

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра харчових технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття вищої освіти
ступеня бакалавр

на тему: **«Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за
рахунок екстракту з волоського горіха»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології
ступеня вищої освіти бакалавр
групи 181 ХТ_бд_2018
Худолій Альона Вікторівна

Керівник: доцент, к.т.н. Алла КАЙНАШ

Рецензент: проф., д.т.н. Інна ТЮРІКОВА

Полтава – 2022 рік

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра харчових технологій

Освітньо-професійна програма Харчові технології
Спеціальність 181 Харчові технології
Ступінь вищої освіти бакалавр

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри харчових технологій,
к.т.н., доцент

_____ Ніна БУДНИК
«21» вересня 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Худолій Альони Вікторівни

1. Тема роботи: «Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок екстракту з волоського горіха»

керівник роботи к.т.н., доцент кафедри харчових технологій Кайнаш А.П.

(наукове звання, посада, прізвище та ініціали керівника роботи)

затверджені наказом ПДАУ від «01» «квітня» 2022 року № «187-ст»

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «26» «травня» 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технологічна схема отримання водно-спиртового екстракту з плодів волоського горіха молочної стиглості. Традиційна технологічна схема виробництва кексів. Рецептури кексів. Традиційна технологічна інструкція з виробництва кексів.

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

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів з рослинної сировиною

1.2. Характеристика та харчова цінність волоського горіха та продуктів його переробки

1.3. Використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів

1.4. Обґрунтування використання екстракту з волоського горіха в технології кексів

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

2.2. Методи досліджень

2.3. Програма проведення досліджень

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження хімічного складу екстракту з волоського горіха

3.2. Підбір оптимальних рецептур кексів з екстрактом з волоського горіха

3.3. Удосконалення технології кексів за рахунок екстракту з волоського горіха

3.4. Визначення харчової цінності та якості кексів із екстрактом із волоського горіха

3.5. Дослідження терміну зберігання кексів з використанням екстракту з волоського горіха

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, графіки, фотографічні зображення за темою та об'єктом дослідження.

6. Дата видачі завдання: «17» «вересня» 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи	15.09 – 21.09.2021	
2	Складання і затвердження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	22.09 – 24.09.2021	
3	Опрацювання літературних джерел	25.09 – 25.10.2021	
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	26.10 – 26.11.2021	
5	Виконання теоретичного розділу роботи	27.11 – 27.12.2021	
6	Виконання аналітичних розділів роботи	28.12.2021 – 02.02.2022	
7	Виконання експериментальної частини роботи	03.02 – 03.03.2022	
8	Оформлення тексту роботи	03.03 – 15.05.2022	
9	Попередній захист роботи на кафедрі	16.05 – 22.05.2022	
10	Нормоконтроль	23.05 – 26.05.2022	
11	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	27.05 – 05.06.2022	
12	Захист кваліфікаційної роботи	08.06 – 09.06.2022	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Альона ХУДОЛІЙ
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____
(підпис)

Алла КАЙНАШ
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Худолій Альона Вікторівна

«Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок екстракту з волоського горіха»

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 38 сторінок тексту, 16 таблиць та 15 рисунків і 6 додатків. При написанні роботи було використано 42 літературних джерел.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технології виробництва кексів з екстрактом волоського горіха у молочній стадії стиглості.

Відповідно до визначеної мети в кваліфікаційній роботі вирішувалися такі завдання: провести аналіз стану виробництва борошняних кондитерських виробів з рослинною сировиною; дослідити харчову цінність волоського горіха та продуктів його переробки; проаналізувати можливість використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів; обґрунтувати використання екстракту волоського горіха в технології кексів; описати матеріали та методи досліджень; розробити програму досліджень; розробити рецептуру кексів з додаванням екстракту волоського горіха; дослідити харчову цінність та якість кексів з екстрактом волоського горіха; дослідити вплив додавання екстракту волоського горіха на термін зберігання кексів.

Об'єкт дослідження - технологія виробництва кексів з екстрактом волоського горіха у молочній стадії стиглості.

Предмет дослідження – екстракт волоського горіха молочно-воскової стиглості, кекси з екстрактом волоського горіха молочно-воскової стиглості.

Результати досліджень: було досліджено вміст мікроелементів в екстракті волоського горіха, розроблено рецептуру та технологію виробництва кексів з додаванням волоського горіха, визначено харчову цінність та якість кексів із екстрактом волоського горіха та досліджено вплив додавання екстракту на термін зберігання кексів.

ANNOTATION

Alyona Hudoliy

"Improvement of the technology of flour confectionery products due to the extract from walnuts".

Bachelor qualification work consists of 38 pages of text, 16 tables and 15 figures and 6 applications. When writing the work 42 literature sources were used.

The purpose of the qualifying work is to develop technology for the production of muffins with walnut extract in the milk stage of ripeness.

According to the goal in the qualifying work the following tasks were solved: to analyze the state of production of flour confectionery products with vegetable raw materials; to study the nutritional value of walnut and its products; to analyze the possibility of using walnut in the technology of flour confectionery products; to substantiate the use of walnut extract in the technology of cupcakes; to describe materials and research methods; to develop a research program; to develop a recipe for cupcakes with the addition of walnut extract in the milk stage of ripeness.

The object of the study - the production technology of cupcakes with walnut extract in the milk stage of ripeness.

Subject of the study - walnut extract of milky ripeness, cupcakes with walnut extract of milky ripeness.

Results of research: the content of trace elements in the walnut extract was studied, the recipe and production technology of cupcakes with the addition of walnut, the food value and quality of cupcakes with walnut extract was determined and the effect of adding the extract on the shelf life of cupcakes was studied.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів з рослинної сировиною.....	9
1.2. Характеристика та харчова цінність волоського горіха та продуктів його переробки.....	14
1.3. Використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів.....	16
1.4. Обґрунтування використання екстракту з волоського горіха в технології кексів.....	18
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1. Матеріали досліджень.....	22
2.2. Методи досліджень.....	24
2.3. Програма проведення досліджень.....	31
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
3.1. Дослідження хімічного складу екстракту з волоського горіха.....	32
3.2. Підбір оптимальних рецептур кексів з екстрактом з волоського горіха.....	33
3.3. Удосконалення технології кексів за рахунок екстракту з волоського горіха.....	35
3.4. Визначення харчової цінності та якості кексів із екстрактом із волоського горіха.....	37
3.5. Дослідження терміну зберігання кексів з використанням екстракту з волоського горіха.....	40
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Кекс – це борошняний кондитерський виріб із здобного тіста, який користується великою популярністю у жителів України. Додавання рослинних компонентів є вирішенням проблеми недостатньої кількості поживних речовин.

Обґрунтування актуальності теми полягає у розширенні асортименту борошняного кондитерського виробу – кексу з підвищеним вмістом мікроелементів. Даний продукт буде необхідним для людей з проблемою недостатнього вмісту мікроелементів.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технології виробництва кексів з екстрактом волоського горіха у молочній стадії стиглості.

Відповідно до визначеної мети в кваліфікаційній роботі вирішувалися такі завдання:

- провести аналіз стану виробництва борошняних кондитерських виробів з рослинною сировиною;
- дослідити харчову цінність волоського горіха та продуктів його переробки;
- проаналізувати можливість використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів;
- обґрунтувати використання екстракту волоського горіха в технології кексів;
- описати матеріали та методи досліджень;
- розробити програму досліджень;
- розробити рецептуру кексів з додаванням екстракту волоського горіха;
- дослідити харчову цінність та якість кексів з екстрактом волоського горіха;
- дослідити вплив додавання екстракту волоського горіха на термін зберігання кексів.

Предмет дослідження – екстракт волоського горіха молочно-воскової стиглості, кекси з екстрактом волоського горіха молочно-воскової стиглості.

Об'єкт дослідження - технологія виробництва кексів з екстрактом волоського горіха у молочній стадії стиглості.

Основні положення досліджень доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв» (грудень 2021 р. м. Полтава, ПДАУ) (додаток А).

За матеріалами досліджень підготовлені тези доповіді, яка опубліковані в збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції (додаток Б).

Кваліфікаційна робота виконувалася у відповідності до наукової теми кафедри харчових технологій Полтавського державного аграрного університету ДР №0115U006745 «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв».

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів з рослинною сировиною

За останні роки спостерігається збільшення інтересу до виготовлення функціональних продуктів з нетрадиційною рослинною сировиною. Саме тому, технологи та науковці з усього світу працюють над інноваційними рішеннями отримання корисних харчових продуктів з використанням рослинної сировини, завдяки цьому можна отримати продукт із підвищеною харчовою цінністю, зі збільшеним вмістом вітамінів, з кращими органолептичними показниками тощо.

Науковці вітчизняних вузів розробили технологію виробництва вафель з жировою начинкою з використанням рослинної сировини. Автори запропонували рецептуру вафель із використанням порошку рожкового дерева, порошку з яблук, кориці та аскорбінової кислоти. Введення цих компонентів в рецептуру дозволяє отримати продукт з підвищеними органолептичними показниками, а також зі зниженим вмістом загальних цукрів та масової частки жиру [1].

Науковці з міждисциплінарного дослідницького центру в Мексиці запропонували рецептуру безглютенового печива з підвищеними функціональними і поживними властивостями. Автори розробили технологію виробництва печива з додаванням 20 % амарантового борошна та 13% цільозернового амаранту. Дослідження показали, що внесення амарантового борошна та цільозернового амаранту збільшує вміст вітамінів та мікроелементів, а також підвищує органолептичні показники печива [2].

Закордонні науковці з Університету імені Неджметтіна Ербакана дослідили антиоксидантні та фізико-хімічні властивості печива з використанням сирого та смаженого конопляного борошна та можливість

використання насіння конопель в рецептурі печива. При додаванні сирого та смаженого конопляного борошна спостерігалось збільшення вмісту золи, білка, жиру, загального вмісту фенолів, також збільшилася антиоксидантна активність печива [3].

Науковці з Університету штату Райт та Університету штату Північна Дакота розробили рецептуру безглютенового печива з використанням сирого, вареного та пророщеного борошна з бобів пінто. Автори прослідкували зміну кольору, провели органолептичну оцінку печива, дослідили приблизний склад, індекс водопоглинання, індекс розчинності у воді та властивості клейстеризації борошна та запропонували рецептуру безглютенового печива [4].

В Інституті інженерії та технологій Сан-Лонгоуал дослідили можливість використання борошна з сирого та пророщеного амаранту для виготовлення безглютенового печива. Введення амарантового борошна дозволило зменшити вміст жиру і вуглеводів, збільшити кількість білка і харчових волокон, також спостерігалось збільшення антиоксидантної властивості [5].

В Полтавському університеті економіки і торгівлі удосконалили рецептуру цукрового печива з начинками «Дачне» та «Ясне сонечко» за рахунок нетрадиційної сировини. Для печива «Дачне» використовували порошок з яблук, порошок листя малини, порошок календули лікарської та гарбузову олію. Для печива «Ясне сонечко» використовували порошок медунки лікарської, порошок кураги та обліпихову олію. Завдяки введенню цих компонентів зменшилася кількість жирів та вуглеводів, збільшився вміст вітамінів та мінералів, незамінних амінокислот, спостерігалось поліпшення органолептичних показників, також в Полтавському університеті економіки і торгівлі удосконалили якість бісквітного печива «Мадлен» за рахунок зерен кіноа [6,7].

Вчені з Ланьчжоуського інституту промисловості розробили рецептуру печива та бісквітів та дослідили вплив сирого зневодненого картопляного

борошна на властивості текстури, органолептичну оцінку, зміну кольору, харчові якості та леткі ароматичні сполуки [8].

Науковці з Університету імені Томаша Баті в Зліні дослідили вплив температури на мікробіологічну якість, антиоксидантні властивості, а також окислювальну стабільність ліпідів в печиві на основі гречаної крупи. Автори виявили, що мікроорганізми зменшуються при температурі 40 °С, антиоксидантна активність була вищою при температурі 40 °С [9].

Дослідники з Красноярського державного аграрного університету збагатили вівсяне печиво за рахунок введення в рецептуру порошку із вичавок чорноплідної горобини, родзинок, а також вівсяних пластівців. В результаті, отримано продукт зі зниженою калорійністю, зі зменшеним вмістом цукру, також за рахунок додавання рослинної сировини збільшився вміст вітамінів, мінеральних речовин, а також харчових волокон [10].

Українські науковці із Львівського інституту економіки і туризму дослідили руйнування кристалічної структури крохмалю в кексах, рецептуру яких удосконалили нетрадиційною рослинною сировиною. В якості нетрадиційної сировини використовували гречане, житнє, кукурудзяне борошно, вівсянку, порошок листя волоського горіха, ядра волоського горіха, порошки звіробою, порошки коренів цикорію, квіти фіалки триколірної, чорницю сушену, порошки квітів липи, квітковий пилок, олію гарбузову, мед натуральний з пилком, листя м'яти перцевої, квасолі, прополіс, натуральний мед з прополісом [11].

В Чернігівському національному технологічному університеті розробили рецептуру кексу з додаванням порошку яблучних насінневих камер з насінням. В результаті отримано продукт зі зменшеним вмістом цукру, зі зниженою калорійністю, збільшеною кількістю вітамінів та мінералів [12].

В Харківському торгово-економічному інституті обґрунтували доцільність використання сублімованого порошку обліпихи, брусниці та чорниці в технології печива, було доведено, що додавання цих компонентів в

рецептуру знижує вміст сирової клітковини та поліпшує нутрієнтний склад [13].

Вчені Університету сільськогосподарських наук і ветеринарної медицини Клуж-Напока розробили технологію виробництва вафель на основі вівса. Автори замінили частину пшеничного борошна на вівсяні висівки та пластівці. В результаті отримали продукт з високими органолептичними властивостями, високим вмістом клітковини, білків та мікроелементів [14].

Вчені з Автономного університету Чапінго розробили рецептуру полворонів із заміною пшеничного борошна на цільно-кукурудзяне борошно. Автори визначили, що заміна борошна на цільно-кукурудзяне дозволяє підвищити органолептичні властивості виробу, збільшити вміст фенолів та антиоксидантну активність [15].

Дослідники Інноваційного науково-дослідного інституту охорони здоров'я Кертіна розробили технологію виробництва печива з додаванням борошна люпину. Було доведено, що додавання в тісто 20 % борошна з люпину збільшує твердість та ламкість, а також покращує колір готового продукту [16].

В Інституті інженерії та технологій Сан-Лонгоуал розробили рецептуру печива з додаванням пророщеного нуту, квасолі та тритікале. Печиво за новою рецептурою характеризувалося більшим вмістом незамінних амінокислот, більш м'якою текстурою та прийнятними колірними характеристиками [17].

Вчені Бухарського інженерно – технологічного інституту розробили рецептуру печива та пряників лікувально-профілактичного призначення шляхом додавання лікарських трав, таких як: м'ята перцева, верблюжа колючка та стевія. Дослідження хімічного складу показали, що введення в рецептуру печива та пряників порошоків цих рослин дозволяє підвищити вміст вітамінів та мінеральних речовин, крім того покращилися органолептичні властивості [18].

Українські дослідники з Київського національного торговельно-економічного університету розробили технологію виробництва бісквітного напівфабрикату, пісочного печива та тортів із додаванням соєвої пасти. Автори визначили, що додавання соєвої пасти дозволяє покращити органолептичні показники та збільшити вміст вітамінів та мінералів [19].

Вчені Національного університету харчових технологій розробили технологію виробництва безглютенових вафель шляхом заміни пшеничного борошна на гречане, рисове та кукурудзяне. Автори визначили, що заміна борошна дозволяє отримати продукт з більшим вмістом білка та поживних речовин [20].

В Центральному науково-дослідному інституті харчових технологій, Майсуру дослідили можливість використання знежиреного борошна з насіння манго в технології виробництва печива. Внесення знежиреного борошна з насіння манго дозволяє збільшити вміст білка та покращити реологічні, фізичні та органолептичні показники готового продукту [21].

Вчені Львівського інституту економіки і туризму розробили рецептуру тортів «Космік» та «Лунік» з додаванням рисового борошна, борошна зі спельти, порошком лимонної трави, кокосового цукру та обліпихової олії. В результаті в дослідних зразках зменшився вміст насичених жирних кислот, а вміст мононенасичених та поліненасичених жирних кислот збільшився [22].

Таким чином, внесення рослинної сировини в рецептуру борошняних кондитерських виробів дозволяє збільшити вміст макро- та мікроелементів, а також підвищити органолептичні властивості готового продукту.

1.2. Характеристика та харчова цінність волоського горіха і продуктів його переробки

Волоський горіх являється одним із найпоширеніших горіхів в Україні. Горіх широко використовують в харчовій промисловості, особливо в кондитерському виробництві завдяки його високій харчовій цінності та нутрієнтному складу. Також перспективним напрямком у виробництві є використання в харчовій промисловості продуктів його переробки. Хімічний, вітамінний склад, вміст жирів та жирних кислот, макро – та мікроелементів представлено в таблицях 1.1, 1.2, 1.3 та 1.4 [23,24].

Таблиця 1.1

Хімічний склад ядер волоського горіха

Назва нутрієнту	Вміст (на 100 г)
Білки	13,2 г
Жири	60,8 г
Вуглеводи	11,1 г
Клітковина	6,1 г
Вода	3,8 г
Крохмаль	7,2 г
Зола	2,0 г
Насичені жирні кислоти	6,2 г
Моно- і дисахариди	3,6 г

Таблиця 1.2

Вітамінний склад ядер волоського горіха

Назва нутрієнту	Вміст (на 100 г)
Вітамін Н	19,00 мкг
Вітамін В ₁	0,402 мг
Вітамін В ₂	0,162 мг
Вітамін В ₅	0,735 мг
Вітамін В ₆	0,655 мг
Вітамін В ₉	56,70 мкг
Вітамін С	5,80 мг
Вітамін Е	0,75 мг
Гама-токоферол	20,83 мг

Вміст жирів та жирних кислот

Назва нутрієнту	Вміст (на 100 г)
Жири	63,21 г
Ненасичені жирні кислоти	56,10 г
Ω-3 ненасичені жирні кислоти	8,27 г
Ω-6 ненасичені жирні кислоти	37,20 г
Насичені жирні кислоти	5,44 г

Вміст макро- та мікроелементів

Назва нутрієнту	Вміст (на 100 г)
Калій	473,00 мг
Кальцій	89,00 мг
Магній	120,00 мг
Фосфор	332,00 мг
Залізо	2,00 мг
Йод	7,50 мкг
Кобальт	7,30 мкг
Марганець	1,90 мг
Мідь	527,00 мкг
Фтор	685,00 мкг
Цинк	2,57 мг

Таким чином, волоський горіх характеризується високим вмістом білка, насичених та ненасичених жирних кислот, зокрема омега–3 та омега–6 ненасичених жирних кислот, в ньому невеликий вміст вуглеводів та великий вміст клітковини. Також волоський горіх багатий на вітаміни Н, С, Е, групи В та гама-токоферол. Серед мікроелементів в складі волоського горіха є

калій, кальцій, магній, фосфор, залізо, йод, кобальт, марганець, мідь, фтор, цинк.

Окрім ядер горіха, перспективним напрямом є використання в харчових продуктах листя, олії, пилку, макухи, перегородки та шкаралупи волоського горіха. Зокрема, листя горіха містять такі речовини: гідроюглон, інозид, глікозид α -гідроюглону, флавоноїди, нафтохінони, сапоніни, терпеноїди, галову і елагову кислоти, алкалоїд югландин, ефірну олію, дубильні речовини, вітаміни С та групи В, каротин, яблучну, лимонну, щавлеву, кавову кислоти. В олії волоського горіха міститься велика кількість вітамінів А, D, Е, К, антиоксидантів, каротиноїдів, токоферолів, кальцію, магнію, міді, йоду, цинку, фосфору, заліза, кобальту, селену, біологічно активних речовин, коензиму Q10 і поліненасичених жирних кислот. Макуха горіха містить в собі білки, жири, макро- та мікроелементи. Пилок має в своєму складі велику кількість білку, цукрів та клітковини. Перегородки багаті на такі корисні речовини як: йод, органічні кислоти, глюкозиди, алкалоїди, вітамін С [24].

Отже, волоський горіх та продукти його переробки характеризується високим вмістом мікроелементів, вітамінів, жирних кислот та біологічно активних речовин. Такий набір корисних речовин робить волоський горіх та продукти його переробки цінною сировиною для харчової промисловості.

1.3. Використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів

Волоський горіх має в своєму складі багато корисних речовин, зокрема, в ньому міститься велика кількість вітамінів, макро– та мікроелементів, жирних кислот, а також він має високі органолептичні властивості, тому волоський горіх являється цінною сировиною в виробництві кондитерських виробів. Також, зокрема, українські вчені Львівського торгово-економічного університету розробили рецептуру цукрового печива та пісочного тістечка з

додаванням горіхової олії та порошку листя волоського горіха. Автори довели, що введення цих компонентів підвищує вміст йоду в продукті та дозволяє забезпечити добову потребу в йоді [24].

Науковці Київського національного торговельно-економічного університету дослідили можливість використання шроту волоського горіха з метою подовження терміну зберігання пісочного печива і для підвищення органолептичних властивостей. Також автори провели дослідження про доцільність використання шроту для підвищення харчової цінності печива, було доведено, що найбільш оптимальним варіантом є внесення 20 % шроту [25,26].

В Харківському державному університеті харчування та торгівлі удосконалили рецептуру цукрового печива за рахунок додавання добавки «Клітковина ядер волоського горіха». Автори довели, що доцільним є внесення добавки в кількості 8% [27].

Дослідники Львівського інституту економіки і туризму запропонували технологію виробництва кексу з додаванням олії і порошку листя волоського горіха з метою збагачення вітамінами та мінеральними речовинами [28].

Вчені Одеської національної академії харчових технологій покращили рецептуру крустільянів за рахунок додавання волоського горіха. Доведено, що введення волоського горіха дозволяє підвищити вміст вітамінів і мікроелементів, проте робить тісто менш хрустким і підвищує жирність [29].

В Сумському національному аграрному університеті розробили рецептуру вафель із додаванням концентрату ядер волоського горіху. Автори довели, що додавання концентрату покращує органолептичні властивості, підвищує вміст незамінних амінокислот, полісахаридів, ненасичених жирних кислот та інших корисних речовин, також за рахунок високої вологоутримуючої здатності збільшується хрусткість вафель і термін зберігання [30].

В Федеральному інституті промислових досліджень, Технологічному коледжу Яба дослідили вплив вареного тертого волоського горіху на

поживний склад, антиоксидантні та органолептичні властивості печива. Було встановлено, що волоський горіх в складі печива підвищує органолептичні, антиоксидантні властивості, вміст протеїну, жиру, клітковини, також було встановлено, що продукт має низький глікемічний індекс [31].

В Південно-Казахстанському державному університеті розробили технологію виробництва печива з додаванням родзинок та волоського горіху. В результаті введення в рецептуру печива було встановлено, що вміст мікроелементів таких, як фосфор, натрій, кальцій, магній, залізо збільшився, також збільшився вміст вітамінів В₁, В₂, РР [32].

В Львівському торгово-економічному університеті запропонували рецептуру цукрового печива з метою поліпшення жирнокислотного складу. Було встановлено, що найоптимальнішим варіантом було внесення 10 % олії волоського горіха. Автор визначив, що кількість ненасичених жирних кислот в печиві збільшилась на 3,4 %, що свідчить про доцільність використання олії волоського горіха в складі цукрового печива [33].

Таким чином, внесення волоського горіха в рецептуру борошняних кондитерських виробів дозволяє збільшити вміст вітамінів та мікроелементів, а також підвищити органолептичні властивості готового продукту.

1.4. Обґрунтування використання екстракту з волоського горіха в технології кексів

Кекс – це один з найпоширеніших борошняних кондитерських виробів в Україні, який користується попитом не тільки дітей, але і дорослих. Проте, головним недоліком є те, що в кексах невеликий вміст макро- та мікроелементів, тому перспективним вирішенням цієї проблеми є внесення продуктів переробки волоського горіха, зокрема, екстракту волоського горіха у молочній стадії стиглості. Волоський горіх слід вживати з метою:

- поліпшення пам'яті;
- зниження холестерину;

- профілактики ракових захворювань;
- зміцнення імунної системи;
- нормалізації рівня цукру в крові;
- зміцнення нервової системи;
- поліпшення травлення;
- зміцнення судин;
- профілактиці йододефіциту.

Волоський горіх являється цінним джерелом поживних речовин. Він багатий на вітаміни А, Е, РР, групи В, магній, цинк, фосфор, калій, кальцій, мідь, незамінні амінокислоти, омега–3 та омега–6 ненасичені жирні кислоти, дубильні речовини тощо. В олії волоського горіха міститься велика кількість вітамінів та мінералів, поліненасичених жирних кислот тощо. Також багаті на поживні речовини перегородки та макуха волоського горіха.

В кваліфікаційній роботі планується використовувати в технології кексів водно-спиртовий екстракт із волоського горіха молочно-воскової стиглості. Введення екстракту дозволить збільшити вміст мікроелементів, підвищити органолептичні властивості та термін зберігання.

Вітчизняні вчені Полтавського університету економіки і торгівлі дослідили хімічний склад плодів та екстракту волоського горіха. Автори визначили, що екстракт містить велику кількість фенольних речовин та мінеральні речовини. Також було визначено, що мінеральні речовини, які містяться в плодах волоського горіха зберігаються в екстракті. Вміст мінеральних речовин представлений в таблиці 1.5 [34].

Згідно з даними таблиці 1.5 в екстракті із волоського горіха присутні такі мікроелементи: свинець, кадмій, цинк, марганець, залізо, натрій, калій, кальцій, хром та фосфор.

Цинк необхідний для правильного росту та підтримки організму. Серед головних його функцій: зміцнення імунітету, прискорення загоєння ран та лікування застуди. Дефіцит цинку може призвести до ослаблення імунної відповіді.

Вміст мінеральних речовин

Назва нутрієнту	Вміст (мг/дм ³)	
	плоди	екстракт
Свинець	-	0,105
Кадмій	-	0,003
Цинк	-	0,479
Марганець	-	1,065
Залізо	2,00	0,534
Натрій	7,00	30,98
Калій	474,00	733,80
Кальцій	89,00	17,30
Хром	-	0,01
Фосфор	332,00	95,80

Користь марганцю включає в себе здорові кістки та кращий обмін речовин. Він також діє як фермент для сприяння метаболічної активності в організмі людини. Окрім цього, є й інші переваги для здоров'я марганцю, включаючи формування сполучної тканини, всмоктування кальцію, правильне функціонування щитовидної залози та статевих гормонів, регулювання рівня цукру в крові та належний метаболізм жирів та вуглеводів.

Залізо нашому організмі потрібне для перенесення кисню еритроцитами, роботи м'язів, імунної системи, синтезу ДНК та функціонування низки ферментів.

Натрій – важливий мікроелемент, що бере участь у підтримці нормального клітинного гомеостазу. Також у регуляції рідинного та електролітного балансу та артеріального тиску.

Калій відповідає за стан і працездатність багатьох систем і органів організму. Він регулює функціонування м'язових волокон, кровоносних судин і серцевого м'яза, стабілізує переробку цукру в енергію, нормалізує рівень електролітів в крові і стимулює роботу нервової системи.

Кальцій – життєво необхідний для розвитку організму, здорових кісток

та зубів, і саме тут знаходиться 99% кальцію. Нестача кальцію спричиняє крихкість і ламкість кісток і зубів.

Хром збільшує споживання амінокислот м'язами, серцем та печінкою. Покращує синтез білка. Регулює рівень ліпідів у крові: знижує загальну кількість ліпідів і холестерину низької щільності і збільшує рівень холестерину високої щільності, що сприяє профілактиці атеросклерозу.

Фосфор необхідний для здоров'я внутрішніх органів, суглобів і зубів. Також цей мікроелемент бере участь в регуляції рівня гормонів [35].

Висновки до розділу 1

1. Аналіз літературного огляду підтвердив доцільність використання рослинної сировини в борошняних кондитерських виробках. Внесення рослинної сировини дозволяє збільшити вміст корисних речовин, підвищити антиоксидантну активність та органолептичні показники готового продукту.

2. Було розглянуто харчову цінність волоського горіха та продуктів його переробки. Визначено, що волоський горіх являється цінним джерелом амінокислот вітамінів, мікроелементів, насичених та ненасичених жирних кислот.

3. Було підтверджено використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів з метою підвищення харчової цінності та органолептичних властивостей.

4. Було розглянуто можливість використання екстракту волоського горіха в технології кексів з метою збагачення мікроелементами.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

У виробництві харчових продуктів велике значення має якість сировини з якої виготовляється даний продукт. Сировина повинна бути доброякісною та відповідати вимогам чинним нормативним документам. У виробництві кексів використовують таку сировину:

- борошно пшеничне вищого ґатунку;
- масло вершкове;
- цукор-пісок;
- яйця курячі;
- родзинки;
- пудру рафінадну;
- есенцію ванільну;
- амоній вуглекислий.

Вимоги до сировини представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Вимоги до сировини для виготовлення кексів

Назва сировини	Вимоги до сировини	Стандарти	Літературне джерело
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого ґатунку	Колір має бути білий, без сторонніх запахів та присмаків, не допускається появи хрускоту при розжовуванні, вологість не повинна перевищувати 15%, зольність – 0,55, клейковини повинно бути не менше 24%	ГСТУ 46.004-99	[36]

1	2	3	4
Масло вершкове	Смак та аромат мають бути чистими. Колір може бути від світло-жовтого жовтого, однорідний за всією масою	ДСТУ 4399:2005	[37]
Цукор-пісок	Колір має бути білим, без плям та сторонніх домішок, з солодким смаком, без сторонніх запахів та присмаків, розчин повинен бути прозорим, без осаду та сторонніх домішок	ДСТУ 4623:2006	[38]
Яйцепродукти	Шкарлупа - чиста, непошкоджена, без слідів крові чи посліду. Білок має бути чистим, щільним, прозорим та без сторонніх домішок. Жовток під час просвічування має бути ледь видимим, без окреслених контурів, без крові та плям. Повітряна камера може бути з невеликою рухливістю. Яйця мають бути без сторонніх запахів	ДСТУ 5028:2008	[39]
Родзинки	Колір - від синє-чорного до червоного; маса 100 ягід не менше – 26 г; зовнішній вигляд - маса сушеного винограду одного кольору, сипуча, без злипання	ДСТУ 8661:2016	[40]
Пудра рафінадна	Смак має бути солодким, без сторонніх присмаків та запахів, колір білий, без плям, має бути сипкою, розчин має бути прозорим, без осаду	ДСТУ 4623:2006	[38]

Визначення вмісту мікроелементів екстракту із волоського горіха проводили після процесу отримання екстракту. Із зібраних плодів центральних рядів дерева волоського горіха відбирали проби масою 1 кг.

Зразки відбирали з наявним зеленим лушпинням волоського горіха. Промиті та відсортовані плоди волоського горіха подрібнили на шматочки розміром 1-2,5 см. Процес екстрагування проводили шляхом додавання 70 % об. водно-спиртового розчину у співвідношенні 1 : 1, в процесі періодично перемішували.

Процес отримання екстракту здійснювали в темному місці, без доступу

повітря за температури 20 °С, упродовж двадцяти діб. Потім екстракт відокремили від осаду та профільтрували через тканинний фільтр. Технологічна схема отримання екстракту наведена в додатку В.

Для подальших досліджень борошняних кондитерських виробів (кексів) виготовили зразки: за традиційною рецептурою кексів – контрольний зразок, зразок №1 – із додаванням 10% екстракту, зразок №2 – із додаванням 20% екстракту, зразок №3 – із додаванням 30% екстракту, зразок №4 – із додаванням 40% екстракту і зразок №5 – із додаванням 50% водно-спиртового екстракту з плодів волоського горіху молочної стиглості.

2.2. Методи досліджень

В дослідженнях використовують хімічні та фізико-хімічні методи. Форму, поверхню, колір, вид в розломі, смак та запах визначають органолептично відповідно до вимог стандарту ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови». Згідно ДСТУ 4505:2005 кекси повинні відповідати вимогам, які наведені нижче у таблиці 2.2 [41].

Таблиця 2.2

Органолептичні показники кексів

Назва показника	Характеристика
Форма	Правильна, без надломів
Поверхня	Непідгоріла, допускається наявність тріщин на поверхні
Колір	Від світло-жовтого до коричневого
Вид в розломі	Пропечений, з рівномірно розподіленими добавками
Смак та запах	Властиві кексу, без сторонніх присмаків та запахів

Для оцінки якості кексів було розроблено п'ятибалову шкалу з оцінюванням кожного органолептичного показника (табл. 2.3). Балову оцінку якості досліджуваних зразків кексів проводила дегустаційна комісія у складі 5 дегустаторів, дегустаційні листи яких представлені в додатку Г.

Шкала балової оцінки якості кексів

Назва показника	Характеристика показників				
	5 балів	4 бали	3 бали	2 бали	1 бал
Форма	Правильна, що відповідає формі встановленій за рецептурою без надломів	Правильна, що відповідає формі встановленій за рецептурою з невеликою кількістю надломів	Правильна, що відповідає формі встановленій за рецептурою, зустрічаються одиничні деформовані вироби	Форма не відповідає формі встановленій за рецептурою, зустрічаються деформовані вироби	Форма не відповідає формі встановленій за рецептурою, зустрічаються деформовані вироби з надривами
Поверхня	Непідгоріла, може бути з наявністю тріщин і розривів	Непідгоріла з наявністю тріщин і розривів	Непідгоріла з наявністю великих тріщин і розривів	Злегка підгоріла з наявністю великих тріщин і розривів	Підгоріла з наявністю великих тріщин і розривів
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки може відрізнитися від кольору верхньої і бокової кірочки	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки може відрізнитися від кольору верхньої і бокової кірочки	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки темніший від кольору верхньої і бокової кірочки	Темно-коричневий. Колір нижньої кірочки темніший від кольору верхньої і бокової кірочки	Темно-коричневий, підгорілий. Колір нижньої кірочки відрізняється від кольору верхньої і бокової кірочки
Вид в розломі	Добре пропечений кекс, без закалу та слідів непромісу	Добре пропечений кекс, з слідами закалу та без слідів непромісу	Добре пропечений кекс, з слідами закалу та непромісу	Погано пропечений кекс, з слідами закалу та непромісу	Непропечений кекс, з слідами закалу та непромісу
Смак та запах	Властиві даному виробу, без сторонніх запахів і присмаків	Властиві даному виробу з незначним стороннім запахом	Властиві даному виробу з незначним стороннім запахом і присмаком	Властиві даному виробу з значним стороннім запахом і присмаком	Не властиві даному виробу з неприємним запахом і присмаком

Фізико-хімічні показники показано нижче в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Фізико-хімічні показники кексів

Назва показника	Характеристика
Масова частка загального цукру, %	16,0 - 60,8
Масова частка жиру, %	2,2 - 34,2
Вологість, %	10,0 - 31,0
Лужність, градуси, не більше ніж	2,0
Кислотність, градуси, не більше ніж	2,5
Масова частка золи, %, не більше ніж	0,1

Вміст масової частки вологи визначають методом висушування за допомогою аналогу приладу Чижової – Кварц – 21М – 33 (зовнішній вигляд представлений на рисунку 2.1, а технічні характеристики наведені в таблиці 2.5).



Рис. 2.1. Прилад «Кварц – 21М – 33»

У підготовлений пакет поміщають 5 г подрібненого продукту. Пакет закривають та поміщають між пластинами приладу, який попередньо нагрівають до температури 160°C і висушують 3 хв. Потім пакет з висушеним продуктом виймають та охолоджують в ексікаторі, далі зважують.

Масову частку вологи (W) у відсотках розраховують за формулою:

$$W = \frac{m - m_1}{m} \times 100,$$

де m – маса зразка до висушування, г;

m_1 – маса зразка після висушування, г.

Таблиця 2.5

Технічні характеристики приладу Кварц – 21М - 33

Температурний діапазон	100-180 °С
Часовий діапазон	1-99 хв
Час розігрівання	20 хв
Живлення	220/50 В/Гц
Споживана потужність	1,2 кВт
Габаритні розміри:	
Блок висушування	210×220×90 мм
Електронний блок	160×200×80 мм
Маса	1,5 кг

Вміст мінеральних речовин визначають за допомогою мікрохвильової системи для розкладання Spert Xpert та оптико-емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200.

Зразки зважують і додають у спеціальний посуд для розщеплення, потім додають реагенти. Перед завантаженням в прилад для розщеплення SpeedWave Xpert (рис. 2.2) зразки залишають на 10 хвилин для можливості протікання ранніх реакцій. Після завершення розщеплення зразки переносять в пробірки шляхом триразового промивання деіонізованою водою.

Далі всі аналізи проводять на оптико-емісійному спектрометрі з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200 (рис. 2.3). Для аналізу використовують діапазон інтеграції 0,1 - 5 секунд, такий діапазон дозволяє автоматично визначати найбільш підходящий час.

Зовнішні калібрувальні стандарти були виготовлені в 5 % азотній кислоті. Концентрація азотної кислоти була обрана таким чином, щоб

відповідати концентрації кислоти в розщеплених та розведених зразках.

Технічні характеристики приладів показано в таблицях 2.6 та 2.7.

Таблиця 2.6

**Технічні характеристики мікрохвильової системи для розкладання
SpeedWave Xpert**

Розміри системи	88 x 64 x 47 мм
Об'єм камери	25,5 л
Кількість магнетронів	2
Потужність магнетронів	2000 Вт (2 x 1000 Вт)
Вага	59 кг
Спосіб загрузки	Вертикальний
Двері	Кришка-слайдер
Система скидання тиску	Запобіжна мембрана
Кількість автоклавів, що завантажуються в роторі	24 шт. DAP 40, 12 шт. DAP 60, 12 шт. DAP 100 чи 8 шт. DAK-100
Об'єм автоклаву	40, 60, 100 мл
Вимірювання температури	Безконтактне вимірювання температури зразка в кожному автоклаві датчиком та безконтактне вимірювання тиску
Спосіб збирання автоклаву	Ручне складання автоклава. Автоклав складається з цілісної реакційної судини, запобіжної кришки, запобіжної мембрани, кришки
Температурний діапазон	50 °C - 350 °C
Інтерфейси	USB, RS-232, 2 x Ethernet (також для підключення принтера), можливе керування через мобільні пристрої
Розташування блоку керування	Виносний контролер окремо від системи розкладання
Мова інтерфейсу	Англійська російська

Мікрохвильова система для розкладання SpeedWave Xpert складається з:

- поворотної кришки;
- автоклаву;
- ротору з газозбірної системи;
- аварійного скидання;
- вентиляційної решітки;



Рис. 2.2. Мікрохвильова система для розкладання SpeedWave Xpert

Таблиця 2.7

Технічні характеристики оптико-емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200

Глибина	76,0 см
Висота	81,0 см
Назва моделі	Avio 220 Max Scot/Cross-Flow
Вага	100,0 кг
Ширина	65,0 см
Живлення	200-230 В, 20А, 2800 Вт, 50/60 Гц

Оптико-емісійний спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200 (рис. 2.3) - це компактний, настільний спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES), з подвійним оглядом та вертикальним пальником, який розроблений для роботи навіть з найскладнішими та концентрованими зразками без розведення, та забезпечення абсолютно нового рівня продуктивності та гнучкості для приладів ICP.

Оптико-емісійний спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200 складається з:

- швидкозмінного регульованого модуля пальника;
- перистальтичного насоса;
- оглядового вікна;
- спектрометра.



Рис. 2.3. Оптико-емісійний спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200

Avio 200 ICP-OES використовує унікальну оптичну систему з подвійним спектрометром. Така конструкція оптичної системи характеризується високою швидкістю та високою здатністю пропускати світло, пропонуючи чудову роздільну здатність при невеликому розмірі системи. Герметично закрита оптична система може продуватись азотом для роботи з низьким УФ спектром (165-190 нм).

2.3. Програма проведення досліджень

Програма нашого експериментального дослідження включає ряд етапів, етапи дослідження зображено на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Програма проведення експериментальних досліджень

Висновки до розділу 2

1. Для досліджень використовують такі методики: визначення органолептичних показників, визначення вмісту мікроелементів, визначення вмісту вологи.

2. Проведення досліджень включає ряд етапів: теоретичний етап досліджень, етап експериментальних досліджень та етап розробки технології виробництва кексів із додаванням екстракту з волоського горіха.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження хімічного складу екстракту з волоського горіха

Для дослідження хімічного складу водно-спиртового екстракту з плодів волоського горіха молочно-воскової стиглості ми обрали перелік тих мікроелементів, яких найбільше виявлено у плодах волоського горіха згідно літературних джерел. А саме, визначали вміст таких мікроелементів: калій; магній; мідь; кальцій; фосфор.

Вміст мікроелементів в екстракті із волоського горіха молочно-воскової стиглості визначали в ДП «Полтавський регіональний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації». Дослідження проводили за допомогою мікрохвильової системи для розкладання Spert Xpert та оптико-емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою Avio 200.

За результатами досліджень (таблиця 3.1) ми отримали Протокол випробувань № 0659, що представлений в додатку Г.

Таблиця 3.1

Вміст мікроелементів

Назва нутрієнтів	Кількість, мг/100 г	
	дослідний зразок екстракту	згідно літературних джерел [34]
Калій	112,87	500,0
Магній	6,05	110,0
Мідь	0,027	-
Кальцій	12,82	95,0
Фосфор	22,25	220,0

Дослідження показали, що в екстракті високий вміст калію, магнію, міді, кальцію та фосфору, тому його можна використовувати під час виготовлення кексів для збільшення вмісту мінеральних речовин.

3.2. Підбір оптимальних рецептур кексів з екстрактом з волоського горіха

Для виготовлення контрольного зразка було використано рецептуру кексу «Столичний», який користується великою популярністю серед споживачів. Водно-спиртовий екстракт із плодів волоського горіха додавали в кількості 10%, 20%, 30%, 40% та 50 % від загальної маси тіста. Рецептuru контрольного зразка кексу представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рецептура контрольного зразка кексу «Столичний»

Назва сировини	Кількість, г
Борошно пшеничне	259,9
Цукор-пісок	195,0
Масло вершкове	194,9
Меланж	156,0
Сіль	0,8
Родзинки	194,9
Пудра рафінадна	9,1
Есенція	0,8
Амоній вуглекислий	0,8
Разом	1012,2

Рецептура кексів з додаванням екстракту з волоського горіха наведена у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рецептура кексів з додаванням екстракту з волоського горіха

Назва сировини	Кількість, г				
	10 % екстракту	20 % екстракту	30% екстракту	40% екстракту	50% екстракту
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне	259,9	259,9	259,9	259,9	259,9
Цукор-пісок	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0
Масло вершкове	194,9	194,9	194,9	194,9	194,9
Меланж	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0
Сіль	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Родзинки	194,9	194,9	194,9	194,9	194,9

1	2	3	4	5	6
Пудра рафінадна	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Есенція	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Амоній вуглекислий	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Екстракт	101,2	202,4	303,7	404,5	506,1
Разом	1113,4	1214,6	1315,9	1416,5	1518,3

Після внесення водно-спиртового екстракту з волоського горіха спостерігалася зміна кольору та консистенції тіста, результати цих змін показано на фотографічних зображеннях рис. 3.1 - 3.6.



Рис. 3.1. Фотографічне зображення контрольного зразку



Рис. 3.2. Фотографічне зображення тіста з внесенням 10% екстракту з волоського горіха



Рис. 3.3. Фотографічне зображення тіста з внесенням 20% екстракту з волоського горіха



Рис. 3.4. Фотографічне зображення тіста з внесенням 30% екстракту з волоського горіха



Рис. 3.5. Фотографічне зображення тіста з внесенням 40% екстракту з волоського горіха



Рис. 3.6. Фотографічне зображення тіста з внесеннями 50% екстракту з волоського горіха

Отже, для збереження органолептичних показників оптимальним варіантом є додавання 20 % водно-спиртового екстракту із плодів волоського горіха до маси тіста.

3.3. Удосконалення технології кексів за рахунок екстракту з волоського горіха

Удосконалення технології полягає в введенні в рецептуру кексів екстракту із волоського горіха, що дозволить збільшити харчову цінність та отримати нові органолептичні властивості готового продукту.

На рис. 3.7 зображена технологічна схема виготовлення кексів із екстрактом з волоського горіха.

Виготовлення кексів проводилося за класичною технологією. Попередньо нагрівають вершкове масло до пластичного стану, додають цукор-пісок і збивають в місильній машині МВ-35 протягом 7-10 хв спочатку при малій, а потім при великій частоті обертання лопастей. Якщо масло

попередньо не нагрівають, його розм'якшують безпосередньо в місильній машині.

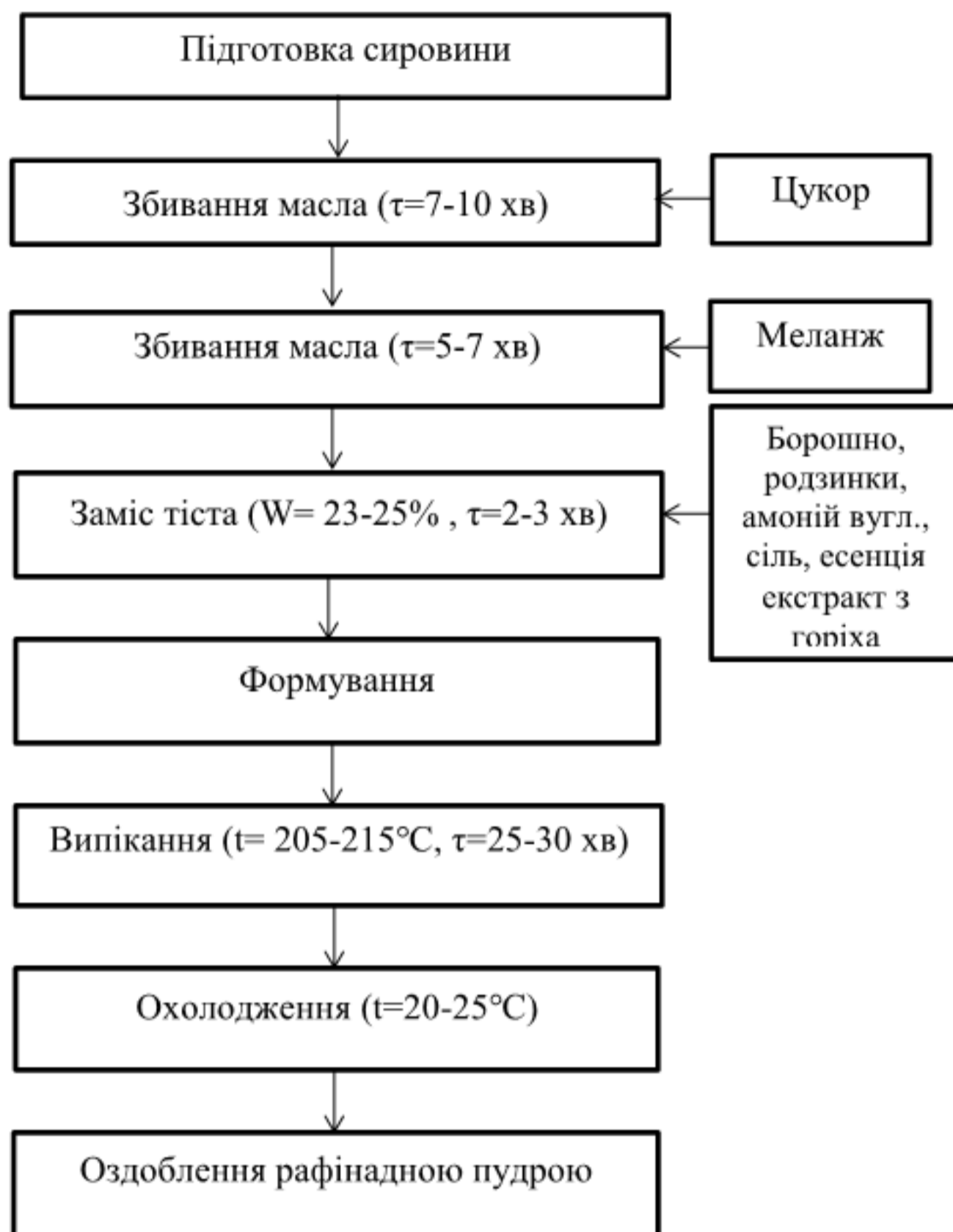


Рис. 3.7. Технологічна схема виготовлення кексів із екстрактом волоського горіха

Далі поступово додають яйця чи яйцепродукти і продовжують збивання ще 5-7 хв. Загальна тривалість збивання складає 12-17 хвилин. У збиту масу вводять розпушувачі при малій частоті обертання лопатей

машини. Потім на автоматичних вагах зважують борошно пшеничне, сіль, есенцію та родзинки та додають в отриману суміш і перемішують в місильній машині протягом 2-3 хв., до отримання тіста однорідної маси.

Під час збивання масла і яєць відбувається утворення емульсії, стійкість якої забезпечується в значній мірі лецитином яєчних жовтків. Поступове додавання яєць призводить до того, що жир розподіляється рівномірно і диспергується в тісті в вигляді дрібних часточок. Кожна часточка жиру включає велику кількість бульбашок повітря, яка потрапляє під час збивання. Рівномірний розподіл повітря в тісті обумовлює утворення його однорідної, дрібнопористої структури.

Формування тістових заготовок. Кекси набувають різних обрисів і розмірів в залежності від форм, в які поміщають тістові заготовки за допомогою відсаджувальної машини. Форми попередньо змащують жиром.

Випікання. При випіканні тістових заготовок відбувається остаточне формування виробу. Випікають кекси в ротаційних печах ПР-ГТ-7. Тривалість випікання становить 25-30 хвилин, при температурі випікання 205-215 °С [42].

3.4. Визначення харчової цінності та якості кексів із екстрактом із волоського горіха

Харчова цінність являється одним із провідних показників, що визначає якість готового продукту. В роботі було досліджено вміст мікроелементів, кількість яких найбільша в екстракті із волоського горіха. Зокрема, було визначено кількість калію, магнію, міді, кальцію та фосфору.

Для подальших досліджень було обрано зразок кексу з додаванням водно-спиртового екстракту з плодів волоського горіха в кількості 20 % до маси тіста.

Вміст мікроелементів в кексах з водно-спиртовим екстрактом з плодів волоського горіха визначали в ДП «Полтавський регіональний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації». Отримані результати наведені в Протоколах випробувань № 0660 та № 0661 (Додаток Г).

Результати досліджень вмісту мікроелементів в контрольному та дослідному зразках кексів (згідно Протоколів випробувань) наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Вміст мікроелементів в кексах

Назва нутрієнту	Кількість, мг/100 г	
	контрольний зразок	дослідний зразок
Калій	143,85	210,53
Магній	14,63	15,40
Мідь	0,088	0,087
Кальцій	31,85	37,94
Фосфор	121,19	104,01

Згідно з результатами досліджень (табл. 3.4) вміст калію в кексах із екстрактом волоського горіха збільшився на 46,35 %, вміст магнію на 5,26 %, кальцію на 19,12 %. Проте було незначне зменшення міді – 1,14% та фосфору на 14,18 %.

Ще одним показником якості кексів є оцінка органолептичних властивостей. Зразки кексів оцінювалися за такими показниками: форма, поверхня, колір, вид в розломі, смак та запах. Для проведення оцінки органолептичних властивостей було запропоновано 5-ти бальну систему оцінювання показників. Балову оцінку якості досліджуваних зразків кексів проводила дегустаційна комісія у складі 5 дегустаторів, дегустаційні листи яких представлені в додатку Г.

Фотографічне зображення зовнішнього вигляду та виду в розломі досліджуваних зразків кексів із водно-спиртовим екстрактом з волоського

горіха представлено на рис. 3.8 та 3.9.



Рис. 3.8. Фотографічне зображення зовнішнього вигляду та виду в розломі досліджуваних зразків кексів із водно-спиртовим екстрактом з волоського горіха



Рис. 3.9. Фотографічне зображення зовнішнього вигляду та виду в розломі досліджуваних зразків кексів із водно-спиртовим екстрактом з волоського горіха

Результати балової оцінки якості досліджуваних кексів за органолептичними показниками наведені на діаграмі - рис. 3.10.

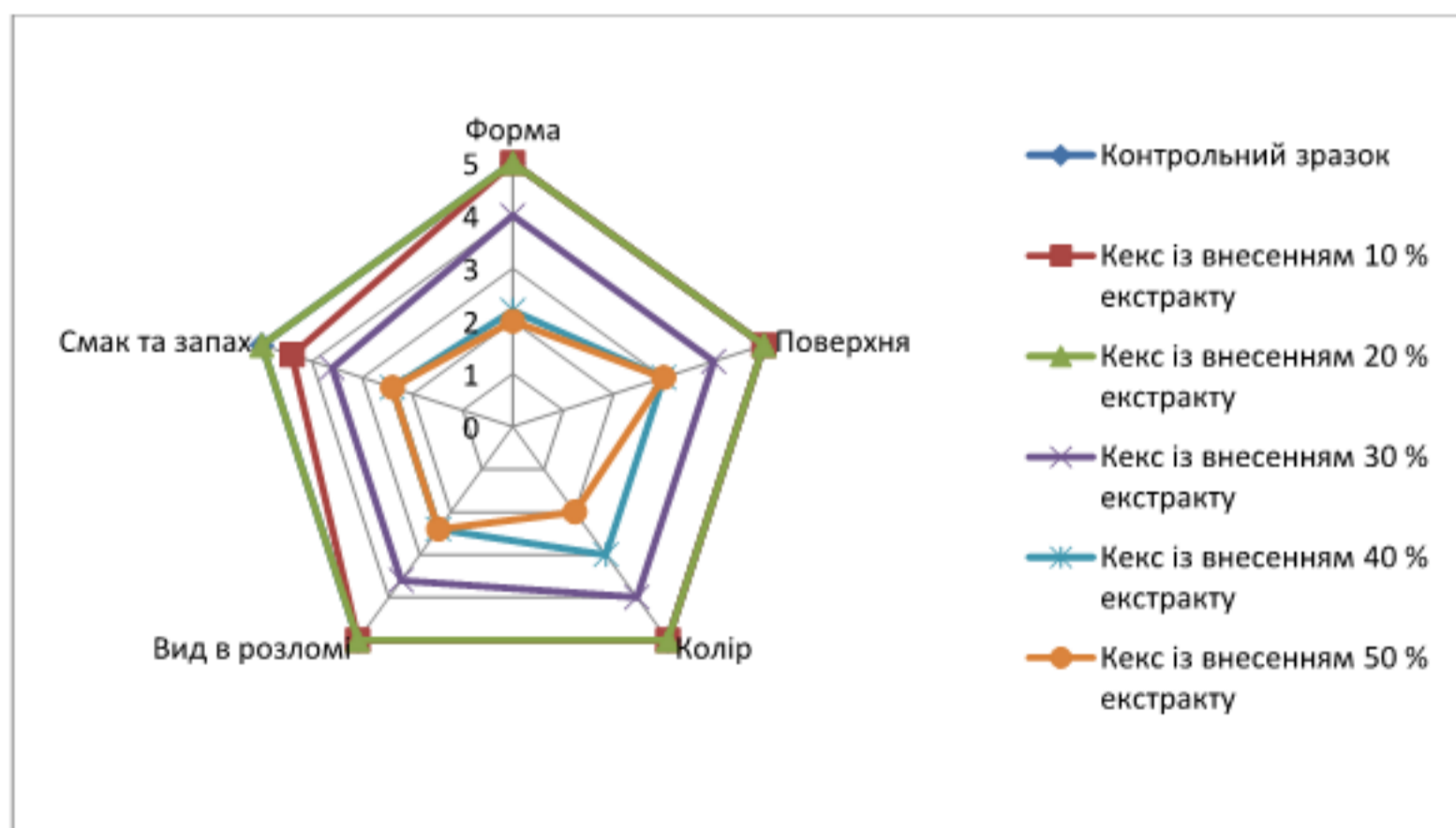


Рис. 3.10. Результати балової оцінки якості кексів

Згідно з результатами (рис. 3.10) балової оцінки якості досліджуваних зразків кексів середнє арифметичне значення контрольного зразка кексу становить 5,0 балів, кексу із внесенням 10 % екстракту – 4,9 балів, кексу із внесенням 20 % екстракту – 5,0 балів, кексу із внесенням 30 % екстракту – 3,8 бали, кексу із внесенням 40 % екстракту – 2,6 бали та кексу із внесенням 50 % екстракту – 1,8 бали.

Отже, після проведення балової оцінки якості досліджуваних зразків кексів можна зробити висновок, що найоптимальнішим варіантом, що дозволить зберегти всі органолептичні показники є додавання додатково до маси тіста 20 % водно-спиртового екстракту з волоського горіха молочно-воскової стиглості.

3.5. Дослідження терміну зберігання кексів із використанням екстракту з волоського горіха

Дослідження терміну зберігання досліджуваних зразків кексів проводили шляхом вимірювання вмісту вологи в готовому продукті за допомогою приладу Кварц 21-М-33. Кекси зберігалися в картонній коробці у сухому, чистому, добре вентиляваному приміщенні, яке не має стороннього запаху, без потрапляння прямих сонячних променів, за температури (18 ± 3) °С протягом 7 днів (згідно вимог ДСТУ [41]).

Результати досліджень динаміки зміни вологи у досліджуваних зразках кексів під час зберігання показано на рис. 3.11.

Шляхом експериментальних досліджень було визначено, що станом на перший день з моменту виготовлення, в кексах з додаванням екстракту із волоського горіха вміст вологи був більшим на 3,86 % у порівнянні з контрольним зразком, станом на третій день – на 4,14 %, на п'ятий день – на 5,27 %, на сьомий день – на 3,98 %, на дев'ятий день – на 3,89 %.

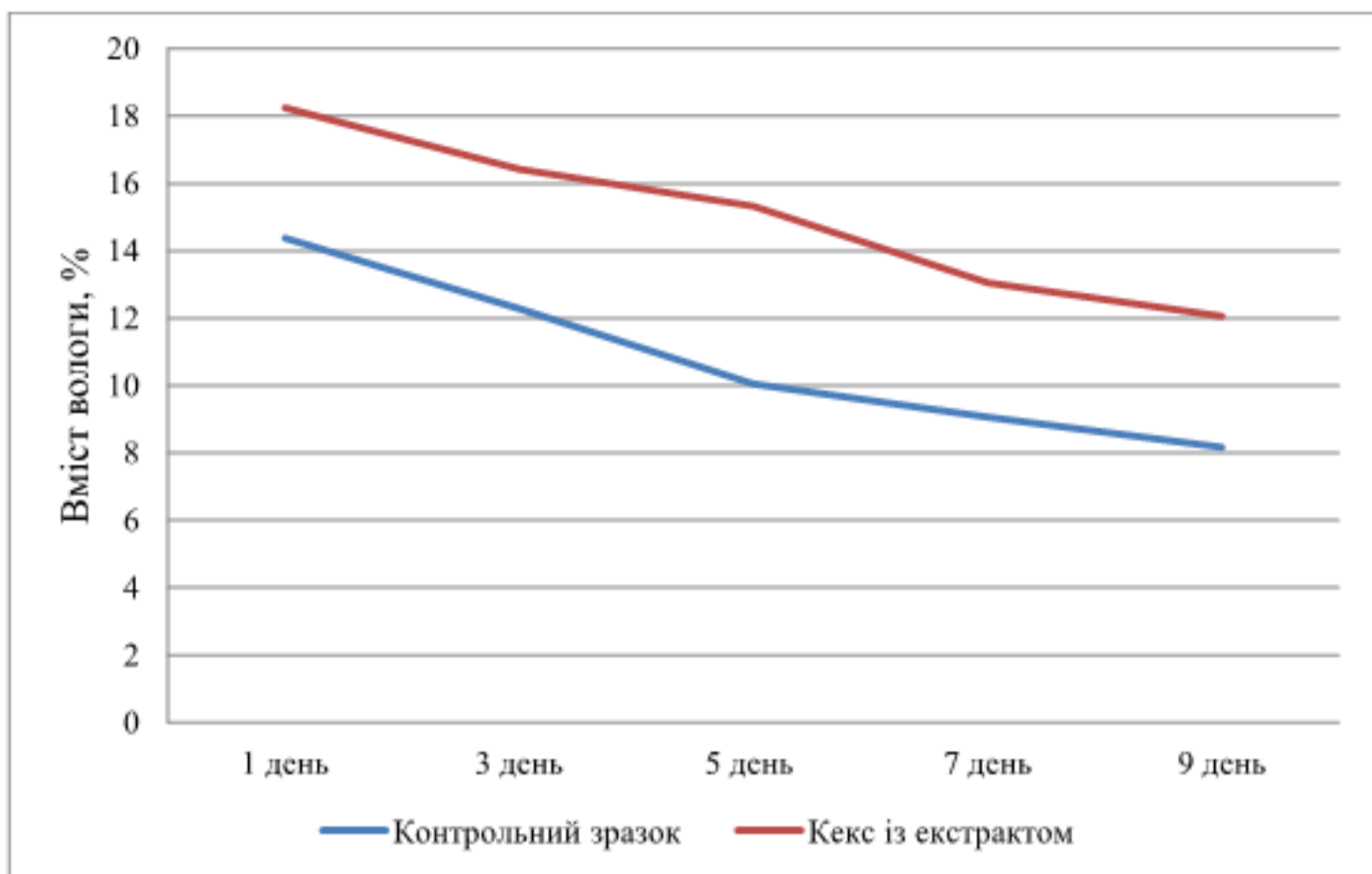


Рис. 3.11. Динаміка зміни вологи у досліджуваних зразках кексів під час зберігання

Після проведення дослідження можна зробити висновок, що вміст вологи на 7-й та 9-й день зберігання в кексах з додаванням екстракту волоського горіха вищий (13,05% та 12,06% відповідно) в порівнянні з контрольним зразком кексів (9,07% та 8,17% відповідно), а процес черствіння відбувається значно повільніше.

Таким чином, внесення 20 % екстракту із волоського горіха молочно-воскової стиглості дозволяє подовжити термін зберігання кексів до 9-ти діб в порівнянні з нормативним терміном придатності (7 діб) та призупинити процес черствіння.

Висновки до розділу 3

1. В ході експериментальних досліджень було визначено вміст мікроелементів таких як: калій, кальцій, магній, фосфор, мідь у водно-спиртовому екстракті із плодів волоського горіха молочно-воскової

стиглості.

2. Було підібрано оптимальну рецептуру для виготовлення кексів із екстрактом волоського горіха, яка передбачає введення водно-спиртового екстракту з плодів волоського горіха молочно-воскової стиглості в кількості 20% до маси тіста.

3. Удосконалено технологію виробництва кексів шляхом додавання водно-спиртового екстракту із плодів волоського горіха на етапі замішування тіста.

4. Визначено харчову цінність кексів із водно-спиртовим екстрактом волоського горіха. Доведено, що додавання екстракту із волоського горіха дозволяє збільшити вміст калію в кексах із екстрактом волоського горіха на 46,35 %, вміст магнію - на 5,26 %, кальцію - на 19,12 %. Проте, спостерігалось зменшення міді на 1,14% та фосфору на 14,18 %.

5. За результатами середньої балової оцінки якості досліджуваних зразків кексів встановлено, що кекси з внесенням 10 % екстракту отримали 4,9 балів, зразки з внесенням 20 % екстракту – 5,0 балів, кекси з внесенням 30 % екстракту – 3,8 бали, зразки з внесенням 40 % екстракту – 2,6 бали та кекси з внесенням 50 % екстракту – 1,8 бали у порівнянні з контрольним зразком (5,0 балів). Встановлено, що додавання екстракту із волоського горіху дозволяє отримати нові органолептичні характеристики кексів.

6. Встановлено, що в процесі зберігання досліджуваних зразків кексів вміст вологи на 7-й та 9-й день зберігання в кексах з додаванням екстракту волоського горіха більший (13,05% та 12,06 % відповідно) в порівнянні з контрольним зразком (9,07% та 8,17% відповідно), а процес черствіння відбувається значно повільніше. Таким чином, внесення 20 % екстракту із волоського горіха молочно-воскової стиглості дозволяє подовжити термін зберігання кексів до 9-ти діб в порівнянні з нормативним терміном придатності (7 діб) та призупинити процес черствіння.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Отже, шляхом експериментальних досліджень, була розроблена технологія виробництва кексів з додаванням екстракту із волоського горіха молочно-воскової стиглості. Згідно результатів досліджень можна зробити такі висновки:

1. Було проведено аналіз стану виробництва борошняних кондитерських виробів з рослинною сировиною, зокрема: кекси з гречаного, житнього, кукурудзяного борошна, вівсянки, порошку листя волоського горіха, ядер волоського горіха, порошоків звіробою, коренів цикорію, квітів фіалки триколірної, чорниці сушеної, порошку квітів липи, квіткового пилку, олії гарбузової, меду натурального з пилком, листям м'яти перцевої, квасолею, прополісом, натуральним медом з прополісом; кекси з додаванням порошку яблучних насінневих камер з насінням та інші.

2. Досліджено харчову цінність волоського горіха та продуктів його переробки. Визначено, що волоський горіх являється цінним джерелом амінокислот вітамінів, мікроелементів, насичених та ненасичених жирних кислот.

3. Проаналізовано використання волоського горіха в технології борошняних кондитерських виробів. Встановлено, що в цукровому печиві та пісочному тістечку використовували горіхову олію та порошок листя волоського горіха; в технології пісочного печива - шрот волоського горіха; в кекси додавали олію і порошок листя волоського горіха; у вафлі та печиво додавали ядра горіху.

4. Обґрунтовано використання екстракту волоського горіха в технології кексів з метою збагачення такими мікроелементами: свинець, кадмій, цинк, марганець, залізо, натрій, калій, кальцій, хром та фосфор.

5. Описано матеріали та визначено методи досліджень.

6. Розроблено програму досліджень, яка допомагає вирішувати поставлені завдання.

7. Розроблено рецептуру кексів з додаванням екстракту волоського горіха, яка передбачає введення водно-спиртового екстракту з плодів волоського горіха молочно-воскової стиглості в кількості 20% до маси тіста.

8. Удосконалено технологію виробництва кексів шляхом додавання водно-спиртового екстракту із плодів волоського горіха на етапі замішування тіста.

9. Досліджено харчову цінність кексів з екстрактом волоського горіха. Доведено, що додавання екстракту в кекси дозволяє збільшити вміст калію на 46,35 %, вміст магнію на 5,26 %, кальцію на 19,12 %. Проте спостерігається незначне зменшення міді – 1,14% та фосфору на 14,18 %.

10. Досліджено якість кексів із використанням бальної оцінки та встановлено, що кекси з внесенням 10 % екстракту отримали 4,9 балів, а з внесенням 20 % екстракту – 5,0 балів, що відповідає якості контрольного зразку (5,0 балів). Експериментально встановлено, що додавання екстракту із волоського горіху дозволяє отримати нові органолептичні характеристики кексів.

11. Досліджено вплив додавання екстракту волоського горіха на термін зберігання кексів, доведено, що внесення 20 % екстракту із волоського горіха молочно-воскової стиглості дозволяє подовжити термін зберігання кексів до 9-ти діб в порівнянні з нормативним терміном придатності (7 діб).

На основі проведеного аналізу і зроблених висновків можна внести такі **пропозиції:**

- запропонувати використання екстракту із волоського горіха молочно-воскової стиглості в технології борошняних кондитерських виробів, з метою збагачення, зокрема кексів, мікроелементами, отримання продукту з новими органолептичними властивостями та подовження терміну зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Development of Waffle With Fat Filling Using Unconventional Vegetable Raw Materials / Haponceva, Oksana and Cherevychna, Nataliia and Balashcova, Oxana and Nikolaenko-Lomakina, Alla and Ashtaieva, Nataliia and Popova, Tetiana and Skyrda, Olena and Kolesnyk, Viktoria: *ScienceRise*, (2), 87-92, 2021. DOI: <https://ssrn.com/abstract=3858810>
2. Gluten-Free Breads and Cookies of Raw and Popped Amaranth Flours with Attractive Technological and Nutritional Qualities / de la Barca, A.M.C., Rojas-Martínez, M.E., Islas-Rubio, A.R. et al: *Plant Foods Hum Nutr* 65, 241–246 (2010). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0187-z>
3. Antioxidant and physicochemical properties of cookies containing raw and roasted hemp flour / Nilgün Ertaş, Mine Aslan: *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.*, 2020, 19.2: 177-184. DOI: <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2020.0795>
4. Consumer acceptability of gluten-free cookies containing raw cooked and germinated pinto bean flours / Courtney Wayne Simons, Clifford Hall III. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.531>
5. Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* spp.) flour / Arti Chauhan, D.C.Saxena, Sukhcharn Singh: *Food Science and Technology*, Volume 63, Issue 2, October 2015, Pages 939-945. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.115>
6. Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value / A. Tkachenko, I. Pakhomova / *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. 3/11 (81). P. 54-6. DOI: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4341>
7. Корягин А. А., Шелудько В. Н.. Кіноа в технології бісквітного печива «Мадлен». VI Всеукраїнська міжвузівська наукова конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Інтеграційні та інноваційні

- напрями розвитку індустрії гостинності». URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/5923>
8. Effects of raw dehydrated potato flour on properties of dough and gluten in biscuits / Dan Xu, Yan Shang, Yuci Zhao, Gang Liu: *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10.1007/s11694-022-01281-w, (2022). DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14528>
 9. Quality and Antioxidant Activity of Buckwheat-Based Cookies Designed for a Raw Food Vegan Diet as Affected by Moderate Drying Temperature / Brožková, I., Dvořáková, V., Michálková, K: *Plant Foods Hum Nutr* 71, 429–435 (2016). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0580-3>
 10. Присухина Н. В., Матюшев В. В., Демиденко Г. А.. Применение нетрадиционных видов сырья в производстве овсяного печенья. URL: <https://research-journal.org/technical/primenenie-netradicionnykh-vidov-syrya-v-proizvodstve-ovsyanoego-pechenya/> (дата звернення : 22.03.2022).
 11. Research of destruction of starch crystal structure in cupcakes with improved recipe / Kovalchuk, K., Katruk, M., Tkachenko, A., Guba, L., & Zakharchyn, R. (2019): *Technology Audit and Production Reserves*, 6(3(50)), 40–44. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312->
 12. Челябієва В., Семенюк О., Гаврик М. Використання нетрадиційної сировини у кондитерському виробництві. URL: https://web.archive.org/web/20181030055605id_/http://tst.stu.cn.ua/tmppdf/282.pdf (дата звернення : 20.03.2022).
 13. Шеремет А. В., Галясний І. В. Дослідження впливу сублімованої ягідної сировини на функціонально-технологічні властивості борошняних кондитерських виробів. URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2021/12/THEORETICAL-FOUNDATIONS-IN-PRACTICE-AND-SCIENCE.pdf> (дата звернення : 22.02.2022).
 14. Development of oat based-food formulation and quality characteristics / Adriana Păucean, Simona Man, Anamaria Pop: *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 2015, 21(3), 261-266. DOI: <https://journal-of->

- [agroalimentary.ro/admin/articole/91455L41_Paucean- \(2\) 10 iunie 261-266.pdf](http://agroalimentary.ro/admin/articole/91455L41_Paucean-(2)_10_iunie_261-266.pdf)
15. Nutraceutical, Physicochemical, and Sensory Properties of Blue Corn polvorones, a Traditional Flour-Based Confectionery / Vázquez-Carrillo, M.G., Aparicio-Eusebio, L.A., Salinas-Moreno, Y: *Plant Foods Hum Nutr* 73, 321–327 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0692-z>
 16. Effect of lupin flour incorporation on the physical characteristics of dough and biscuits / V. Jayasena, S.M. Nasar-Abbas: *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 3, 140–147. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1757-837X.2011.00100.x>
 17. Optimization and evaluation of composite flour cookies prepared from germinated triticale, kidney bean, and chickpea / Mandeep Singh Sibian, Charanjit Singh Riar: *Journal of Food Processing and Preservation*. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14996>
 18. Confectionery Products for Therapeutic and Preventive Purpose with Medicinal Herbs Uzbekistan / Rakhmonov Kakhramon Sanokulovich, Haydar-Zade Lolita Nimatovna, Kuliev Nasullo Sharifovich, Sulaymonova Gulchehra Hakimovna: *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(2), 4126–4140. (2021). DOI: <https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/1438>
 19. Technology of flour confectionery with the use of soybean paste / Medvedeva. A. O. URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=UA2000000178> (дата звернення : 02.03.2022).
 20. Effect of gluten-free flour on sensory, physico-chemical, structural and mechanical properties of wafer batter and waffles / V. Dorohovych, M. Hrytsevich, N. Isakova: *Ukrainian food journal*. 2018. Vol. 7, Issue 2. С. 253-263. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/UFJ_2018_7_2_8 (дата звернення : 02.03.2022).
 21. Influence of defatted mango kernel seed flour addition on the rheological characteristics and cookie making quality of wheat flour / Awolu OO, Sudha

- ML, Manohar B: *Food Sci Nutr.* 2018;6:2363–2373. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.825>
22. Managing Safety of the Developed Cakes Made From Organic Raw Materials With Improved Fattyacid Composition / Tkachenko, Alina and Syrokhman, Ivan and Basova, Yulia and Kobischan, Anna and Artemenko, Anna and Kovalchuk, Khrystyna and Kalashnyk, Olena and Katruk, Mariia and Zakharchyn, Roman and Havrylyshyn, Volodymyr: *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (103)), 66-74. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.195176>.
23. Economic and Nutritional Values of Walnut: The Main Reason for Development of Walnut in Uzbekistan / Gayrat Pardaev, Ruziboy Normamatov: *Journal of Nuts* 12(2) (2021) 103-112. DOI: <https://doi.org/10.22034/JON.2021.1917649.1101>
24. Донцова І. В., Лебединець В. Т., Гірняк Л. І. Горіх волоський – перспективна високоцінна продовольча та промислова сировина. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vlteu_2017_18_19.pdf (дата звернення : 12.04.2022).
25. Кравченко М., Михайлик В., Марусяк Т. Якість пісочного печива з композицією шротів. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2021.№ 3. С. 141-150. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(39\)11](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(39)11)
26. Кравченко М., Михайлик В., Ткаченко Л., Технологія пісочного печива зі шротами олійних культур. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2016.№ 2. С. 138-147. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/tovary_2016_2_18.pdf (дата звернення : 12.04.2022).

27. Рогова А. Л., Шидакова-Каменюка О., Місюля І. Вплив дієтичної добавки «клітковина ядер волоського горіха» на якість цукрового печива. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4212> (дата звернення : 10.04.2022).
28. Ковальчук Х. І., Ткаченко А. С., Губа Л. М. Розробка нових кексів із внесенням нетрадиційної сировини, збагачених мінеральними речовинами та вітамінами. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2020. № 1 (96). С. 38-46. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2020-1-5>
29. Telezhenko, L., Napadovska, M., & Pasternak, T. Розробка рецептури крустільянів з підвищеною харчовою цінністю. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 20(4), 24-28. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v4i4.2016>
30. Обозна М. В., Шильман Л. З., Кошель Є. Ю., Бідюк Д. О., Перцевий Ф. В. Удосконалення вафельних начинок з використанням концентрату ядра волоського горіха. Аграрні конференції. Суми, 2017. №1. С. 11-12
ЗГІДНО ВИМОГ ПО МЕТОДИЧЦІ!
31. The Influence of Cooked Grated African Walnut on the Nutritional Composition, Antioxidant and Sensorial Properties of a Cookie Snack / Beatrice Mofoluwaso Fasogbon, Femi Fidelis Akinwande, Oluwaseun Hannah Ademuyiwa, Oluwaseun Peter Bamidele: *Journal of Culinary Science & Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1955797>
32. Алексеева Н. В., Мамаева Л. А., Ямолотдинова А. Р. Разработка песочного печенья повышенной пищевой ценности. URL: <http://www.vestnik.nauka.kz/wp-content/uploads/2014/11/2013-%E2%84%962-%D0%9D%D0%9D%D0%9A-1.pdf#page=84> (дата звернення : 17.04.2022).
33. Давидович О. Я. Цукрове печиво з поліпшеним жирнокислотним складом. Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча.

- С. 52-56, 2009. URL : http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdily/Naukovi_Vydannya/Vydan_Tovar/Docs/Tovar_Visnyk_Vypusk10.pdf#page=52 (дата звернення : 17.04.2022).
34. Тюрікова І. С., Рибак Г. М., Плахотін В. Я. Дослідження екстрактів з плодів волоського горіху Сумського та Полтавського регіонів. С. 91-95. URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/860-1931-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/860-1931-1-PB%20(2).pdf) (дата звернення : 15.03.2022).
35. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) : монографія / М. В. Погорєлов, В. І. Бумейстер, Г. Ф. Ткач, С. Д. Бончев, В. З. Сікора, Л. Ф. Суходуб, С. М. Данильченко; Сум. держ. ун-т. Суми, 2010. 146 с.
36. Борошно пшеничне. Технічні умови: ГСТУ 46.004-99 - ГСТУ 46.004-99. [Чинний від 15.08.1999]. К. : Держспоживстандарт України, 1999. — (Національні стандарти України).
37. Масло вершкове. Технічні умови: ДСТУ 4399:2005 — ДСТУ 4399:2005. [Чинний від 01.07.2006]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — (Національні стандарти України).
38. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623-2006 — ДСТУ 4623-2006. [Чинний від 01.07.2006]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — (Національні стандарти України).
39. Яйця курячі харчові. Технічні умови: ДСТУ 5028:2008 — ДСТУ 5028:2008. [Чинний від 01.06.2010]. — К. : Держспоживстандарт України, 2017. — (Національні стандарти України).
40. Фрукти сушені. Правила приймання та методи випробувань: ДСТУ 8661:2016 — ДСТУ 8661:2016. [Чинний від 01.07.2017]. — К. : Держспоживстандарт України, 2017. — (Національні стандарти України).

41. Кекси. Загальні технічні умови: ДСТУ 4505:2005 — ДСТУ 4505:2005. [Чинний від 01.10.2006]. Київ 2006— К. : Держспоживстандарт України, 2017. — (Національні стандарти України).
42. Резухина А. Л. Кексы, куличи, мафины: Дели-принт, 2001. С. 27-28.

1. Оформити за зразком: ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови. [Чинний від 2005-12-28]. Київ, 2005. 25 с. (Інформація та документація). В методичці такий зразок!!!!

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ



СЕРТИФІКАТ

№СС00493014/001364-21

ХУДОЛІЙ АЛЬОНА

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІННОВАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ
ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»
21 ГРУДНЯ 2021 РОКУ
ОБСЯГ ГОДИН - 6 ГОДИН

РЕКТОР



ВАЛЕНТИНА АРАНЧІЙ

РЕЄСТРАЦІЙНИЙ НОМЕР 1364

21 ГРУДНЯ 2021 РОКУ

м. ПОДАВА

*Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв», 2021*

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

А. П. Кайнаш

к. т. н., доцент кафедри харчових технологій

А. В. Худолій

здобувач вищої освіти 4 курсу СВО Бакалавр
спеціальності Харчові технології

В. Ю. Педоряка

здобувач вищої освіти 3 курсу СВО Бакалавр
спеціальності Харчові технології

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава

В сучасних умовах надзвичайно важливим є розроблення харчових продуктів, що збагачені ненасиченими жирними кислотами, вітамінами та антиоксидантами. Технологи та науковці з усього світу працюють над інноваційними рішеннями отримання корисних харчових продуктів під час раціонального використання сировини, в тому числі й нетрадиційної.

Мета даної роботи – проаналізувати використання вторинної рослинної сировини в харчових продуктах, а саме продуктів переробки волоського горіха.

Корисні властивості горіха в харчуванні людини давно доведені. Завдяки унікальному складу, волоський горіх широко використовується в різних галузях харчової промисловості. Під час отримання олії з гріського горіха, отримують макуху, яку використовують у виробництві халви, печива, цукерок та ін. Також, зокрема, вітчизняні науковці Черкаського державного технологічного університету розробили технологію спеціального пива з використанням екстракту навколоплідних шкірок волоського горіха, запропонували методику приготування екстракту волоського горіха та технологію отримання спеціального сорту пива. Автори обґрунтували оптимальні умови приготування спеціального пива, провели дослідження щодо кількості внесення екстракту, його впливу на технологічні процеси, якісні та кількісні показники готового пива [1].

Українські науковці розробили перспективний метод використання відходів

грецького горіха, а саме, навколоплідника стиглих горіхів в умовах збирання врожаю, який є біологічно цінною сировиною та не використовується під час виробництва харчових продуктів [2]. В роботі автори довели, що навколоплідник має найбільшу кількість біологічно активних речовин (L-антискорбутин, пектинові речовини, поліфеноли), коли він ще не відокремлений від материнської основи. Представили технологію отримання водно-спиртового та водно-цукрового екстрактів з навколоплідника стиглих горіхів та довели, що розроблена технологія мінімізує кількість органічних відходів, максимально використовує горіхову сировину, покращує харчові технології напоїв та підвищує їх біологічну цінність [2].

Вчені з Технологічного університету Таджикистану вивчили вплив рослинних екстрактів на технологічні властивості хлібобулочних виробів та розробили технологію готових виробів із додаванням екстракту з лущиння волоського горіха [3]. В політехнічному університеті Петра Великого м. Санкт-Петербург науковці розробили технологію виробництва збагачувального компонента із сирної сироватки та молодого листя волоського горіха, а на його основі – функціональний десерт із добавками відновленого порошку жимолості [4]. Науковці в наступних роботах запропонували рецептуру паштету з додаванням 20% макухи (жому) волоського горіха замість м'ясної сировини. Результати їх досліджень показали поліпшення органолептичних властивостей паштету та збільшення виходу готового продукту на 4,8% [5]. Також російські науковці дослідили способи отримання екстрактів з листя волоського горіха та можливість їх використання у виробництві помадних цукерок. Автори розробили технологію помадних цукерок із використанням листя волоського горіха з метою регулювання технологічних властивостей помадної маси й формування функціональних властивостей помадних цукерок [6]. В наступних наукових роботах представлені дослідження з використанням молодого листя волоського горіха в якості біологічно активної добавки під час виробництва продуктів із молочної сироватки. Доведено, що використання молодого листя

волоського горіха дає можливість збільшити термін зберігання й підвищити біологічну цінність продуктів [7]. Також вчені дослідили вплив нетрадиційних порошкоподібних напівфабрикатів рослинного походження (чорноплідної горобини, перегородок горіха та ягід обліпихи) на підйомну силу хлібопекарських дріжджів. Дослідження показали, що додавання нетрадиційних порошкоподібних рослинних напівфабрикатів в кількості 1...5% дає можливість коригувати підйомну здатність хлібопекарських дріжджів і, як наслідок, впливає на якісні показники готової продукції [8].

Закордонні науковці з Університету Сантьяго де Чилі розробили натуральні активні добавки на основі зеленого лушпиння волоського горіха, що можуть бути використані для заміни синтетичних добавок під час виробництва продуктів харчування й напоїв та продовження терміну їх зберігання. Отримані результати демонструють технологічний потенціал зеленого лушпиння горіху як економічного джерела антиоксидантів та протимікробних агентів для харчової промисловості [9].

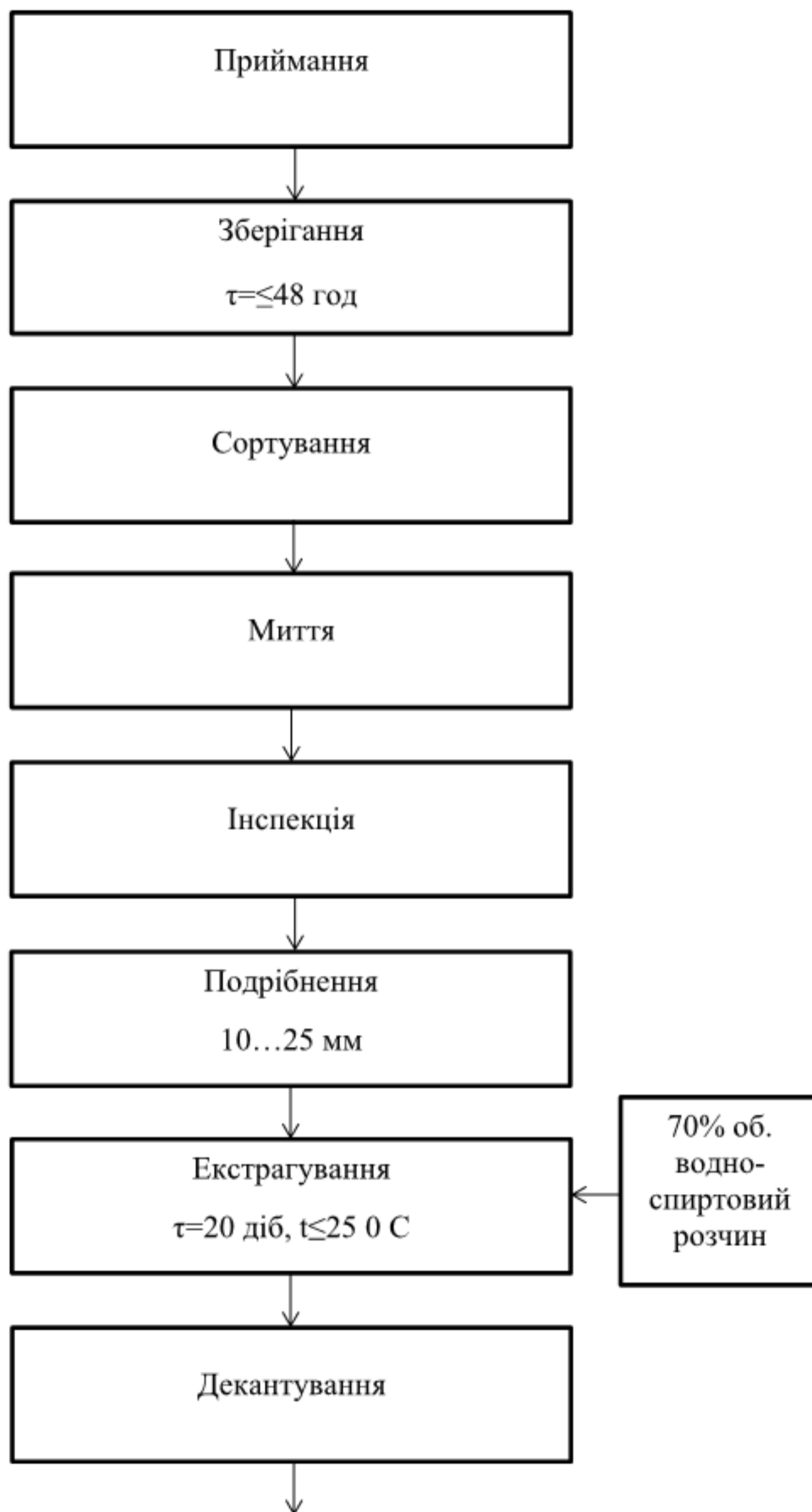
В університеті Гіфу, Ханойський технологічний університет, розробили метод отримання ксиліту шляхом ферментативного гідролізу деревини бука та шкаралупи волоського горіха [10]. Вчені Ісламського університету Азад дослідили вплив екстракту зеленого лушпиння волоського горіха на антиоксидантну та антимікробну дію властивостей кетчупу. Загальні результати їх досліджень показали, що використання екстракту лушпиння волоського горіха є ефективним поєднанням у виробництві функціонального кетчупу [11].

Отже, за результатами огляду літератури, можна зробити висновок, що використання вторинних продуктів переробки волоського горіха у харчових продуктах, є перспективним та актуальним напрямом дослідження.

Список використаних інформаційних джерел

1. Разработка технологии специального пива с использованием экстракта грецкого ореха / Омельчук С., Мельник И., Ромапова З., Игнатов И. веб-сайт. URL: <http://dspacc.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/14320> (дата звернення: 11.09.2021).

2. A prospective method to use waste of walnuts / Inna S. Tiurikova, Vitalii L. Prybyl'skyi, Valentyna L. Ishchenko, Alla P. Kainash, Nina V. Budnyk / *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. Vol. 29 No. 2. 331-341. DOI: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v29i2.213567>
3. Икрами М. Б., Шарипова М. Б., Девонашосва Н. С. Влияние растительных экстрактов на технологические характеристики хлебобулочных изделий. веб-сайт. URL: <https://ra-journal.ru/arhiv/1871-zhurnal-nauchnyj-aspekt-2-2019-tom14> (дата звернення: 11.09.2021).
4. Пилипенко Т. В., Рогинская Е. О. Разработка молочного десерта, обогащенного функциональными растительными добавками / *Вестник Южно-Уральского Госуд. ун-та Серия «Пищевые и биотехнологии»*, 2018. Том 6, №1. С. 40-48. DOI: <https://doi.org/10.14529/food180105>
5. Данильчук Т. Н., Ефремова Ю. Г., Барковская И. А. Создание мясных продуктов повышенной биологической ценности с использованием куриной печени и орехового жема. *Health, Food & Biotechnology*, 1(2). DOI: <https://doi.org/10.36107/hfb.2019.i2.s256>
6. Сквиря М. А. Разработка технологии помадных конфет с использованием листьев грецкого ореха : автореферат дис. на соискание степени канд. техн. наук : 05.18.01 2008. 24 с. URL: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-pomadnykh-konfet-s-ispolzovaniem-listev-gretskogo-orekha> (дата звернення: 11.09.2021).
7. Сулова А. В., Коротышева Л. Б., Пилипенко Т. В. Использование молодых листьев грецкого ореха для увеличения сроков хранения и повышения биологической ценности продуктов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-molodyh-listiev-gretskogo-orekha-dlya-uvlicheniya-srokov-hraneniya-i-povysheniya-biologicheskoy-tsemnosti-produktov/viewer> (дата звернення: 11.09.2021).
8. Modeling of process of lifting power change of baker's yeast pressed depending on nature and quantity of introduced vegetable component / S. V. Belokurov, N. S. Rodionova, E. V. Belokurova, T. V. Alexeeva : *Journal of Physics: Conference Series, Volume 1015, 2018. Issue 3*. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1015/3/032014>
9. Dependence of the ripeness stage on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extracts from Industrial by-products / Daniela Soto-Madrid, Marlen Gutiérrez-Cutiño, Josué Pozo-Martínez, María Carolina Zúñiga-López, Claudio Olea-Azar and Silvia Matiacevich: *Molecules* 2021, 26(10), 2878; DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26102878>
10. Tran, L.H., Yogo, M., Ojima, H. et al. The production of xylitol by enzymatic hydrolysis of agricultural wastes. *Biotechnol. Bioprocess Eng.* 9, 223–228 (2004). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02942297>
11. Sara Dehghani, Marjan Nouri, Mehdi Baghi. The effect of adding walnut green husk extract on antioxidant and antimicrobial properties of ketchup / *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 2 (2):93-100, 2019 https://jfab.eut.ac.ir/article_74633.html



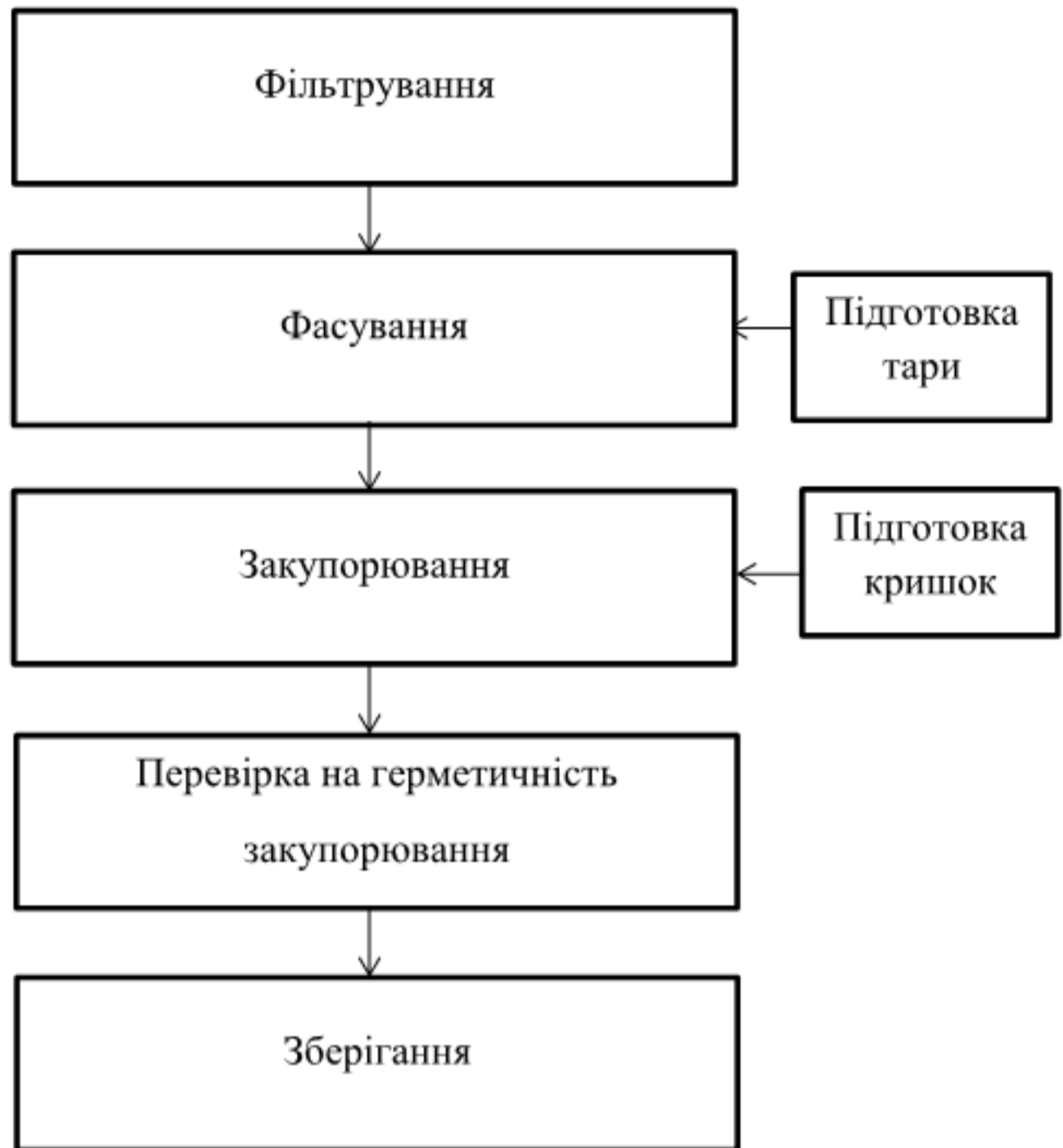


Рис. В.1. Технологічна схема виробництва екстрактів із плодів волоського горіха молочно-воскової стиглості

МІНЕКОНОМІКИ
 ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-
 ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ"



20289
 ДСТУ ISO/IEC 17025

Науково-дослідний випробувальний центр
 харчової продукції

Акредитований відповідно до вимог
 ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019

Атестат акредитації № 20289 від 01.12.2021
 (атестат акредитації дійсний до 29.11.2022)

Україна, м.Полтава, вул. Вузька, 6 тел. (0532) 60-27-08, 60-19-49, 050-404-92-93



ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник НДВЦХП

ДП "Полтавастандартметрологія"

Ремізова Н.Л.

20 травня 2022 р.

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 0659

від 20 травня 2022 р.

1. Найменування продукції Водно-спиртовий екстракт з плодів волоського
 горіха молочної стиглості

2. НД на продукцію фактичне значення

3. Підприємство-виробник Полтавський державний аграрний університет

4. Замовник, адреса Полтавський державний аграрний університет

5. Місце відбору зразків Полтавський державний аграрний університет

акт відбору від 2 травня 2022 р.

6. Дата виготовлення не зазначено

7. Розмір партії не зазначено

8. Кількість зразка 200 г

9. Дата надходження для випробувань 3 травня 2022 р.

10. Зразки відібрані Кайнаш Алла Петрівна

Додаткові відомості:

- назва продукції вказана згідно акту відбору зразків;
- забороняється перерук протоколу без дозволу випробувального центру;
- протокол випробувань стосується тільки зразків, піданих випробуванням, у тому вигляді, у якому їх було отримано

Продовження протоколу № 0659 від 20.05.2022

Визначення мікроелементів

№ п/п	Назва показника	Одін. вимір.	НД на метод випробувань	Допустимі рівні	Фактичне значення	Похибка
1	Калій	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	1128,7	±5,8%
2	Магній	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	60,5	±7,5%
3	Мідь	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	0,27	±1,7%
4	Кальцій	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	128,2	±14,3%
5	Фосфор (Р)	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	222,5	±6,8%

Обладнання: АЕС 1311 Avia 200, ваги АД 500

Примітка: * - межа чутливості методу

** - межа чутливості приладу

*** - розходження між паралельними випробуваннями

^ - нормативний документ (НД) не входить до сфери акредитації ПЛНІХП або виданий на заміну НД, що входить до сфери акредитації ПЛНІХП

^^ - нормативний документ скасований без заміни

Дата початку випробувань

3 травня 2022 р.

Дата закінчення випробувань

20 травня 2022 р.

Відповідальні за випробування та підготовку протоколу:

Ремізова Н.Л.

Бородавка С.М.

Примітка:

МІНЕКОНОМІКИ
 ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-
 ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ"



24289
 ДСТУ EN ISO/IEC 17025

Науково-дослідний випробувальний центр
 харчової продукції

Акредитований відповідно до вимог
 ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019

акредитації № 20289 від 01.12.2021

(якщо акредитація дійсна до 29.11.2022)

Україна, м.Полтава, вул. Бульки

-08, 60-19-49, 050-404-92-93

РДЖУЮ

Інститут НДВЦХП
 «Полтавастандартметрологія»

Ремізова Н.Л.

20 травня 2022 р.

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 0660

від 20 травня 2022 р.

1. Найменування продукції Кекси (контрольний зразок)
2. НД на продукцію фактичне значення
3. Підприємство-виробник Полтавський державний аграрний університет
4. Замовник, адреса Полтавський державний аграрний університет
5. Місце відбору зразків Полтавський державний аграрний університет
- акт відбору від 2 травня 2022 р.
6. Дата виготовлення не зазначено
7. Розмір партії не зазначено
8. Кількість зразка 6 шт.
9. Дата надходження для випробувань 3 травня 2022 р.
10. Зразки відібрані Кайнаш Алла Петрівна

Додаткові відомості:

- назва продукції вказана згідно акту відбору зразків;
- забороняється передрук протоколу без дозволу випробувального центру;
- протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням, у тому вигляді, у якому їх було отримано

Продовження протоколу № 0660 від 20.05.2022

Визначення мікроелементів

№ п/п	Назва показника	Одиниця вимір.	НД на метод випробувань	Допустимі рівні	Фактичне значення	Похибка
1	Калій	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	1438,5	±5,8%
2	Магній	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	146,3	±7,5%
3	Мідь	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	0,88	±1,7%
4	Кальцій	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	318,5	±14,3%
5	Фосфор (Р)	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	1211,9	±6,8%

Обладнання: АРС ІЗП Авіо 200, ваги АД 500

Примітки: * - межа чутливості методу

** - межа чутливості приладу

*** - розходження між паралельними випробуваннями

^ - нормативний документ (НД) не входить до сфери акредитації ПДВЦХП або виданий на заміну НД, що входить до сфери акредитації ПДВЦХП

^^ - нормативний документ скасований без заміни

Дата початку випробувань

3 травня 2022 р.

Дата закінчення випробувань

20 травня 2022 р.

Відпові

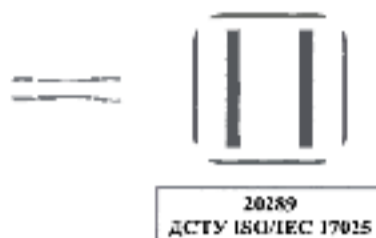
ування та підготовку протоколу:

Ремізова Н.Л.

Бородавка С.М.

Примітка:

МІНЕКОНОМІКИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ»



Науково-дослідний випробувальний центр
харчової продукції

Акредитований відповідно до вимог
ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019

Атестат акредитації № 20289 від 01.12.2021

Україна, м.Полтава, вул. Вуз

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 0561

від 20 травня 2022 р.

1. Найменування продукції Кекси з екстрактом волоського горіха молочної стиглості

2. НД на продукцію фактичне значення

3. Підприємство-виробник Полтавський державний аграрний університет

4. Замовник, адреса Полтавський державний аграрний університет

5. Місце відбору зразків Полтавський державний аграрний університет

акт відбору від 2 травня 2022 р.

6. Дата виготовлення не зазначено

7. Розмір партії не зазначено

8. Кількість зразка 6 шт.

9. Дата надходження для випробувань 3 травня 2022 р.

10. Зразки відібрані Кайнаш Алла Петрівна

Додаткові відомості:

- назва продукції вказана згідно акту відбору зразків;
- забороняється перелук протоколу без дозволу випробувального центру;
- протокол випробувань стосується тільки зразків, піданих випробуванню, у тому вигляді, у якому їх було отримано

Продовження протоколу № 0661 від 20.05.2022

Визначення мікроелементів

№ л/п	Назва показника	Одінк. вимір.	НД на метод випробувань	Допустимі рішні	Фактичне значення	Похибка
1	Калій	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	2105,3	±5,8%
2	Магній	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	154,0	+7,5%
3	Мідь	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	0,87	±1,7%
4	Кальцій	мг/кг	РІВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	379,4	+14,3%
5	Фосфор (Р)	мг/кг	Р.ВЦ 7.2-03-18-2020	фактичне значення	1040,1	+6,8%

Обладнання: АБС ІЗП Avio 200, ваги АД 500

Примітка* - межа чутливості методу

** - межа чутливості приладу

*** - розходження між паралельними випробуваннями

^ - нормативний документ (НД) не входить до сфери акредитації ІДВЦХП або вадний на заміну НД, що входить до сфери акредитації ІДВЦХП

^^ - нормативний документ скасований без заміни

Дата початку випробувань:

3 травня 2022 р.

Дата закінчення випробувань:

20 травня 2022 р.

Відповідачі за випробування та підготовку протоколу:



Ремізова Н.І.

Бородавка С.М.

Примітка

Дегустаційний лист №1

Дата дегустації – 30.03.2022 р.

Дегустатор – Худолій І.В

Назва показників	Максимальна оцінка в балах	Характеристика зразка					Контроль
		№1	№2	№3	№4	№5	
Форма	5	5	5	4	2	2	5
Поверхня	5	5	5	4	3	3	5
Колір	5	5	5	4	3	2	5
Вид в розломі	5	5	5	4	3	1	5
Смак та запах	5	4	5	4	2	1	5

Підпис _____

Дегустаційний лист №2

Дата дегустації – 30.03.2022 р.

Дегустатор – Худолій А.В

Назва показників	Максимальна оцінка в балах	Характеристика зразка					Контроль
		№1	№2	№3	№4	№5	
Форма	5	5	5	4	3	2	5
Поверхня	5	5	5	4	3	3	5
Колір	5	5	5	4	3	2	5
Вид в розломі	5	5	5	4	2	1	5
Смак та запах	5	5	5	3	2	1	5

Підпис _____

Дегустаційний лист №3

Дата дегустації – 30.03.2022 р.

Дегустатор – Худолій І.В

Назва показників	Максимальна оцінка в балах	Характеристика зразка					Контроль
		№1	№2	№3	№4	№5	
Форма	5	5	5	4	2	2	5
Поверхня	5	5	5	4	3	3	5
Колір	5	5	5	4	3	2	5
Вид в розломі	5	5	5	4	2	1	5
Смак та запах	5	4	5	4	2	1	5

Підпис _____

Дегустаційний лист №4

Дата дегустації – 30.03.2022 р.

Дегустатор – Худолій В.В

Назва показників	Максимальна оцінка в балах	Характеристика зразка					Контроль
		№1	№2	№3	№4	№5	
Форма	5	5	5	4	2	2	5
Поверхня	5	5	5	4	3	3	5
Колір	5	5	5	4	3	2	5
Вид в розломі	5	5	5	3	3	1	5
Смак та запах	5	5	5	4	4	1	5

Підпис _____

Дегустаційний лист №5

Дата дегустації – 30.03.2022 р.

Дегустатор – Погоріла К.О

Назва показників	Максимальна оцінка в балах	Характеристика зразка					
		№1	№2	№3	№4	№5	Контроль
Форма	5	5	5	4	2	2	5
Поверхня	5	5	5	4	3	3	5
Колір	5	5	5	4	3	2	5
Вид в розломі	5	5	5	3	3	1	5
Смак та запах	5	4	5	3	2	1	5

Підпис _____

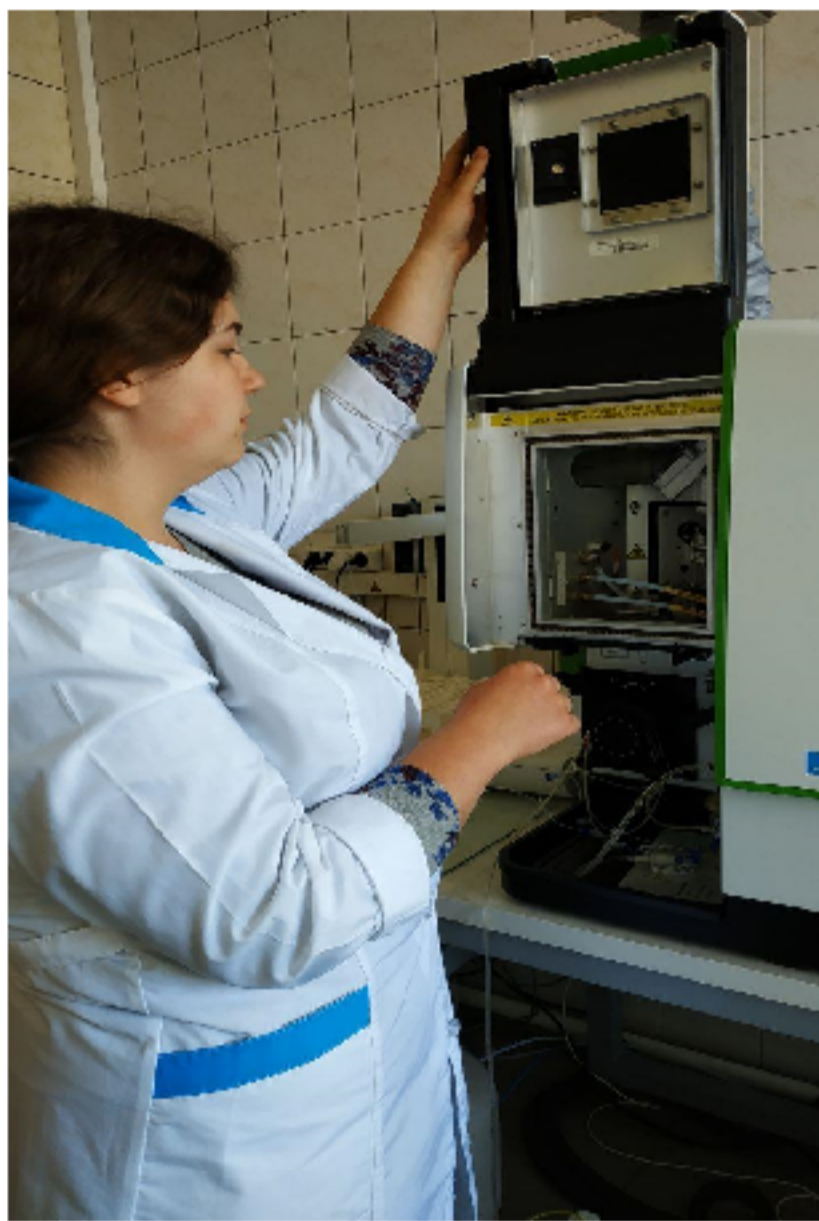


Рис. Д. 1. Фотографічне зображення дослідження вмісту мікроелементів

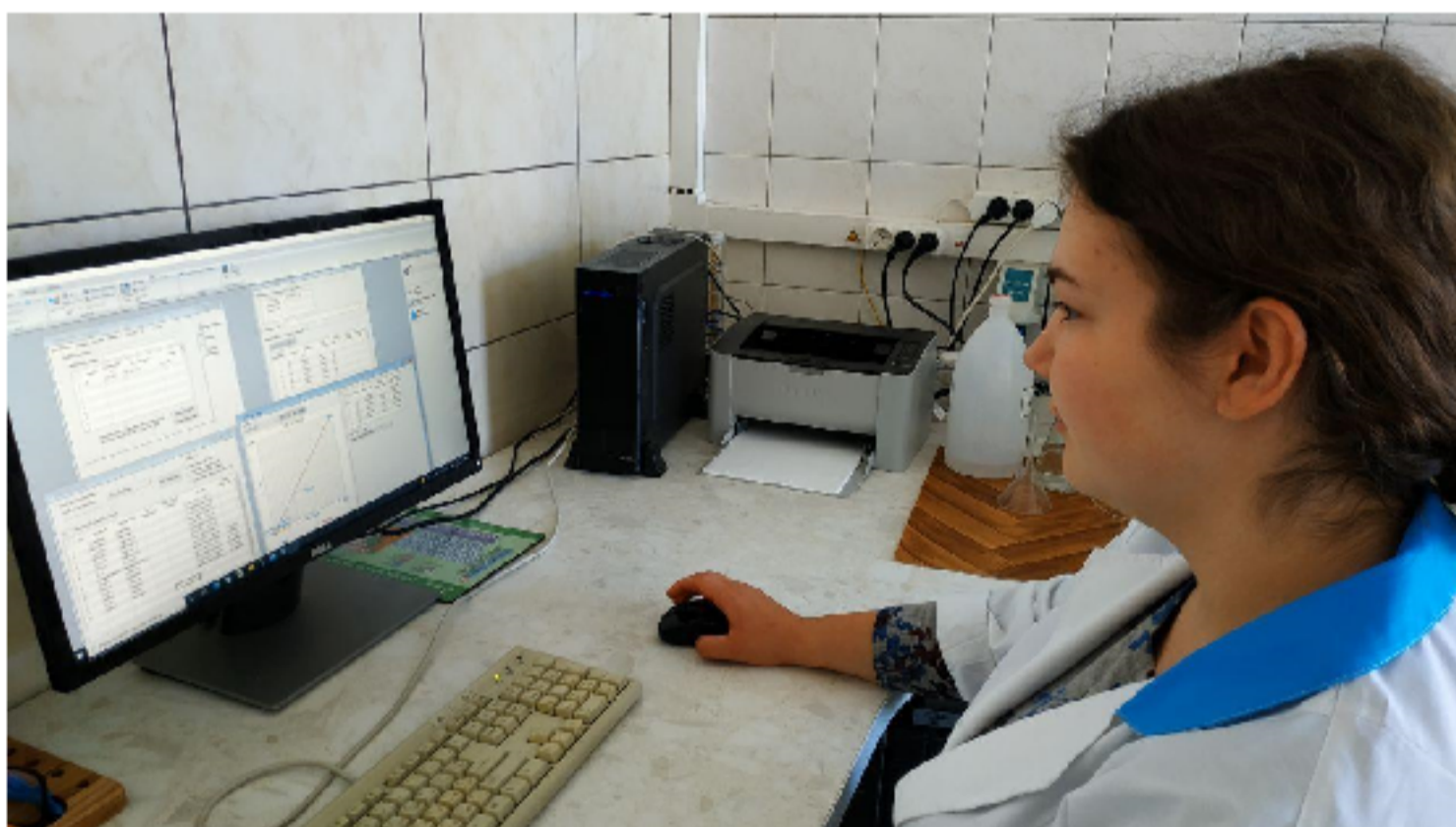


Рис. Д. 2. Фотографічне зображення дослідження вмісту мікроелементів



Рис. Д. 3. Фотографічне зображення дослідження вмісту мікроелементів



Рис. Д. 4. Фотографічне зображення дослідження вмісту мікроелементів



Рис. Д. 5. Фотографічне зображення дослідження вмісту мікроелементів



Рис. Д. 6. Фотографічне зображення дослідження вмісту вологи

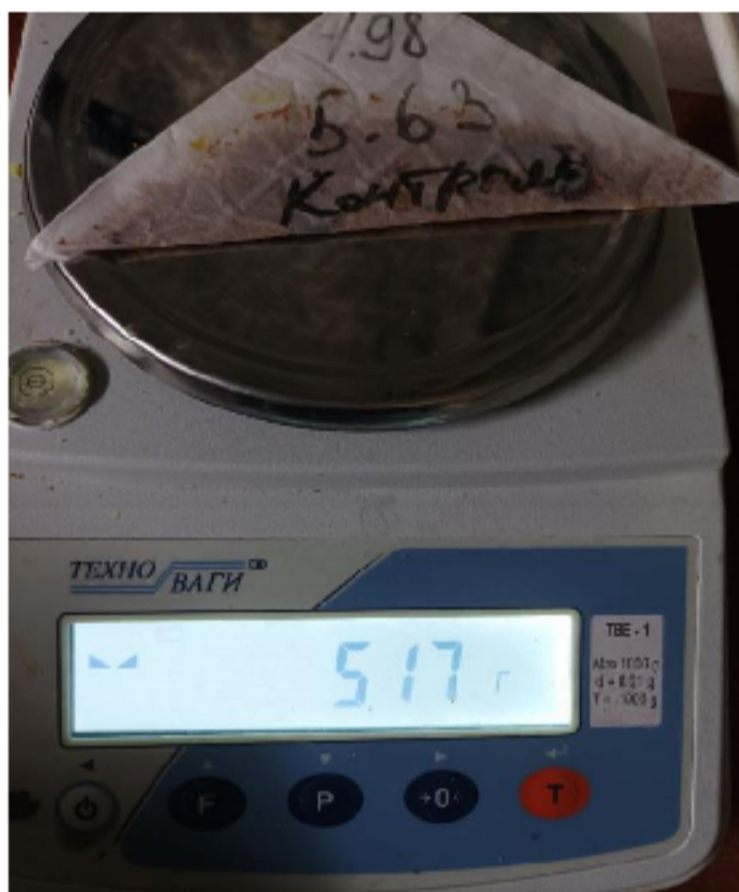


Рис. Д. 7. Фотографічне зображення дослідження вмісту вологи



Рис. Д. 8. Фотографічне зображення дослідження вмісту вологи



Рис. Д. 9. Фотографічне зображення дослідження вмісту вологи



Рис. Д. 10. Фотографічне зображення дослідження вмісту вологи