

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
функціональних борошняних кондитерських
виробів з використанням амарантового
борошна**

Виконав: студентка 2 курсу, групи МГХТ-1-19
за спеціальністю 181 "Харчові технології"

_____ Черноброва А.Д.

Керівник: _____ Миколенко С.Ю.

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Обґрунтування технології виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна» складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка загальним обсягом 100 сторінок, містить 5 розділів, 32 таблиці, 34 рисунка, 40 використаних джерел. Графічна частина складається з аркушів формату А4.

Мета роботи – обґрунтування технології функціональних борошняних кондитерських виробів, а саме бісквітів і брауні з амарантового борошна.

Галузь застосування – кондитерські фабрики, пекарні, заклади ресторанного господарства.

В розділах дипломної роботи розглянуто актуальність розроблення функціональних борошняних кондитерських виробів, розроблено рецептури борошняних кондитерських виробів та обґрунтовано їх поживну цінність, виконано організаційно-економічні розрахунки, запропоновано заходи щодо охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Значимість роботи та висновки – виконана робота забезпечує вирішення актуальної задачі розробки функціональних харчових продуктів масового призначення – борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна, з використанням продуктів дієтичного харчування (рисового борошна, керобу, какао-масла); встановлено вплив амарантового борошна на фізико-хімічні показники виробів та їх органолептичні показники; розроблено їх рецептури. Результати роботи можуть бути впроваджені на кондитерські фабрики, пекарні, заклади ресторанного господарства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ, БАРНІ, БРАУНІ, АМАРАНТОВЕ БОРОШНО, КЕРОБ, КАКАО-МАСЛО, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, РЕЦЕПТУРА, БІОЛОГІЧНА І ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	8
1.1 Аналіз тенденцій розвитку ринку оздоровчих кондитерських виробів....	8
1.2 Використання продуктів переробки зерна амаранту для кондитерського виробництва.....	9
1.3 Перспективні цукрозамінники та композитні борошняні суміші.....	12
1.4 Характеристика і особливості використання керобу як замінику какао-продуктів.....	14
1.5 Об'єкт і предмет, мета і завдання досліджень.....	17
Висновки до розділу 1.....	18
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
2.1 Характеристика використаної сировини та обладнання.....	19
2.2 Методи досліджень.....	23
2.2 Дослідження фізико-хімічних показників якості тіста та готових виробів	26
2.3.1 Методика визначення упікання	26
2.3.2 Методика визначення питомого об'єму готових виробів	27
2.3.3 Методика визначення пористості бісквіту	27
3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	29
3.1 Дослідження впливу різних видів продуктів переробки зерна амаранту на якість борошняних кондитерських виробів.....	29
3.2 Розроблення рецептури функціонального напівфабрикату для тістечка "Ведмедики Барні"	31
3.3 Розробка рецептури функціонального тістечка "Брауні"	41
3.4 Проведення повного факторного експерименту щодо впливу амарантового борошна і какао-масла на якість напівфабрикату тістечка "Ведмедики Барні"	45

3.5	Проведення повного факторного експерименту щодо впливу амарантового борошна і цукру на якість напівфабрикату тістечка "Брауні"	53
3.6	Дисперсійний аналіз і визначення впливу факторів за результатами повного факторного експерименту	61
	Висновки до розділу 3.....	65
4	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	68
4.1	Організація досліджень	69
4.1.1	План проведення дослідження	69
4.1.2	Побудова сітьового графіка	70
4.2	Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	75
4.3	Розрахунок вартості дослідження	79
	Висновки до розділу 4	80
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	81
5.1	Дослідження та оцінка стану з охорони праці в науково-виробничій лабораторії	82
5.2	Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення в лабораторії.....	84
5.3	Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою.	85
5.3.1	Загальні положення.....	85
5.3.2	Вимоги безпеки праці перед початком роботи	86
5.3.3	Вимоги безпеки праці під час роботи.....	86
5.3.4	Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях.....	87
5.3.5	Вимоги безпеки праці після закінчення роботи.....	87
5.4	Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в науково-виробничій лабораторії.....	88
5.4.1	Розрахунок системи вентиляції в науково-виробничій лабораторії... ..	88

5.4.2. Рекомендації щодо поліпшення умов праці в науково-виробничій лабораторії.....	90
Висновки до розділу 5.....	91
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	95
ДОДАТКИ.....	100

ВСТУП

Останнім часом перед людством гостро стоїть проблема якості продукції. Потреба населення нашої планети в повноцінних продуктах харчування в даний час повністю не задовольняється. Якісний склад продуктів харчування на початку третього тисячоліття в значній мірі пов'язаний з різким погіршенням екологічної ситуації в усьому світі. Обумовлено інтенсивними впливом антропогенного фактора на навколишнє середовище, це в свою чергу призводить до дефіциту вітамінного та мінерального складу продуктів харчування [1].

Борошняні кондитерські вироби займають значну питому вагу в загальному обсязі продукції, що виробляється кондитерськими підприємствами. Вони є висококалорійними виробами з порівняно низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, поліненасичених жирних кислот тощо. Оскільки борошняні кондитерські вироби – найпоширеніші в асортименті продуктів постійного попиту (питома вага їх у загальному обсязі виробництва становить близько 42%), тому ці вироби є перспективними базовими об'єктами для створення спеціальних продуктів оздоровчого призначення, збагачених необхідними для організму людини речовинами. Вивчення та корекція харчування населення, зосередження уваги на сучасних проблемах харчування і їх розвитку є досить актуальною проблемою, оскільки є гарантією забезпечення та зміцнення здоров'я на оптимальному рівні, профілактики аліментарних захворювань, зниженню інфекційних захворювань серед населення [2].

Підприємства кондитерської промисловості України та інших країн використовують у виробництві різноманітні види нетрадиційної сировини рослинного походження. Для кондитерських виробів особливо важливо поповнити дефіцит білка, який виконує в організмі людини пластичну, каталітичну, гормональну та інші функції. Білки їжі краще засвоюються за умови збалансованого амінокислотного складу [3].

Експертами ФАО/ООН амарант визнано перспективною культурою XXI століття, яка характеризується високою харчовою цінністю та різноманітними фізіологічними властивостями: антиканцерогенна, антиглікемічна, антиалергенна, антибактеріальна, антивірусна, антитоксична, імуномодельююча, протизапальна дія. Крім того, він широко використовується як компонент БАДів та функціональних продуктів [4].

Перспективним вважається створення борошняних кондитерських виробів, що містять амарант та продукти його переробки. Борошно з насіння амаранту (5...20 %) використовують для приготування борошняних кондитерських виробів лікувально-профілактичного призначення. Борошно з волого-термічно обробленого насіння амаранту надає пряникам приємний смак і аромат, печиву зтяжному — рівномірну пористість та здатність до намокання [4]. Воно також збалансовує співвідношення незамінних амінокислот, завдяки чому підвищує їх біологічну цінність та поліпшує смакові властивості [5].

Борошно з насіння амаранту дозволить урізноманітнити і збагатити раціон харчування дорослих і дітей. Асортимент виробів з використанням борошна амаранту: хлібобулочні вироби, борошняні кондитерські вироби, макарони, майонези, сири, йогурти, продукція для дитячого харчування [6].

На підставі наведеного можна зробити висновок про доцільність використання амарантового борошна для приготування борошняних кондитерських виробів. Амарант - перспективна культура для створення композиційних сумішей, оскільки дозволить поліпшити якість борошняних кондитерських виробів, а саме їх харчову та біологічну цінність.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Аналіз тенденцій розвитку ринку оздоровчих кондитерських виробів

На сьогоднішній день виробництво кондитерських виробів є однією з найбільш розвинутих галузей харчової промисловості України. Ця галузь швидко розвивається, поєднуючи в собі всі сучасні тенденції. Смаки споживачів завжди змінюються, тому більшість виробників слідкує за тенденціями на світовому кондитерському ринку, щоб створити продукцію яка здатна привернути покупців.

Нераціональне, незбалансоване харчування призводить до споживання зайвої кількості легкозасвоюваних вуглеводів, на які так багаті борошняні кондитерські вироби та недостатнього споживання вітамінів, мікроелементів, а також інших життєво важливих компонентів харчування [2].

Сучасні уявлення про здорове харчування вимагають створення кондитерських виробів зі зниженої калорійності, підвищеним вмістом біологічно-активних речовин, що потребує пошуку нових рішень при створенні технологій нового асортименту кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю.

Вже декілька років відбувається переорієнтація на «здорову» продукцію. Споживачі намагаються стежити за своєю фігурою і станом тіла, тому віддають перевагу кондитерським виробам, що містять натуральні злаки, фрукти, висівки.

Серед широкого асортименту борошняних кондитерських виробів бісквіти займають вагому частку. Вони характеризуються привабливим зовнішнім виглядом, приємним ароматом та смаком, а також пухкою і легкою консистенцією. Асортимент бісквітів, що випускаються кондитерськими фабриками в Україні, свідчить про його формування, головним чином, за рахунок традиційних виробів. Основними напрямками

розширення асортименту та підвищення якості бісквітів є використання функціональних інгредієнтів та зменшення їх енергетичної цінності [7].

1.2 Використання продуктів переробки зерна амаранту для кондитерського виробництва

У сучасному світі гостро стоїть проблема дефіциту корисних речовин у продуктах харчування.

Користь амарантового борошна обумовлена перш за все складом продукту, який містить значну кількість біологічно активних сполук. У насінні амаранту міститься до 18-20 % білка, що складається на 28-35 % з незамінних амінокислот, переважно лізину, до 2-17% ліпідів, представлених більш ніж на 50% поліненасиченими жирними кислотами, 6-8% скваленом і 0, 11-0, 19 % токоферолами, що відрізняються високими протипухлинними і антиоксидантними властивостями [6]. Порівняльна характеристика хімічного складу борошна амаранту з борошном пшеничним I та вищого ґатунку наведена у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вміст харчових, мінеральних речовин і вітамінів у різних видах борошна

Найменування компонентів	Вміст компонентів в 100 г сировини		
	Борошно пшеничне вищого ґатунку	Борошно пшеничне I ґатунку	Амарантове борошно
Білки, г	9,2	10,6	16,0
Вуглеводи, г	74,9	67,1	54,5
Жири, г	1,2	1,3	6,5
Клітковина, г	3,5	0,2	0,85
Мінеральні речовини, г	-	0,72	3,6
Біологічна цінність, %		43,5	70,8

Амарантове борошно є природним джерелом сквалену (C₃₀H₅₀). Сквален - це поліненасичений вуглеводень. Його головна властивість - насичення тканин і органів необхідною кількістю кисню і провітамінами, з яких організм має можливість самостійно «збирати» потрібні йому вітамінні сполуки [8].

Порівняння поживної цінності насіння амаранту з пріоритетними харчовими культурами виявило більш високий вміст білка у амаранту, при цьому він добре збалансований за амінокислотним складом.

Слід підкреслити, що дефіцитними амінокислотами зернових рослин є лізин і метіонін, які у насінні амаранту містяться в двоє більшій кількості. Ці властивості надають особливу цінність амаранту в сучасному світі, коли населення більшості країн постійно відчуває гострий брак білкової їжі збалансованої за амінокислотним складом [6].

Таблиця 1.2 – Амінокислотний склад білків деяких зернових культур

Вміст в 100 г продукту	Зернові культури		
	Амарант	Пшениця	Гречка
Лізин	0,73	0,35	0,61
Гістидин	0,38	0,26	0,29
Аргінін	1,03	0,54	0,93
Треонін	0,54	0,38	0,48
Валін	0,66	0,50	0,65
Метіонін	0,22	0,18	0,16
Ізолейцин	0,56	0,43	0,48
Фенілаланін	0,52	0,57	0,49
Лейцин	0,85	0,81	0,79

Згідно з табл. 1.2, в насінні амаранту в достатній кількості містяться усі незамінні амінокислоти, які відіграють дуже важливу роль для організму людини, а саме - беруть участь у білковому і ліпідному обміні, синтезі гормонів та процесі кровотворення, а також необхідні для повноцінного росту організму людини і злагодженої роботи серця.

Крім того, амарантове борошно багате такими мінеральними речовинами, як залізо, кальцій, калій, містить надзвичайно важливі полінасичені жирні кислоти, з яких хотілося б виділити лінолеву, яка в організмі людини не синтезується і повинна надходити з продуктами харчування [9].

Детальний вміст вітамінів та мінеральних речовин у насінні амаранту наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Вміст вітамінів та мінеральних речовин у насінні амаранту

Вітаміни	Вміст, мг/100г	Мінеральні речовини	Вміст, мг/100г
Вітамін С	3,0-7,1	Кальцій	215-650
Вітамін Е	1,5-1,8	Мідь	1-4
Вітамін В ₉	42,0-44,0	Залізо	21-104
Вітамін В ₃	1,0-1,5	Магній	300-340
Вітамін В ₂	0,19-0,22	Марганець	3-5
Вітамін В ₁	0,10-0,14	Калій	520-564
Вітамін А	0,02-0,14	Натрій	22-26

Зерно амаранту містить вітамін Е в рідкісній, особливо активній формі. До складу більшості рослин вітамін Е входить в досить пасивній токоферольній формі. В зернах амаранту він міститься в токотрієнольній формі, антиоксидантні властивості якої в 40-50 разів вище, ніж у токоферольних форм.

У зерні амаранту міститься велика кількість вітамінів групи В, серед яких тіамін (В₁), рибофлавін (В₂), нікотинова (В₃), пантотенова (В₅) і фолієва (В₉) кислоти. Вони сприяють перетворенню вуглеводів, жирів і білків в енергію, беруть участь у всіх обмінних процесах, покращують стан імунної, кровоносної і нервової систем.

Вітамін А, який міститься в амарантовому борошні, бере участь в окисно-відновних процесах, сприяє росту нових клітин, нормалізації обміну

речовин, і він необхідний для формування кісток і зубів, регулює жирові відкладення. У амарантовому борошні високий вміст необхідних для нормальної життєдіяльності організму вітамінів групи D, C, жовчні кислоти, стероїди і фітостероїди [40].

За концентрації заліза, кальцію і міді амарантове борошно перевершує пшеничне борошно, а саме: заліза в пшеничному борошні 2,1 мг, в амарантовому - 28,0 мг; кальцію, відповідно, 74,0 та 96,0 мг; міді - 0,18 та 2,4 мг.

Використання амарантового борошна для приготування борошняних кондитерських виробів є доцільним. Амарант - перспективна культура для створення композиційних сумішей, оскільки дозволить поліпшити якість борошняних кондитерських виробів, а саме їх харчову та біологічну цінність [1, 9].

1.3 Перспективні цукрозамінники та композитні борошняні суміші

Цукор - харчовий продукт першої необхідності завдяки цінним харчовим, смаковим і фізичним властивостям. Крім приємного смаку, він є високоефективним джерелом енергії для організму людини. Калорійність 100 г цукру становить 398 ккал. Цукор виконує роль не лише носія солодкого смаку, а й структуроутворювача та наповнювача маси у харчових продуктах, яким надає гарного зовнішнього вигляду й збільшує термін зберігання .

Існують натуральні (фруктоза, сорбіт, ксиліт та ін.) і синтетичні (аспартам, ацесульфат, сахарин, циклакат та ін.) замінники цукру [10].

Фруктоза - це натуральний фруктовий цукор, який міститься у ягодах і фруктах, квітковому нектарі, насінні рослин і меді. Фруктоза розщепляє і виводить з організму молекули алкоголю. Фруктоза при тривалому використанні провокує виникнення серцево-судинних захворювань. Так само як і звичайні солодощі підвищують рівень цукру [10].

Сорбіт - менш солодкий, але найкалорійніший замінник. Він нормалізує мікрофлору ШКТ. Має коефіцієнт цукристості сахарози 0,5. Цей природний цукрозамінник отримують з яблук, абрикосів та інших плодів, але найбільше його міститься у горобині. Він на 53% калорійніший цукру. Нудота, головний біль, здуття живота - головні ознаки при передозуванні сорбіту.

Ксиліт - виявляє жовчогінну і послаблюючу дію на організм, але може спровокувати рак сечового міхура. Проте ксиліт, порівняно з цукром, не викликає карієсу.

Найбільш безпечними натуральними цукрозамінниками є стевія і мед. Стевія - це солодка рослина, що знижує рівень цукру в крові без протипоказань і побічних ефектів. Стевія позитивно впливає на людський організм: підвищує імунітет, знищує паразитів, нормалізує тиск та ще й омолоджує.

Безпечним продуктом є мед, у якому багато корисних речовин і вітамінів. Мед - ефективний природний імуностимулятор. Але разом з цим є і алергеном, тому захоплюватися медом не варто [11].

В даний час найбільш перспективними цукрозамінниками, які не мають протипоказань та побічних ефектів є сукралоза і стевія (стевіозид).

Сукралоза - безпечний підсолоджувач останнього покоління, одержуваний із звичайного цукру, який проходить спеціальну обробку. Завдяки цьому знижується калорійність, здатність впливати на рівень глюкози крові.

Проведені повномасштабні епідеміологічні дослідження сукралозы показали, що вона не має канцерогенної, мутагенної або нейротоксическим ефектами. Сукралоза не засвоюється організмом, не впливає на вуглеводний обмін, тому її можуть вживати люди з цукровим діабетом.

Стевія - екстракт листя рослини стевії, або як її ще часто називають - «медової трави», за солодощі перевершує звичний нам цукор в більш ніж 300 разів. Крім природного солодощі стевія володіє безліччю лікувальних

властивостей: зменшує рівень глюкози в крові, знижує холестерин, покращує обмін речовин, зміцнює імунітет, уповільнює процеси старіння. Стевія є калорійним цукрозамінником, але оскільки вона в сотні разів солодше цукру, то денна норма стевиозида містить дуже мало калорій, тому сміливо може бути використана при цукровому діабеті [12-14].

Види композитних борошняних сумішей для кондитерських виробів залежать від призначення:

1. для приготування печива, кексів, млинців, оладок використовуються кондитерські борошняні суміші;
2. для приготування виробів без пшеничного глютену - безглютенові борошняні суміші;
3. для приготування більш корисного мучного виробу використовують композитні борошняні суміші.

Композитні борошняні суміші виробляють з поліпшенням властивостей вихідних продуктів і додаванням різних вітамінів. Даний вид використовується для збільшення різновидів борошняних виробів. Стандартним складом для виготовлення такої суміші є різні види борошна [15].

1.4 Характеристика і особливості використання керобу як замінику какао-продуктів

Кероб - це стручкові плоди вічнозеленого ріжкового дерева (*Ceratonia siliqua* L.), що росте в середземноморських країнах, а саме — в Італії, Іспанії, на Кіпрі та інших. Кероб містить майже 40% вуглеводів. Боби мають витягнуту форму і зовні схожі на стручки квасолі, в яких міститься соковита м'якоть і кілька кісточок. У сирому вигляді плоди дерева мають терпким смаком, але після висушування знаходять приємний солодкий смак [16].

У харчовій промисловості кероб використовують як замітник какао та шоколаду, а також в якості стабілізатора та загусника. На відміну від какао

кероб не містить психотропних речовин (кофеїн, теобромін), які можуть призводити до звикання та алергічних реакцій організму людини, оксалатів, що зв'язують кальцій і сприяють утворенню ниркових каменів та щавлевої кислоти, яка не дає організму засвоювати кальцій і цинк. Практично не містить холестерину і жирів. Кероб цінний натуральними харчовими волокнами та фенольними антиоксидантами, які сприятливо впливають на мікрофлору кишечника, має характерний запах, який нагадує какао, тому його можна використовувати в різних кількостях, при цьому не змінюється запах кінцевого продукту. На відміну від бобів какао, використання керобу дозволяє знизити кількість цукру, оскільки коефіцієнт солодкості керобу складає 0,5-0,6 від солодкості останнього. Хімічний склад керобу наведений у табл. 1.4 [17-20].

Таблиця 1.4 – Хімічний склад керобу

Складники	Вміст, %
Цукри, в т.ч.	48-56
цукроза	32-38
глюкоза	5-6
фруктоза і мальтоза	5-7
пінітол	5-7
Целюлоза і геміцелюлоза	18
Білки	3-8
Конденсовані таніни	18-20
Зола (мінеральні елементи)	2-3
Жири	0,2-0,6

У порошку керобу містяться вітаміни А, В, В₂, В₃ і D. Також у його складі дуже багато заліза, тому кероб доцільно вживати при недокрів'ї або анемії, як компонент дієти після перенесених тяжких захворювань, хірургічних операцій. У плодах багато калію, який необхідний для нормальної роботи серцево-судинної системи і нирок. Калій виводить з організму зайву воду, завдяки чому знімає набряки і полегшує роботу серця і нирок. У великій кількості у керобі міститься магній, який також необхідний

для нормальної роботи серця і нервової системи. Ще одна перевага керобу - високий вміст кальцію. Цей продукт буде особливо корисний для зміцнення кісток і зубів.

Явних протипоказань у цього продукту немає, однак порошок керобу містить багато сахарози, тому його виключають з раціону при цукровому діабеті. Хоча в інших випадках він зовсім безпечний, може вживатися в будь-якому віці, а також під час вагітності і лактації.

Кероб - «здоровий шоколад», бо він вважається заміником, і какао, і цукру. У ньому міститься менше жирів і більше вуглеводів (сахарози і фруктози), що дозволяє знизити калорійність. також і за рахунок зменшення збуджуючих речовин - кофеїну і теоброміну, а також фенілтіламін і фромамін, які можуть стати причиною мігрені. Завдяки такому хімічному складу часто зустрічається у раціоні вегетаріанців. У табл. 1.5 наведена порівняльна характеристика харчової та енергетичної цінності какао і керобу [16].

Таблиця 1.5 – Порівняння харчової та енергетичної цінності какао і керобу, г/100 г

Складники	Какао	Кероб
Енергетична цінність	1789 кДж (428 кКал)	929 кДж (222 кКал)
Білки	27	4,6
Жири	11	0,7
Вуглеводи, в т.ч	54	49
Цукри	0,5	40,5

Кероб містить у своєму складі фосфор та кальцій у великих кількостях. Тому вживання його в їжу сприяє зміцненню кісткової тканини. Продукт не викликає карієсу. Його можна використовувати при виготовленні дитячого харчування, можна вживати вагітним жінкам і жінкам, що годують.

Харчові волокна та фенольні антиоксиданти, що містяться у порошку керобу сприяють зменшенню вмісту холестерину в крові. У складі керобу небагато білків - 3-8% від сухої ваги, але у ньому міститься майже повний набір вільних амінокислот, в тому числі й незамінні. Використання керобу дозволяє зробити борошняні кондитерські вироби доступними і корисними. Високий вміст натуральних цукрів в керобі сприяє зниженню споживання рафінованого цукру, а низький вміст жирів робить його в два рази менш калорійним, ніж какао.

При використанні порошку керобу у рецептурах кондитерських виробів, необхідно брати до уваги той факт, що коефіцієнт солодкості керобу складає 0,5-0,6 від солодкості какао-порошку. Використання керобу передбачає зменшення у рецептурі кількості підсоджувачів. Така заміна у рецептурі робить доступним споживання удосконалених борошняних кондитерських виробів людям, які мають захворювання серцево-судинної системи [16, 21].

1.5 Об'єкт і предмет, мета і завдання досліджень

Об'єктом досліджень є технологія борошняних кондитерських виробів.

Предмет досліджень: амарантове борошно, амарантова крупа, зародок, хлібопекарські властивості сумішей, органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів, рецептури.

Мета досліджень – обґрунтування технології функціональних борошняних кондитерських виробів, а саме бісквітів і брауні з використанням продуктів переробки зерна амаранту, без цукру і какао-продуктів, з використанням продуктів дієтичного харчування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити хімічний склад, технологічні властивості борошна, крупи та зародку амаранту;
- дослідити хлібопекарські властивості амарантового борошна, крупи, зародку амаранту та їх сумішей;

- розробити науково обґрунтовані рецептури борошняних кондитерських виробів з використанням продуктів переробки зерна амаранту, без цукру і какао-продуктів та технологію їх виробництва;
- встановити органолептичні, фізико-хімічні показники якості бісквітів і брауні з амарантового борошна, крупи, зародку амаранту та їх сумішей;
- встановити харчову цінність борошняних кондитерських виробів з амарантового борошна, крупи, зародку та їх сумішей.

Висновки до розділу 1

Розроблення удосконалених рецептур борошняних кондитерських виробів є перспективним, оскільки ця група кондитерський виробів є досить популярною та легко піддається модифікації рецептури. Регулярне вживання в їжу амарантового борошна очищає організм людини від токсинів, радіонуклідів, шлаків і солей важких металів та може принести відчутну користь для профілактики та в складі комплексного лікування. Амарант - перспективна культура для створення композиційних сумішей, оскільки дозволить поліпшити якість борошняних кондитерських виробів, а саме їх харчову та біологічну цінність.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика використаної сировини та обладнання

Для проведення досліджень було застосовано наступну сировину: борошно рисове, борошно амарантове, какао-масло, масло вершкове, порошок керобу, ванілін, сода, сік лимона, розпушувач, цукор, яйця курячі, молоко пастеризоване.

Основою для виробництва борошняних кондитерських виробів традиційно є борошно пшеничне вищого сорту, збідніле на білки, харчові волокна, ненасичені жирні кислоти та вітаміни.

У дослідженнях використовували борошно амарантове та борошно рисове.

Для виготовлення еталонного зразку використовували рисове борошно ТОВ «Трапеза» (ТМ Yoshi) виготовленому згідно ТУ У 10.6-38849183-010:2020. Фізико-хімічні показники рисового борошна наведені у табл. 2.1, харчова та енергетична цінність наведені у табл. 2.2, на рис. 2.1 зображено рисове борошно, яке використовувалось для проведення експерименту.

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники рисового борошна

Показник	Значення
Вологість, %	7,75
Вміст мінеральних речовин	0,95
Кислотність, град	2
Вміст крохмалю, г/100 г	76,50
Вміст цукрів, що редукують, г/100 г	0,053
Волого-поглинальна здатність, %	2,82

Таблиця 2.2 – Харчова та енергетична цінність рисового борошна

Показник на 100 г	Значення
Білки, г	7,0
Жири, г	1,0
Вуглеводи, г	71,0
Харчові волокна, г	2,4
Енергетична цінність, ккал	330,0



Рисунок 2.1 – Використане рисове борошно

Для проведення експерименту та розробки борошняних кондитерських виробів без глютену використовували амарантове борошно та амарантову крупу. У табл. 1.1, 1.2 та 1.3 наведені фізики-хімічні показники, амінокислотний склад та вміст вітамінів у борошні амаранту.



Рисунок 2.2 – Використане амарантове борошно та крупа

Для надання тісту більш пористої та пишної структури у якості розпушувача було використано соду харчову ТМ «Чиста вигода» (ГОСТ 2156-76) та сік лимона. У дослідженнях використовували какао-масло ТОВ «АВК КОНФЕКШНЕРІ» та порошок керобу ТМ «Vegan Prod». На рисунку 2.3 зображено какао-масло та порошок керобу, які використовувались для проведення експерименту.

Використовували яйця курячі вищої категорії ТМ «Своя лінія», ванілін ТМ «Мрія» (ДСТУ 1009:2005) та цукор ТМ «Розумний вибір».

Додатковою сировиною слугувала сіль кухонна харчова, виробник ДП «Артемсіль» (ДСТУ 3583-97).

До рецептурного складу бісквітних ведмедиків входить молоко, використовували молоко пастеризоване, 2,5%, ТМ «Простоквашино» (ДСТУ 2661:2010).



Рисунок 2.3 – Використане какао-масло та порошок керобу

Для випікання виробів використовували піч UnoX XFT133 ARIANNA (Італія), що представлена на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Піч UnoX XFT133 ARIANNA

Піч пароконвекційна Unox XFT133 (Італія) з ручним парозволоженням. Потужність 3 кВт, напруга 220 В, робоча температура 30-260°C, максимальній час роботи таймеру – 120 хв. Місткість шафи: 4 противні 460×330 мм, відстань між рівнями 75 мм.

2.2 Методи досліджень

Для досягнення найкращої якості готових виробів експериментували з кількістю та співвідношенням амарантового борошна до рисового або вареної амарантової каші. Заміну проводили до повного заміщення рисового борошна.

На рис. 2.6 та 2.7 наведені технологічні схеми виготовлення тістечка «Брауні» та бісквітних тістечок «Ведмедики» відповідно. У табл. 2.3 наведені параметри процесів випікання виробів.

Таблиця 2.3 Параметри процесів випікання виробів

Найменування параметрів процесу	Значення	
	«Брауні»	«Ведмедики»
Температура випікання, °C	180	180
Тривалість випікання, хв	20	15-20

Для готових виробів оцінювали колір та стан поверхні, пористість та однорідність м'якушки, вигляд у зламі, колір м'якушки, аромат, смак, текстура. Також проводили визначення питомого об'єму та пористості виробів.

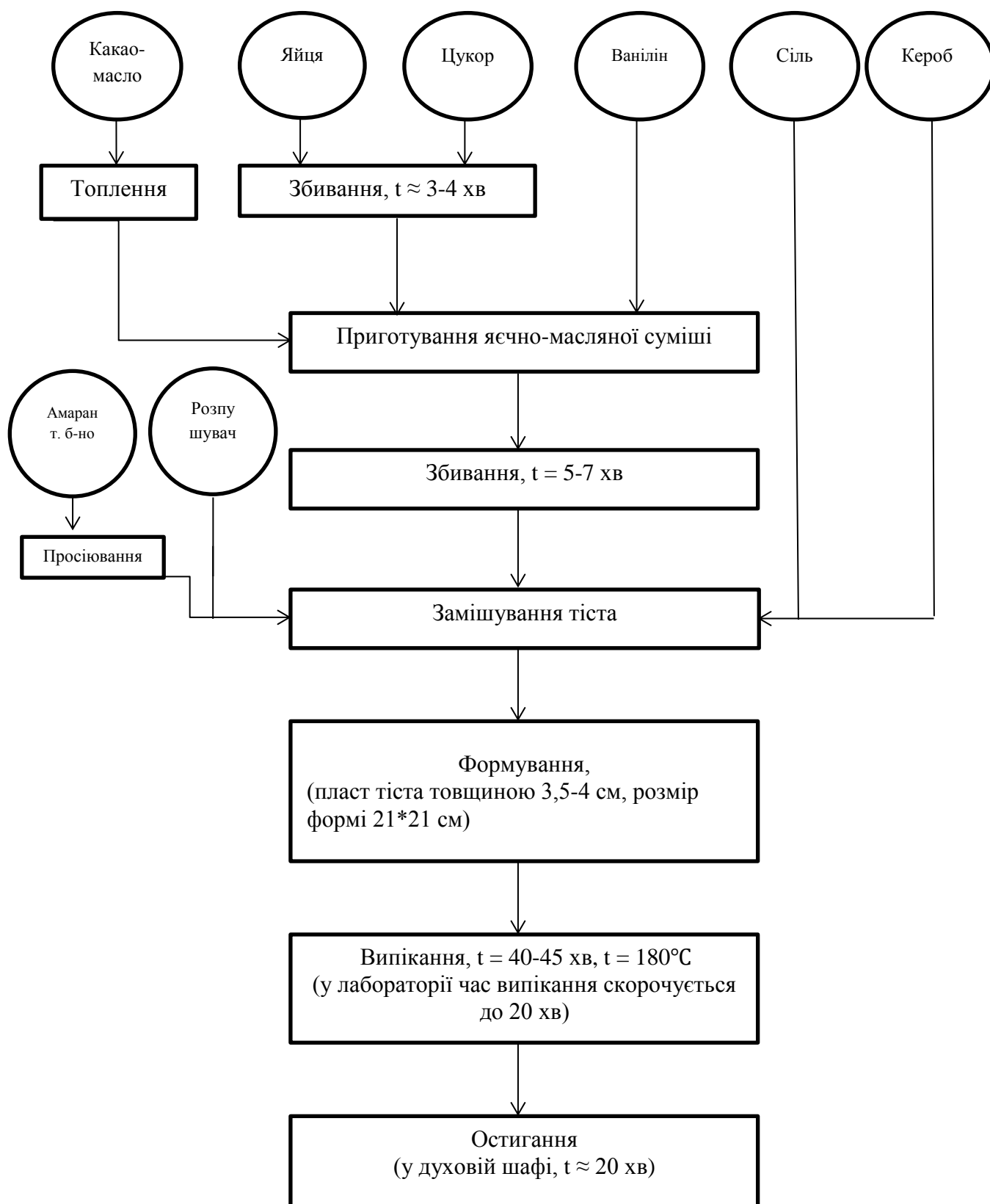


Рисунок 2.6 – Технологічна схема приготування тістечка «Брауні»

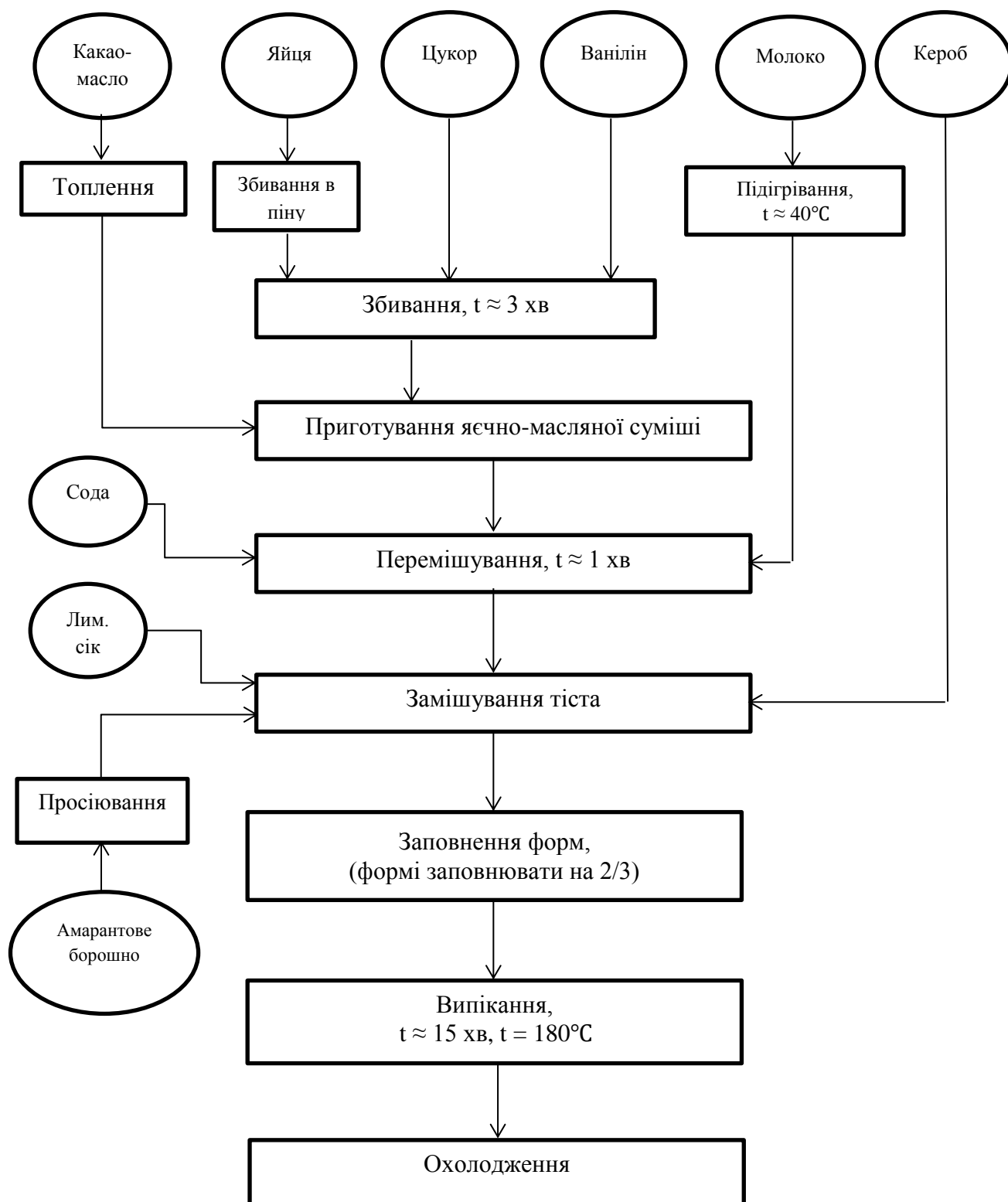


Рисунок 2.7 – Технологічна схема приготування бісквітних тістечок «Ведмедики»

Проводили органолептичну оцінку виробів баловим методом із врахуванням коефіцієнту вагомості кожного з показників, які оцінювалися. Показники критерій якості: смак, запах, колір, стан поверхні, вигляд у зламі, текстура. Із врахуванням коефіцієнтів вагомості проводили розрахунок загально-комплексної якості виробів, що досліджувалися. Згідно результатів розрахунків були побудовані профілограми комплексної якості та гістограми порівняльної загальної якості різних зразків готових виробів [22].

2.3 Дослідження фізико-хімічних показників якості тіста та готових виробів

Тістечко «Брауні» за своєю текстурою та технологією приготування найбільш наближений до бісквітів, ніж до інших груп борошняних кондитерських виробів. Тому, для обох видів виробів проводили наступні визначення: упікання, питомого об'єму, пористості готових виробів [23].

2.3.1 Методика визначення упікання

Після випікання бісквіту визначали відсоток упікання. Упікання (U , %) характеризує втрати маси під час випікання і визначається за наступною формулою:

$$U = \frac{M_{\text{ДВ}} - M_{\text{ПВ}}}{M_{\text{ДВ}}}, \quad (2.1)$$

де $M_{\text{ДВ}}$ – маса тістової заготовки до випікання, г; $M_{\text{ПВ}}$ – маса виробу після випікання, г.

$M_{\text{ДВ}}$ визначають, як різницю між масою форми з тістом та без нього, в $M_{\text{ПВ}}$ – як різницю між масою форми з виробом після випікання та порожньої форми.

2.3.2 Методика визначення питомого об'єму готового виробу

Питомий об'єм готових виробів визначали наступним чином. Місткість для проведення аналізу була різною для двох виробів. Пластиковий контейнер для «Ведмедиків» та залізна форма для «Брауні», діаметр форм на 4-5 см перевищував довжину бісквітів. Порожню місткість до верху засіпають цукром. За допомогою лінійки поверхню цукру розрівнюють, так щоб рівень цукру та краї місткості були на одному рівні. Частина цукру, що був вимірян пересипають в іншу ємність, без втрат. В місткість з цукром закладають бісквіт, маса якого була попередньо визначена, та зверху заповнюють цукром до верху. Знову проводять вирівнювання рівню цукру та країв місткості. Об'єм цукру, що залишився. Визначають за допомогою великого циліндра. Питомий об'єм бісквіту (γ , $\text{см}^3/\text{г}$), розраховують за формулою:

$$\gamma = \frac{V_{\text{ц}}}{M_{\text{б}}}, \quad (2.2)$$

де $V_{\text{ц}}$ – об'єм, який займає цукор у циліндрі, см^3 ; $M_{\text{б}}$ – маса бісквіту, г.

2.3.3 Методика визначення пористості бісквіту

З м'якушки «Брауні» посередині виробу вирізали чотири кубики з довжиною граней 3 см. Об'єм кожного кубика дорівнює 27 см^3 .

Для тістечок «Ведмедики Барні» не вирізали кубики, а для аналізу використовували цілий виріб. Це пояснюється тим, що форма виробу складна, а його грані не будуть дорівнювати 3 см. Тому замість 27 см^3 , у формулу (2.5) підставляємо питомий об'єм виробу.

Кубики ретельно зім'яти, надавши їм форму кульок діаметром ≈ 1 см. Кульки опустити в циліндр, наповнений олією до точно визначеного

рівня. Різниця між рівнем олії в циліндрі після розміщення в ньому кульок з бісквіту та до того – це об'єм бісквіта без пор.

Пористість бісквіту (Π , %), визначають за формулою:

$$\Pi = \frac{27 - (b - a)}{27} * 100, \quad (2.3)$$

де b – об'єм олії разом із кулькою бісквіта, см^3 ; a - об'єм олії без кульки бісквіта, см^3 .

3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження впливу різних видів продуктів переробки зерна амаранту на якість борошняних кондитерських виробів

Метою експерименту було отримання борошняних кондитерських виробів з гарними фізико-хімічними та органолептичними показниками. Тому доцільно було використовувати різні продукти переробки насіння амаранту, для визначення, які з них найбільше підходять для виробництва борошняних кондитерських виробів. Для пробних експериментів використовували борошно зі шроту амаранту та варену крупу амаранту.

Варену крупу амаранту готували в пропорції вода до крупи 5:1. Експеримент проводили згідно рецептур наведених у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Експериментальні рецептури тістечок «Ведмедки Барні» та «Брауні»

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти										
	Варена крупа амаранту, г	Цукор, г	Молоко, мл	Вершкове масло, г	Яйця курячі, шт	Какао, г	Сода, г	Лимонний сік, г	Порошок стевії, г	Розпушувач, г	Ванілін, г
1. «Ведмедки Барні»	54	-	50	27	1	30	1	14	34	-	0,5
2. «Брауні»	120	165	-	100	1	50	1	14	-	9	1

Результати досліджень виявились незадовільними. Час випікання тістечок «Ведмедки Барні» - 15 хв, «Брауні» - 20 хв. За цей час на поверхні тістової заготовки не утворилася скоринка, тісто залишилось у рідкій фазі. Було прийнято рішення подовжити час випікання на 20 хв та підняти температуру пекарної печі зі 180°C до 200°C.

По закінченню процесу випікання, приблизно 40 хв, на поверхні почала утворюватися скоринка, але всередині тісто залишилося сирим та рідким. Процес випікання продовжили ще на 20 хв. Вироби почали «кипіти» під скоринкою. Через 20 хв процес випікання завершився. Виробу остигали 20 хв у вимкненій пекарній шафі, потім ще 15 хв назовні. Результати експерименту наведені на фото 3.1.



Рисунок 3.1 – «Брауні» з використанням вареної крупи амаранту

В рецептурі тістечок «Ведмедики Барні» присутнє молоко, крупа амаранту вариться на воді, що додає надлишкової вологості тісту. Для оптимізації вологості тіста, було прийнято рішення варити крупу амаранту одразу на молоці в пропорції 4:1. Час випікання 40 хв, температура 200°C.

Під час другого експериментального випікання відбулись незначні зміни в процесі. Скоринка на поверхні виробу почала утворюватися на 15 хвилині випікання, але процес «кипіння» не зупинявся до кінця випікання. Отримані вироби вийшли рідкої, кашоподібної консистенції, але з гарними органолептичними показниками смаку та запаху. В табл. 3.2 наведений опис органолептичної оцінки готових виробів.

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка готових виробів за проміжними рецептурами згідно таблиці 3.1

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Нерівномірна, м'яка скоринка, наявні розриви з боків виробу.
Колір	Темно-коричневий зовні та світло-коричневий всередині виробу.
Вигляд у зламі	Так як вирів рідкої консистенції – злам не утворюється.
Запах	Яскраво виражений запах какао.
Смак	Приємний, середньої солодкості, нагадує шоколадну пасту.
Текстура	М'яка, плівко образна скоринка та кашоподібна консистенція всередині виробу

Результати експериментів з борошном з амарантового шроту наведені у підрозділах 3.2 та 3.3. Оскільки результати експерименту виявились незадовільними, було прийнято рішення відмовитись від використання вареної крупи амаранту для приготування борошняних кондитерських виробів.

3.2 Розроблення рецептури функціонального напівфабрикату для тістечка "Ведмедики Барні"

Класичні бісквітні тістечка «Барні» дуже любляються дітьми, однак рецептурний склад та технологічні параметри виробництва не відповідають вимогам нутриціології. Загалом більшість кондитерської продукції є висококалорійними виробами, що містять надмірну кількість цукру та жирів [24]. Класична рецептура тістечок наведена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептuru класичних тістечок «Барні»

Рецептура	Інгредієнти						
	Борошно пшеничне, г	Яйця курячі, шт	Молоко, мл	Цукор, г	Вершкове масло, г	Розпушувач, г	Ванілін, г
Класичні «Барні»	200	3	150	100	50	3,5	1

У першій стадії експерименту у класичну рецептуру були внесені наступні зміни. Борошно пшеничне замінено на борошно амарантове та рисове у різних пропорціях. Цукор замінено на порошок стевії, Замість розпушувача використали соду гашену лимонним соком. При приготуванні класичних тістечок «Барні» використовують різні види начинки, зазвичай: молочну, шоколадну та бананову. Під час експерименту, було прийнято рішення відмовитись від використання начинок, а для того, щоб урізноманітнити смак готового продукту до рецептури був доданий какао-порошок.

Перший експеримент був поведений згідно рецептур наведених у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Експериментальні рецептури тістечок «Ведмедики Барні»

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти									
	Борошно амарантове, г	Борошно рисове, г	Молоко, мл	Вершкове масло, г	Яйця курячі, шт	Какао, г	Сода, г	Лимонний сік, г	Порошок стевії, г	Ванілін, г
1	54	-	50	27	1	30	1	14	34	0,5
2	54	-	50	27	1	-	1	14	34	0,5
3	27	27	50	27	1	30	1	14	34	0,5
4	27	27	50	27	1	-	1	14	34	0,5

На рисунку 3.2 наведені фото готових виробів за рецептурами з табл. 3.4.



Рисунок 3.2 – Готові вироби «Ведмедики Барні»:

- 1 – 100 % борошна амаранту з какао; 2 – 100 % борошна амаранту без какао;
3 – 50:50 борошно амарантове до рисового з какао; 4 – 50:50 борошно
амарантове до рисового без какао

У табл. 3.5 наведений опис органолептичної оцінки готових виробів за кожною рецептурою.

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка готових виробів за проміжними рецептурами згідно табл. 3.4

Найменування показника	Характеристика
1	2
Рецептура 1	
Стан поверхні	Поверхня гладка, блискуча, дрібнопориста.
Колір	Темно-коричневий, ближчий до чорного. Однорідний, є блиск.
Вигляд у зламі	Утворює гарний розлом, нерівномірно пористий, багато крупних пор.
Смак	Не виражений, відчувається смак какао, стевія дає солодкий присмак після розжовування, гірчить та має довгий гіркий присмак, жирний.
Текстура	Тугий бісквіт, при розжовуванні відчуваються крупинки борошна амаранту.
Запах	Виражений запах какао та масла
Рецептура 2	
Стан поверхні	Поверхня гладка, блискуча, проглядається фракція борошна амаранту.
Колір	Золотистий з коричневими боками і верхівкою, є блиск.
Вигляд у зламі	Дрібнопористий, пористість рівномірна.
Смак	Нижній вершковий смак, горіховий присмак, трохи гіркуватий.
Текстура	Тугий бісквіт, вологий, дрібнопористий, при розжовуванні відчуваються крупинки борошна амаранту.
Запах	Горіховий, приємний запах випічки і масла.

Продовження табл. 3.5

1	2
Рецептура 3	
Стан поверхні	Поверхня гладка, з невеликими нерівностями в деяких місцях, блискуча.
Колір	Темно-коричневий (ближче до чорного), однорідний, є блиск.
Вигляд у зламі	Утворює гарний розлом, пористість нерівномірна, багато крупних пор, злегка вологий.
Смак	Стевія виражена більш яскраво, в порівнянні з виробом за рецептурою 1. Довгий солодкий післясмак (нагадує солодку), яскравий смак какао, гірчить. Смакові якості не дуже приємні, гіркота змішується із солодким присмаком стевії, хочеться відразу запити.
Текстура	Пишна, м'яка, злегка вологий. Добре розжовується, але при розжовуванні відчувається борошно амаранту.
Запах	Приємний, властивий бісквіту, аромат какао.
Рецептура 4	
Стан поверхні	Поверхня гладка, блискуча.
Колір	Золотистий з коричневими боками і верхівкою, є блиск.
Вигляд у зламі	Гарний злам, пористість дрібна, рівномірна.
Смак	Солодкий, з приємним присмаком, гіркуватого присмаку - немає. Солодкість довгограюча.
Текстура	Пишний, м'який, дрібнопористий, злегка вологий бісквіт. Легко розжовується.
Запах	Приємний запах, властивий данному виду виробів.

Після проведення пробного випікання були зроблені наступні висновки. Результати органолептичної оцінки виявилися незадовільними.

Стевія надає готовим виробам неприємний сильний солодкий присмак. Цей присмак залишається в роті надовго. Було прийнято рішення відмовитись від використання порошку стевії, бо вона істотно впливає на смакові властивості виробів і використовувати у рецептурі цукор-пісок.

Всі 4 зразки мали надлишкову жирність одразу після випікання, особливо зразки за рецептурами 1 та 2 з використанням 100% борошна амаранту. Через 5 годин після випікання була проведена повторна оцінка смакових властивостей зразків. Жирність зразків стабілізувалася, при розжовуванні більше не відчувалися часточки борошна амаранту.

У другій фазі дослідження було прийнято рішення частково або повністю замінити вершкове масло на масло-какао та знизити його вміст. Це зумовлено тим, що при вмісті 34 г вершкового масла в попередніх рецептурах (табл. 3.4) вироби були підвищеної жирності.

Таблиця 3.6 – Експериментальні рецептури тістечок «Ведмедики Барні»

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти								
	Борошно амарантове, г	Ванілін, г	Молоко, мл	Какао-масло, г	Яйця курячі, шт	Какао, г	Сода, г	Лимонний сік, г	Цукор, г
1	54	0,5	50	20	1	-	1	13	34
2	54	0,5	50	8	1	30	1	13	34
3	54	0,5	50	8	1	15	1	13	34
4	54	0,5	-	8	2	10	-	-	34

Згідно результатів органолептичного оцінювання найкращим зразком визнаний зразок за рецептурою 1 (табл. 3.6). Розрахунок упікання готових виробів проводимо за методикою, що наведена у підрозділі 2.3.3.

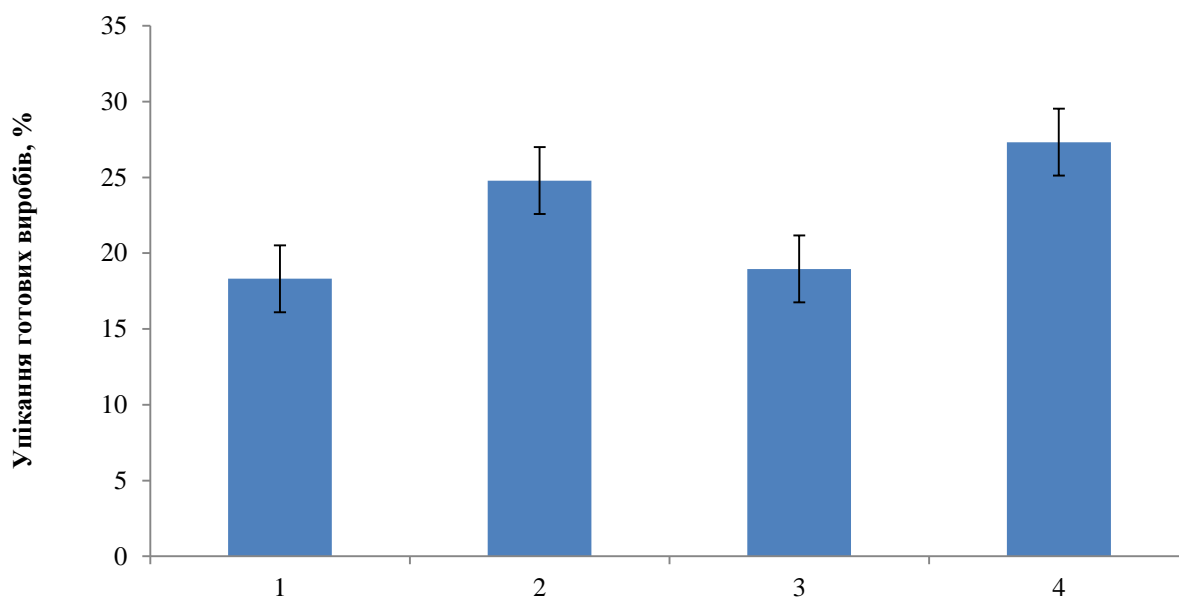


Рисунок 3.3 – Упікання готових виробів, %

Згідно результатів оцінки найкращим зразком визнаний зразок за рецептурою 1 (табл. 3.4), який показав найменше упікання 18% та найкращі органолептичні властивості .

Після другого етапу експерименту, до рецептури були внесені наступні зміни. Соду гашену лимонним соком було замінено на розпушувач, це зумовлено швидкістю реакції. При використанні розпушувача, реакція газоутворення починається не одразу, тому є більше часу для розкладання тіста по формам. Завдяки використанню розпушувача легше регулювати та прогнозувати якість готового продукту.

Готові вироби з амарантового борошна мають крупінчасту структуру при розжовуванні та виходять значно жирнішими, ніж аналогічні вироби з інших видів борошна. З метою зменшення крупінчастості та поліпшення структури у рецептуру виробів було додано рисове борошно. Третя фаза експерименту проводилась за рецептурами, що наведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 Експериментальні рецептури тістечок «Ведмедики Барні»

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти								
	Борошно амантангове, г	Борошно рисове, г	Молоко, мл	Цукор, г	Яйця курячі, шт	Какао, г	Розпушувач, г	Какао-масло, г	Ванілін, г
1. 50р:50а %	27	27	50	34	1	25	1,5	13	0,5
2. 100% а	54	-	50	34	1	25	1,5	13	0,5

На рис. 3.3 наведені фотографії готових виробів.



Рисунок 3.3 – Готові вироби «Ведмедики Барні»

Після пробного випікання, проводили визначення наступних показників якості: упікання (згідно підрозділу 2.3.1), пористість (згідно підрозділу 2.3.3), питомий об'єм (згідно підрозділу 2.3.2), та надавали

виробам органолептичну оцінку якості. Результатами визначення показників упікання, пористості та питомого об'єму готових виробів наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Результати розрахунку показників якості готових виробів

% заміни рисового борошна	Показник якості			
	Упікання, %	Питомий об'єм, г/см ³	Пористість, %	Загальна органолептич на оцінка, балів
50	16,2	2,57	53	24,2
100	16,9	3,18	64	25,4

Згідно табл. 3.6 менший відсоток упікання має зразок за рецептурою № 1 (табл. 3.5). Значення показників пористості та питомого об'єму виробів більша у зразка за рецептурою № 2. На рис. 3.4 наведені профілограми показників якості готових виробів за шести основними показниками.

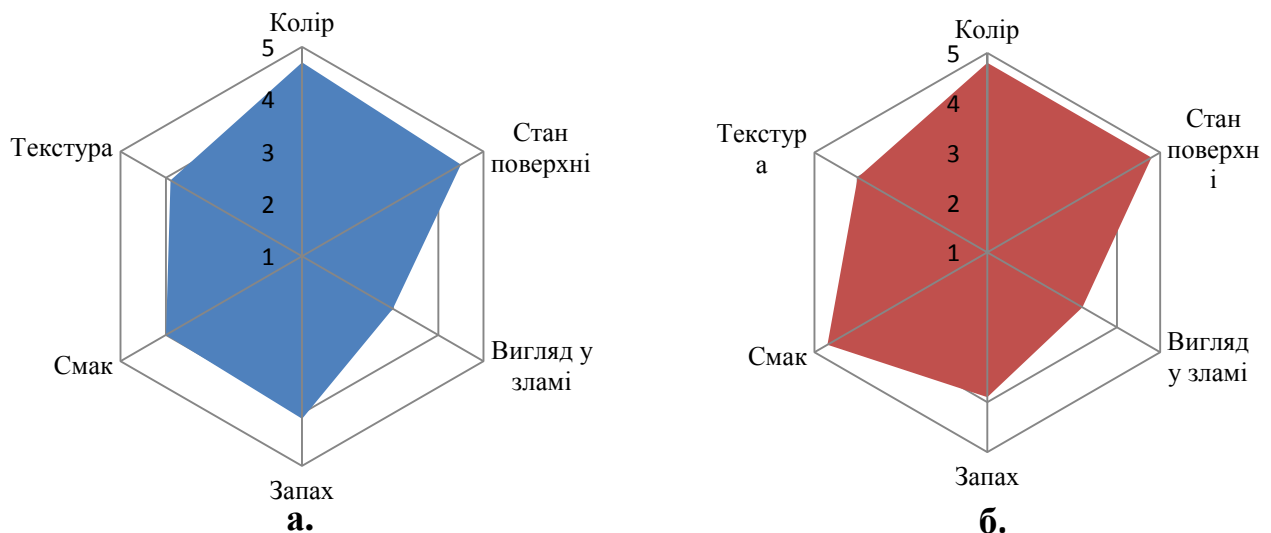


Рисунок 3.4 - Профілограми показників органолептичної оцінки:

а – зразок з співвідношенням амарантового борошна до рисового 50:50;

б – зразок зі 100% борошна амаранту.

Як видно з рис. 3.4, досліджувані зразки тістечок істотно відрізняються за смаком. Зразок «б» з використанням 100% борошна амаранту має вищий середній бал органолептичної оцінки виробів по п'яти показникам з шести. Зразок «б» отримав менший середній бал за показником запах. Амарантове борошно надає виробу специфічного запаху, тому доцільно використовувати ароматизатор для врівноваження аромату.

В табл. 3.7 розраховано загальну органолептичну оцінку з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника.

Таблиця 3.7 – Загальна органолептична оцінка тістечок «Ведмедики Барні»

Показники якості	1. 50р/50а		Середні оцінки показників	2. 100% амарант		Середні оцінки показників	Коефіцієнт вагомості	Критерій вагомості	
	Експерт 1	Експерт 2		Експерт 1	Експерт 2			1. 50р/50а	2. 100% амарант
Колір	4,6	4,8	4,7	5	4,6	4,8	0,11	0,52	0,53
Стан поверхні	4,4	4,6	4,5	4,8	4,8	4,8	0,1	0,45	0,48
Вигляд у зламі	3	3	3	3,2	3,2	3,2	0,07	0,21	0,22
Запах	4,2	4	4,1	4	3,8	3,9	0,23	0,94	0,90
Смак	4	4	4	4,8	4,6	4,7	0,3	1,20	1,41
Текстура	4,2	3,6	3,9	4,2	3,8	4	0,19	0,74	0,76
Загальна оцінка			24,2			25,4	1		

За даними табл. 3.7 можна побачити, що досліджувані зразок 2 з використанням 100% амарантового борошна отримав найбільшу оцінку за органолептичними показниками.

3.3 Розробка рецептури функціонального тістечка "Брауні"

Для розробки рецептури функціонального тістечка «Брауні» було проведено порівняння 24 рецептур (додаток А), починаючи з класичних рецептів до удосконалених. За основу рецептури для експерименту була прийнята рецептура класичного тістечка «Брауні» з використанням какао-порошку (табл. 3.7). Але пшеничне борошно, яке використовується в класичному рецепті було одразу замінено на безглютенове рисове борошно., що образу розширює коло людей, які можуть вживати цей продукт.

Пробне випікання проводили з різними видами борошна: рисовим, амарантовим борошном та їх сумішшю та кашею амаранту. Результати експерименту з використанням каші амаранту наведені у розділі 3.1.

Таблиця 3.8 – Рецептури тістечка «Брауні» з рисового та амарантового борошна.

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти								
	Рисове борошно, г	Амарантове борошно, г	Вершкове масло, г	Какао-масло, г	Цукор, г	Яйця курячі, шт	Какао, г	Ванілін, г	Розпушувач, г
1.Рисовий «Брауні»	120	-	100	-	165	2	52	1	9
2.Амарантовий «Брауні»	-	120	80	20	165	2	52	1	9

На рис. 3.5 наведені фото готових виробів, згідно рецептур з табл. 3.8.



Рисунок 3.5 – Тістечка «Брауні» згідно рецептур з таблиці 3.7

Після пробного випікання, проводили визначення наступних показників якості: упікання (згідно підрозділу 2.3.3), пористість (згідно підрозділу 2.3.5), питомий об'єм (згідно підрозділу 2.3.4), та надавали виробам органолептичну оцінку якості. Результатами визначення показників упікання, пористості та питомого об'єму готових виробів наведені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Результати розрахунку показників якості готових виробів

Склад борошняної складової брауні	Показник якості			
	Упікання, %	Питомий об'єм, г/см ³	Пористість, %	Загальна органолептична оцінка, балів
1.Рисовий «Брауні»	6,4	48,2	54	29,3
2.Амарантовий «Брауні»	4,6	57,7	42	29,5

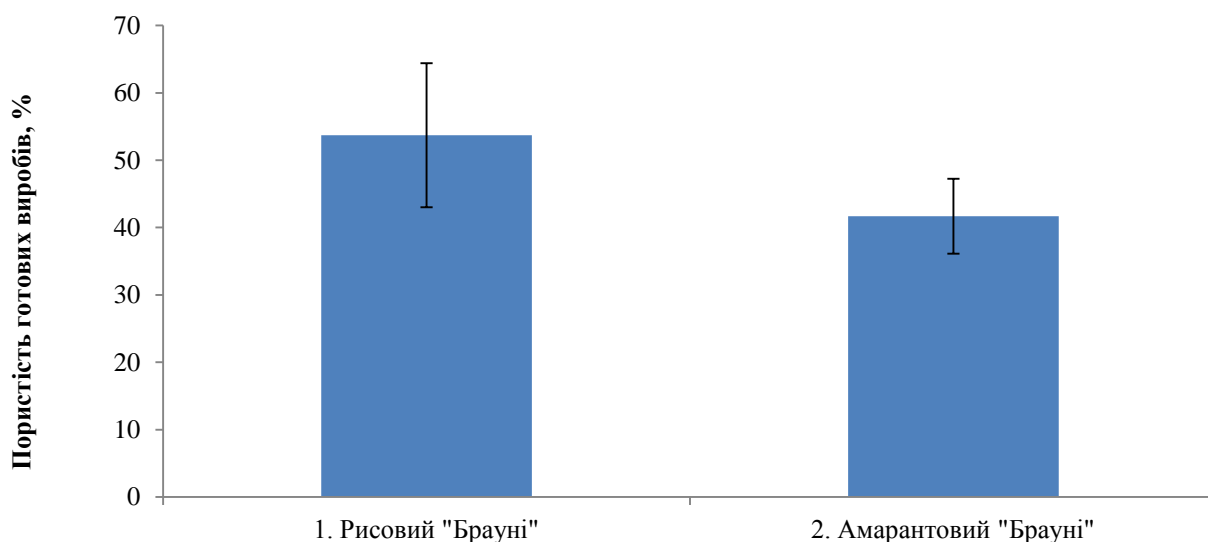


Рисунок 3.6 – Пористість готових виробів, %

Згідно табл. 3.9 менший показник упікання має зразок № 2 з амарантового борошна, також він має більший показник питомого об'єму. Значення показника пористості більша у зразка № 1, згідно рис. 3.6.

На рис. 3.7 наведені профілограми показників якості готових виробів за шести основними показниками.

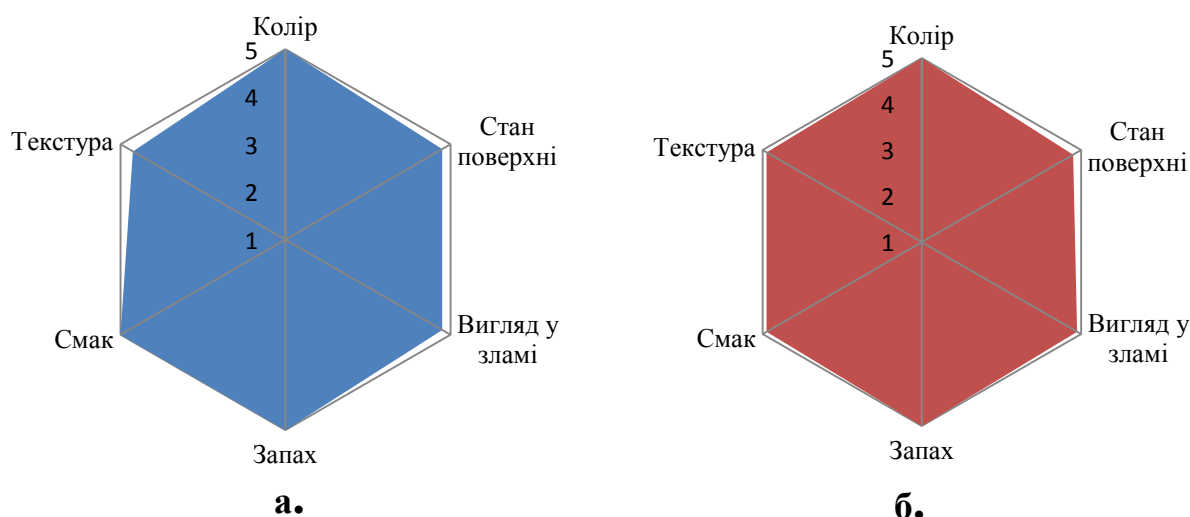


Рисунок 3.7 - Профілограми показників органолептичної оцінки:

а – Рисовий «Брауні»; б – «Брауні» амарант.

Як видно з рис. 3.7 досліджувані зразки тістечок «Брауні» відрізняються за текстурою, смаком та виглядом у зламі. Зразок «б» має нижчий середній бал органолептичної оцінки за критерієм смак. Амарантове борошно надає виробу специфічного присмаку, але він не настільки сильний, щоб було доцільно використовувати ароматизатори. Зразок «а» показав гірший результат по критеріям: вигляд у зламі, текстура.

В табл. 3.10 розраховано загальну органолептичну оцінку тістечок «Брауні» з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника.

Таблиця 3.10 – Загальна органолептична оцінка тістечок «Брауні»

Показники якості	1. Рисовий "Брауні"		Середні оцінки показників	2. Амарантовий "Брауні"		Середні оцінки показників	Коефіцієнт вагомості	Критерій вагомості	
	Експерт 1	Експерт 2		Експерт 1	Експерт 2			1. 50p/50a	2. 100% амарант
Колір	5	5	5	5	5	5	0,11	0,55	0,55
Стан поверхні	5	4,6	4,8	5	4,6	4,8	0,1	0,48	0,48
Вигляд у зламі	5	4,6	4,8	5	4,8	4,9	0,07	0,34	0,34
Запах	5	5	5	5	5	5	0,23	1,15	1,15
Смак	5	5	5	5	4,8	4,9	0,3	1,50	1,47
Текстура	4,8	4,6	4,7	5	4,8	4,9	0,19	0,89	0,93
Загальна оцінка			29,3			29,5	1		

За даними табл. 3.10 ми бачимо, що досліджувані зразки тістечок мають розбіжність по балам всього 0,2 бала. Обидва зразки вийшли гарної якості та з хорошими органолептичними показниками.

З експерименту стало зрозуміло, що какао-масло не впливає на органолептичні показники якості готових виробів, але його використання ускладнює процес приготування. Какао-масло чутливе навіть до найменших

змін температури. Його температура застигання складає 23-28 °С. В процесі замішування тіста, його температура складає приблизно 18-21 °С, какао-масло починає кристалізуватись та застигати роблячи тісто занадто густим. Такої проблеми не було при приготуванні тіста для тістечок «Ведмедики Барні», бо в рецептурі є молоко, тому його густина залишається зручною для розливання у форми. Також, його використання значно підвищує собівартість готового виробу.

3.4 Проведення повного факторного експерименту щодо впливу амарантового борошна і какао-масла на якість напівфабрикату тістечка "Барні"

Повний факторний експеримент - це такий експеримент, при реалізації якого визначається значення параметра оптимізації при всіх можливих поєднаннях рівнів варіювання факторів.

На основі обраної рецептури (табл. 3.9) був проведений двухфакторний експеримент. Для тістечок «Ведмедики Барні» факторами, що досліджуються обрані: співвідношення рисового борошна до амарантового у різних пропорціях та вміст масла у виробі (какао-масло/вершкове масло у співвідношенні 50/50%). За контроль будуть виробі з використанням 100% пшеничного та рисового борошна. На рис. 3.8 зображена матриця факторного експерименту. На рис. 3.9 представлені фото виробів отриманих в результаті експерименту

Таблиця 3.9 – Рецептури тістечок «Ведмедики Барні» для проведення експерименту та рецептура контрольних зразків.

№ зразка	Зміст складу	Кількість сировини в рецептурі, г										Всього сировини, г
		Пшеничне борошно, г	Борошно амарантове	Рисове борошно, г	Вершкове масло, г	Какао-масло, г	Молоко, г	Цукор, г	Яйця курячі, шт	Розпушувач, г	Ванілін, г	
0.1	Контроль пшеничне борошно	120	-	-	25	25	50	100	1	1,5	0,5	323
0.2	Контроль рисове борошно	-	-	120	25	25	50	100	1	1,5	0,5	323
1	РБ:АБ 70:30; 100% масла	-	36	84	25	25	50	100	1	1,5	0,5	323
2	РБ:АБ - 50:50; 100% масла	-	60	60	25	25	50	100	1	1,5	0,5	323
3	РБ:АБ - 30:70; 100% масла	-	84	36	25	25	50	100	1	1,5	0,5	323
4	РБ:АБ - 70:30; 80% масла	-	36	84	20	20	50	100	1	1,5	0,5	313
5	РБ:АБ - 50:50; 80% масла	-	60	60	20	20	50	100	1	1,5	0,5	313
6	РБ:АБ - 30:70; 80% масла	-	84	36	20	20	50	100	1	1,5	0,5	313
7	РБ:АБ - 70:30; 60% масла	-	36	84	15	15	50	100	1	1,5	0,5	303
8	РБ:АБ - 50:50; 60% масла	-	60	60	15	15	50	100	1	1,5	0,5	303
9	РБ:АБ - 70:30; 60% масла	-	84	36	15	15	50	100	1	1,5	0,5	303
Всього сировини		120	540	660	230	230	550	1100	11	16,5	5,5	

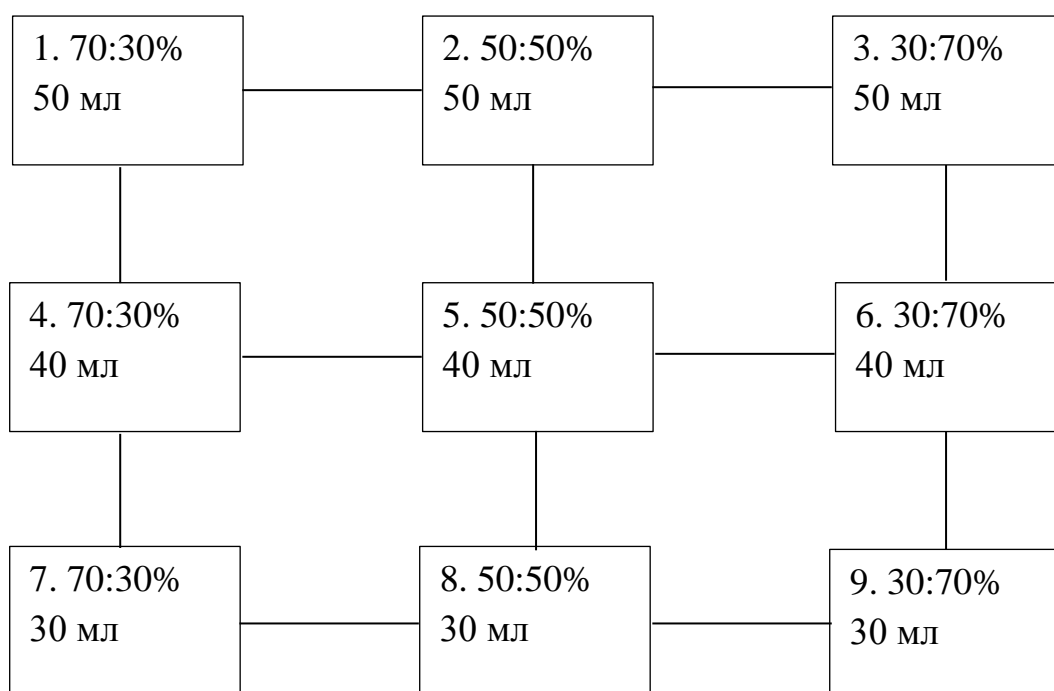


Рисунок 3.8 – Матрична модель факторного експерименту

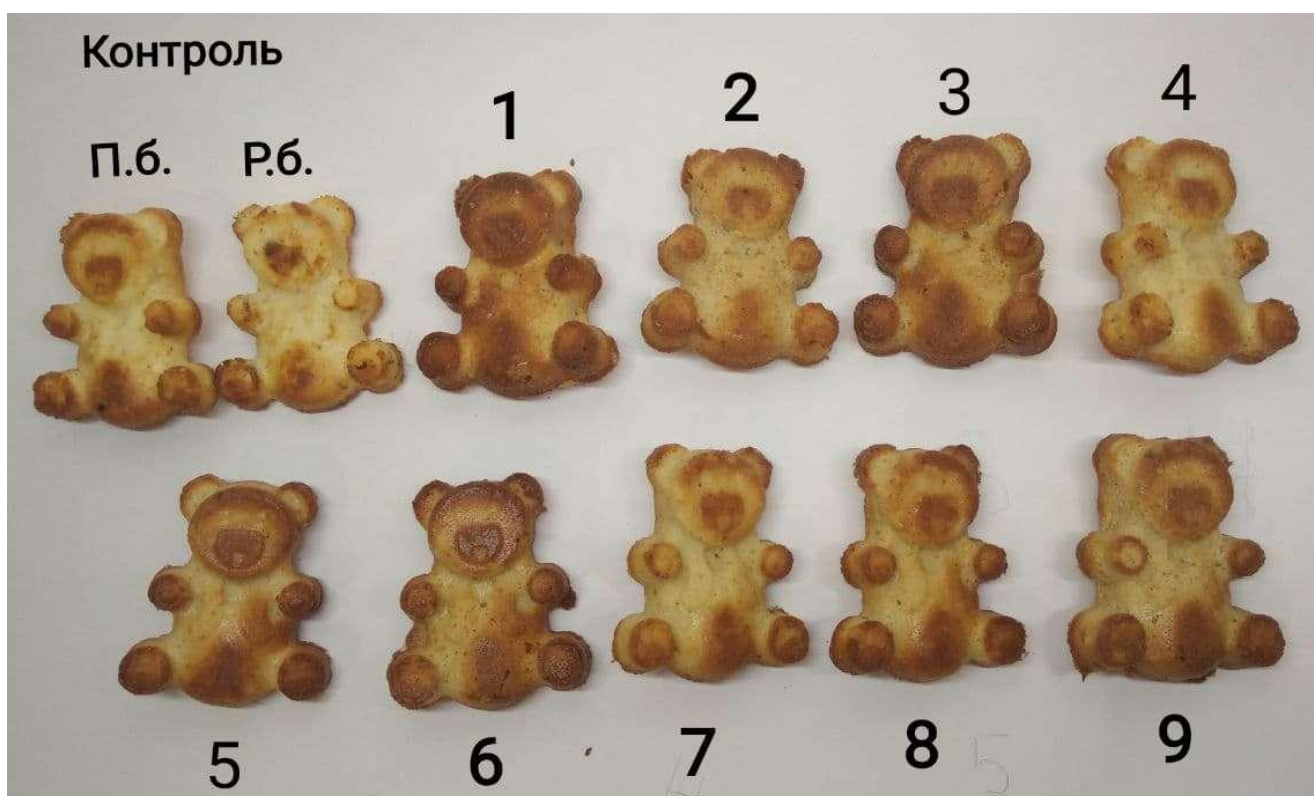


Рисунок 3.9 – Вироби отримані у результаті експерименту

Після випікання, проводили визначення наступних показників якості для 11 зразків: упікання, пористість, питомий об'єм та надавали виробам органолептичну оцінку якості. Діаграми з результатами визначення якості пористості, питомого об'єму, та упікання наведені на рис. 3.9, 3.10, 3.11 відповідно.

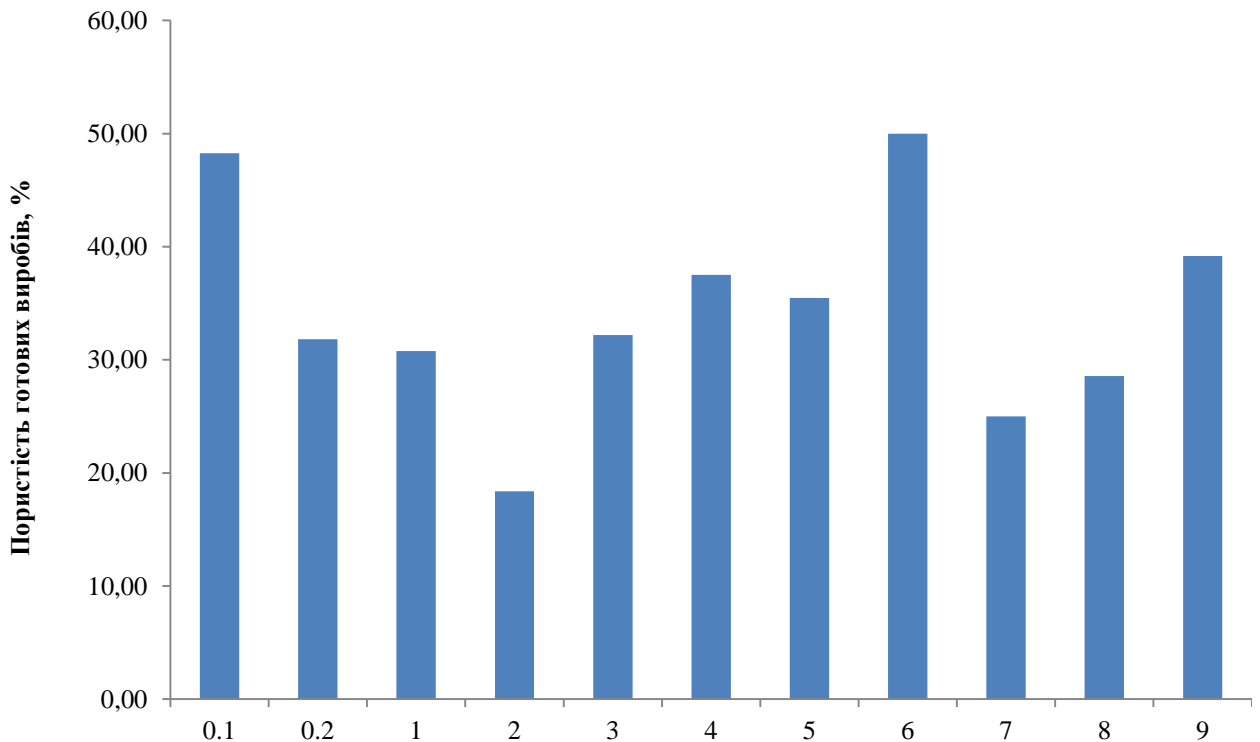


Рисунок 3.10 – Результати розрахунку пористості готових виробів, %

Згідно графіку (рис. 3.10) найбільшу пористість має зразок № 6, другий за величиною К2 (контроль з пшеничного борошна). Можна побачити, що зразки з підвищеною кількістю масла (1, 2, 3) та пониженою кількістю масла (7, 8 окрім 9) мають досить низьку пористість, найменший показник у зразка № 2. Але усі зразки з співвідношенням рисового борошна до амарантового 30:70 (№ 3, 6, 9), показали вищий % пористості виробу.

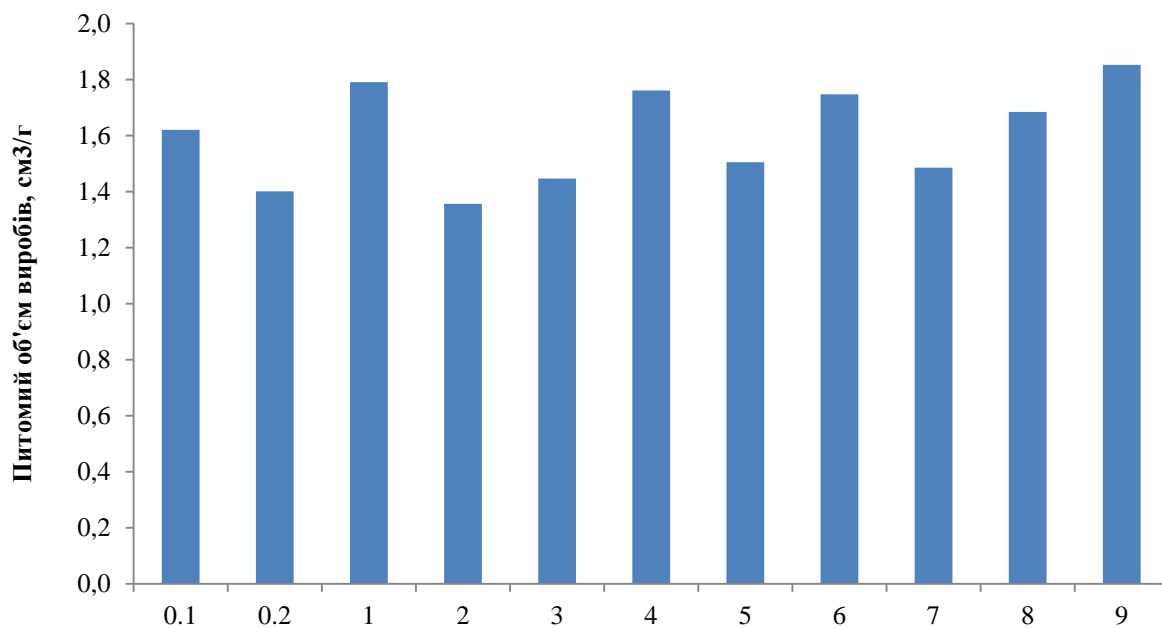


Рисунок 3.11 – Результати розрахунку питомого об'єму готових виробів

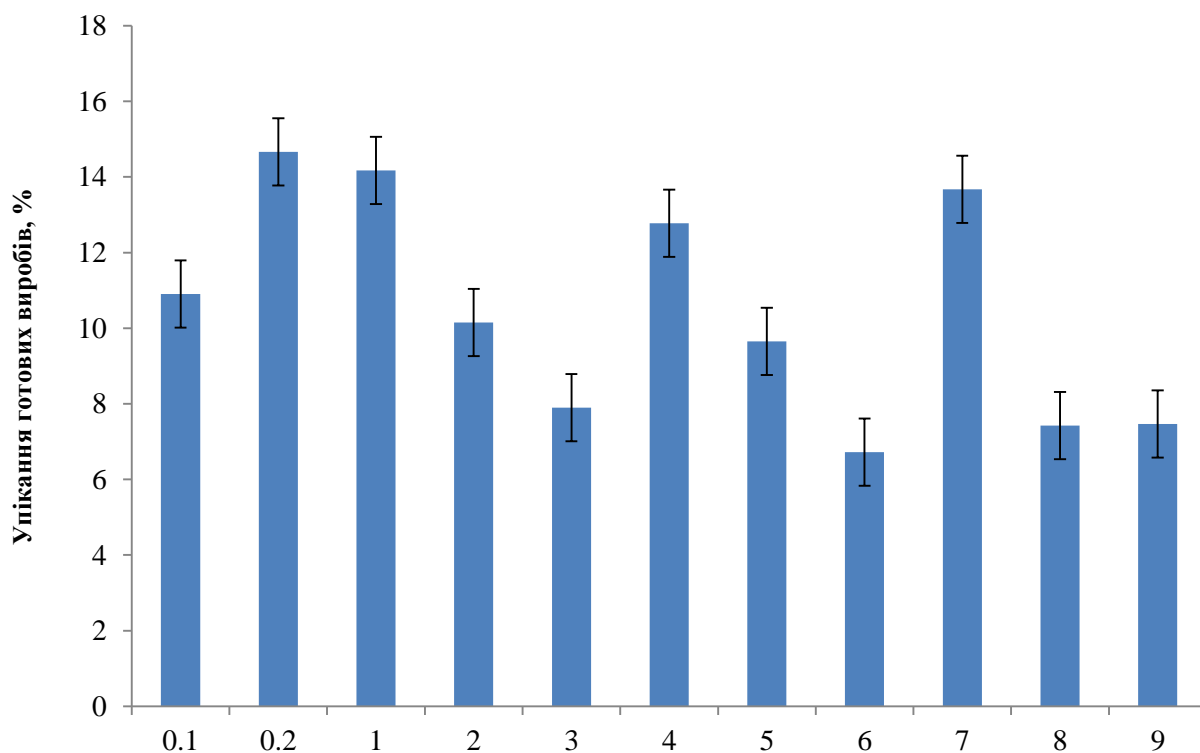


Рисунок 3.12 – Результати розрахунку упікання готових виробів

На графіку (рис. 3.11) можна побачити, що найбільший об'єм має зразок № 9. Зразки № 1, 4, 6 мають приблизно однакові показники та знаходяться за об'ємом на другому, третьому та четвертому місцях

відповідно. Можна побачити, що зразок № 2 з підвищеною кількістю масла та співвідношенням рисового борошна до амарантового 70:30 має найменший питомий об'єм. Зразок № 8 та К1 також мають майже однаковий результат, значно нижчий результат мають зразки № 5, 7, 3 та К2, але між собою вони знаходяться приблизно на одному рівні.

На графіку (рис. 3.11) можна побачити таку закономірність – вироби, в рецептурі яких співвідношення борошна рисового до амарантового складає 30:70 (зразки 3, 6, 9) при розрахунках показують менший відсоток упікання. Найнижчий показник у зразка № 6. Зразки № 2, 5 та К1 маю приблизно однаковий відсоток упікання. Найбільші втрати вологи у зразків № 1, 4, 7 та К2.

Отримані вироби було оцінено за шести основними показниками. На графіку (рис. 3.13) наведені результати розрахунків загальної оцінки з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника (додаток Б).

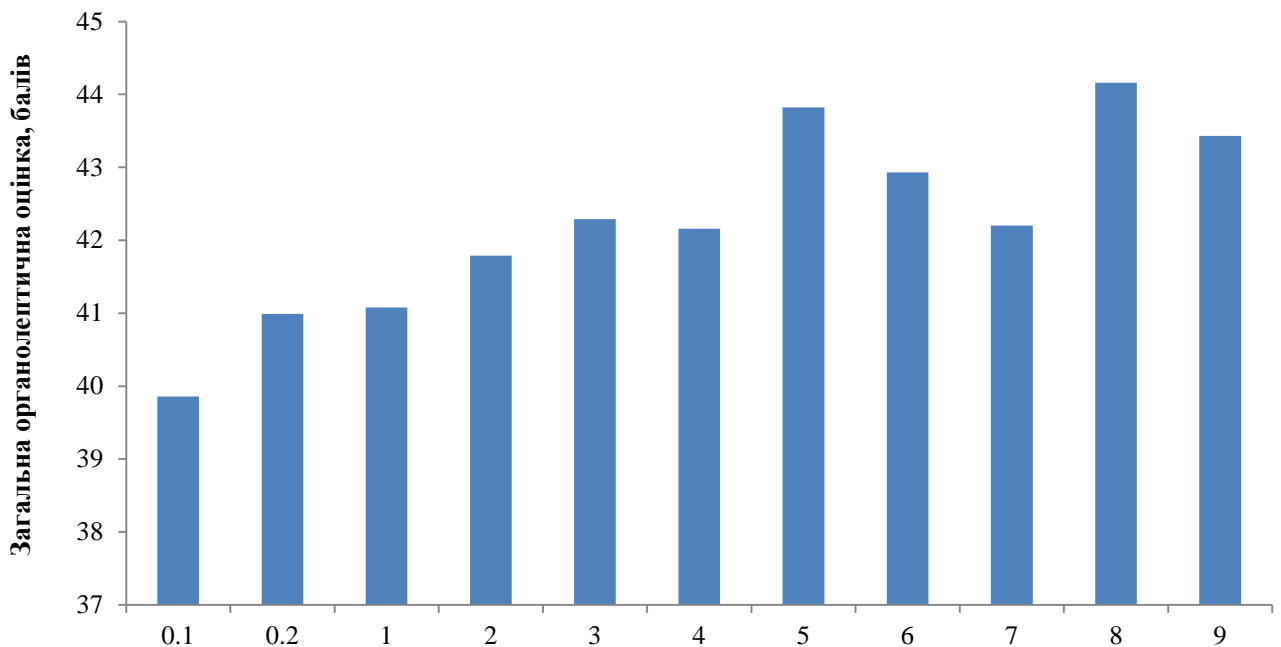
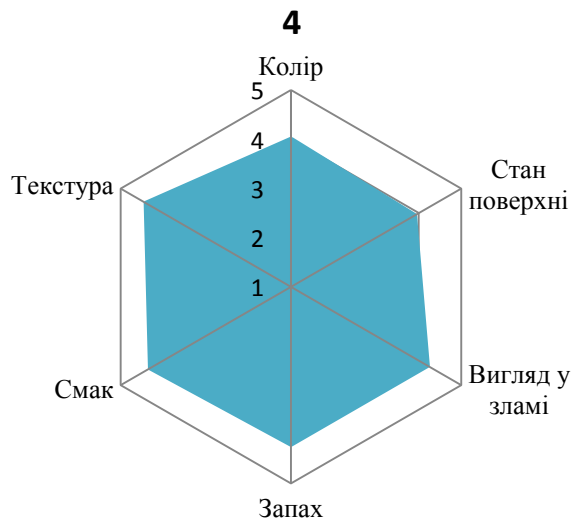
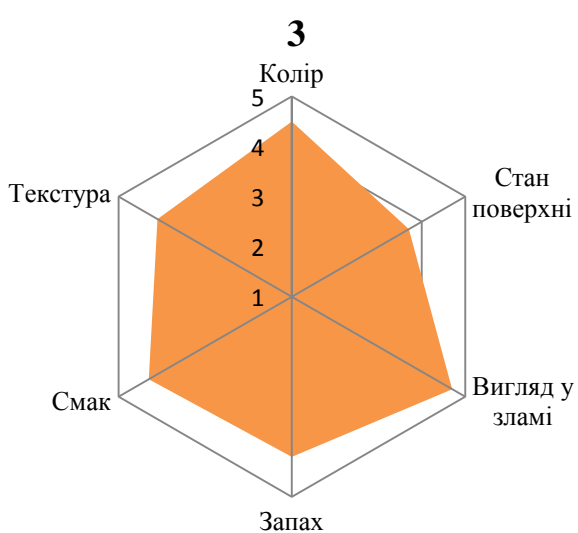
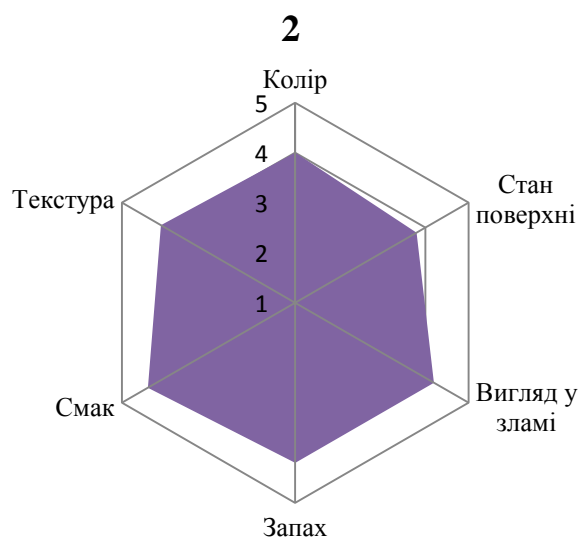
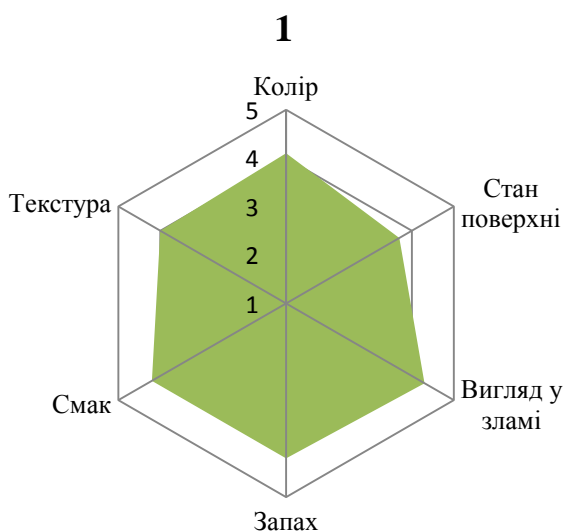
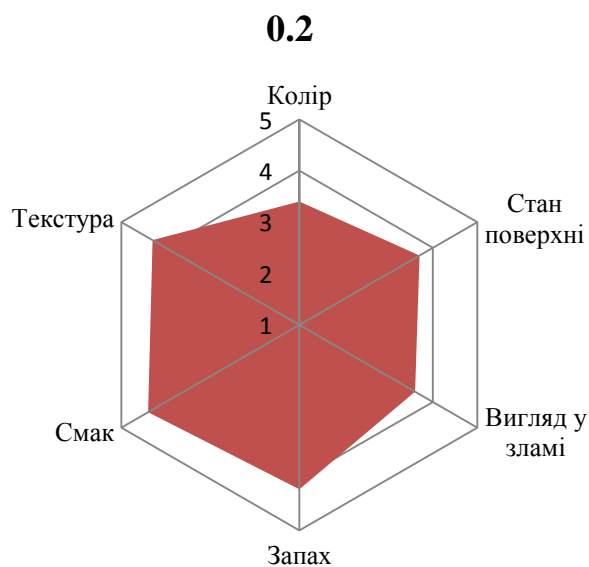
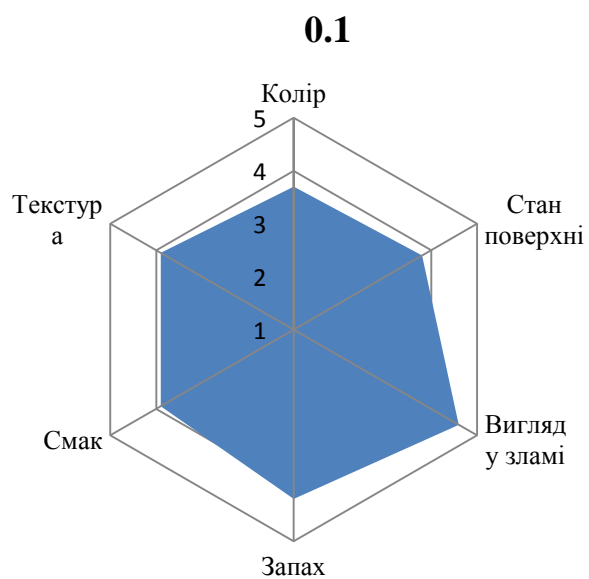


Рисунок 3.13 – Загальна органолептична оцінка досліджуваних зразків

На рис. 3.14 наведені профілограми показників якості готових виробів за шести основними показниками.



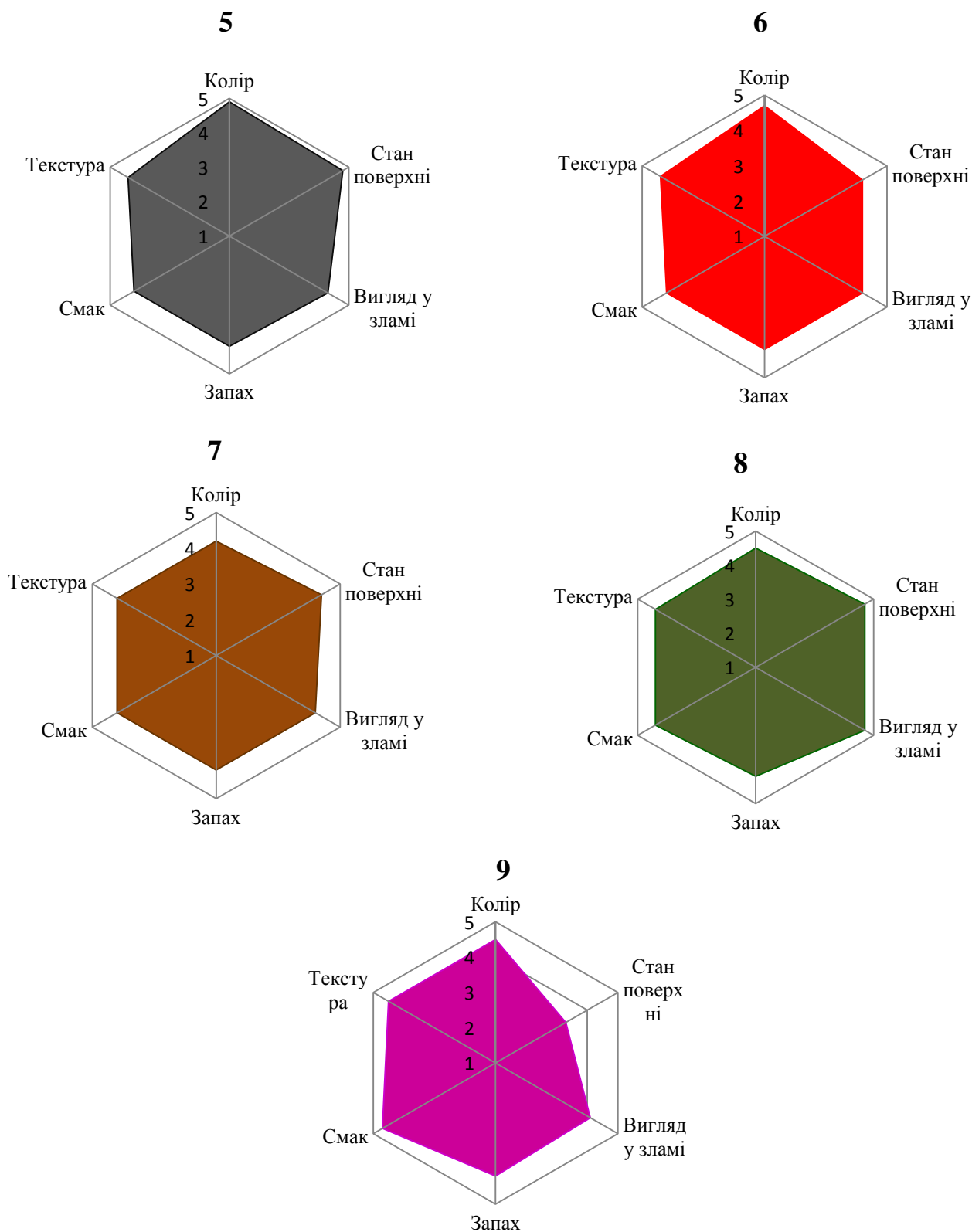


Рисунок 3.14 - Профілограми показників органолептичної оцінки, згідно табл. 3.9

На графіку рис. 3.12 можна побачити, що найбільшу кількість балів за органолептичними властивостями отримала зразки № 8 та № 5 (різниця 0,1

бал). Зразки № 3, 4, 6, 7, 9 отримали приблизно однаковий середній бал та знаходяться на одному рівні.

Зразки № 1, 2 та К1 отримали хороші оцінки, але вони отримали задовільний бал за показником «Стан поверхні», тому потребують до опрацювань. Найгірший результат у контрольного зразка К2.

3.5. Проведення повного факторного експерименту щодо впливу амарантового борошна і цукру на якість напівфабрикату тістечка "Брауні"

На основі рецептури наведеної в табл. 3.10 був проведений двофакторний експеримент. Для тістечок «Брауні» досліджували вплив різної кількості цукру на органолептичні та фізико-хімічні показники виробів та вплив різних співвідношень рисового борошна до амарантового. За контроль будуть вироби з використанням 100% пшеничного борошна з порошком кероба (К1), 100% рисового борошна з порошком кероба (К2) та 100% рисового борошна з какао-порошком (К3).

На рис. 3.15 зображена матриця факторного експерименту.

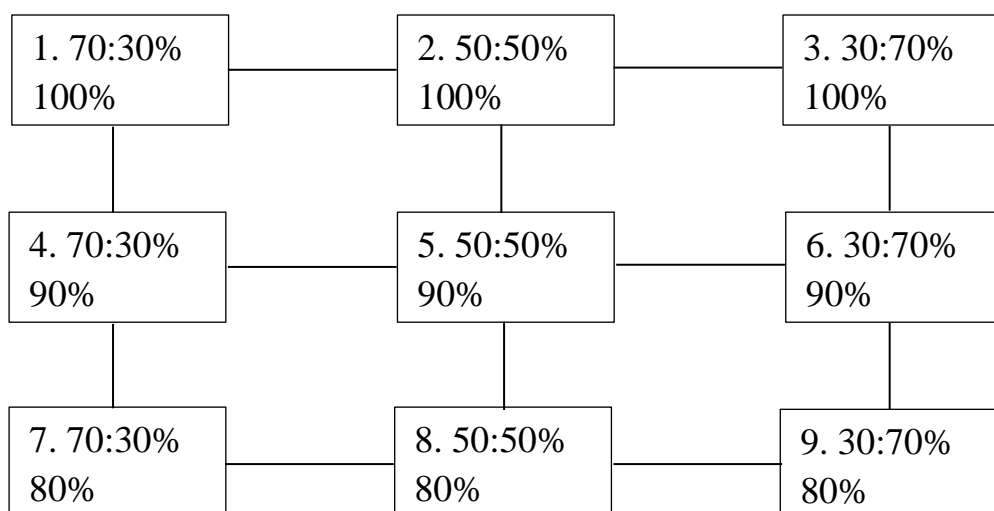


Рисунок 3.15 – Матрична модель факторного експерименту

Таблиця 3.10 – Рецептūra тістечок «Брауні» для проведення експерименту та рецептūra контрольних зразків.

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти									
	Рисове борошно, г	Амарантове борошно, г	Пшеничне борошно, г	Вешкове масло, г	Цукор, г	Яйця курячі, шт	Какао, г	Кероб, г	Ванілін, г	Розпушувач, г
1.К1	-	-	50	50	75	1	-	25	1	1,5
2.К2	50	-	-	50	75	1	-	25	1	1,5
3. К3	50	-	-	50	75	1	25	-	1	1,5
4. Експеримент	-	50	-	50	75	1	25	25	1	1,5

Таблиця 3.11 – Співвідношення рисового борошна до амарантового

	Борошно амарантове, г	Рисове борошно, г
Всього борошна, г	50	
РБ:АБ - 70:30	15	35
РБ:АБ - 50:50	25	25
РБ:АБ - 30:70	35	15

Таблиця 3.12 – Кількість цукру у рецептурі, згідно матричної моделі

Цукру всього	75 г
100%	75
90%	67,5
80%	60

Детальний розрахунок рецептури тістечка «Брауні» для проведення експерименту наведений у додатку В.

На рис. 3.16 представлені фото виробів отриманих в результаті експерименту.



Рисунок 3.16 – Тістечка «Брауні» отримані у результаті експерименту

Після випікання, проводили визначення наступних показників якості для 12 зразків: упікання, пористість, питомий об'єм та надавали виробам органолептичну оцінку якості. Графіки з результатами визначення якості пористості, питомого об'єму, та упікання наведені на рис. 3.17, 3.18, 3.19 відповідно.

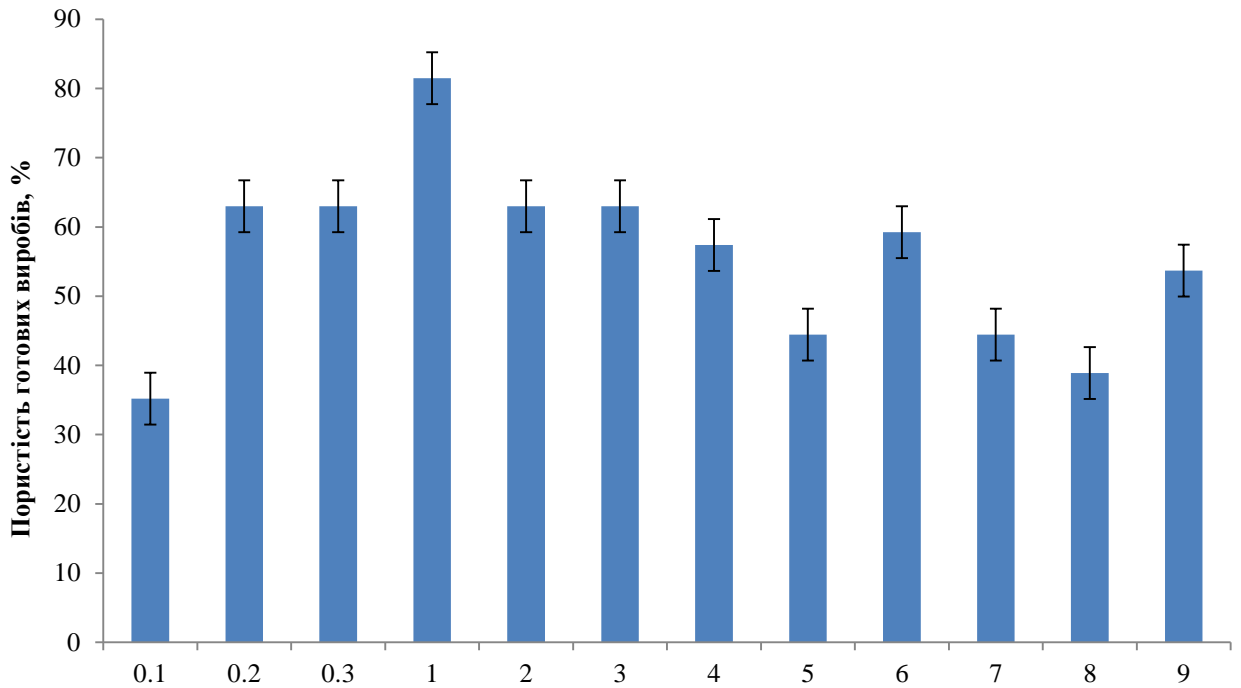


Рисунок 3.17 – Результати розрахунку пористості готових виробів

Згідно діаграми (рис.3.17) найбільшу пористість має зразок № 1, зразки К2, К3 та № 3 показали однаковий відсоток пористості. Можна побачити, що зразки зі зниженою кількістю цукру (7, 8, 9) мають досить низьку пористість, найменший показник у зразка № 8. Зразки № 3, 6 з співвідношенням рисового борошна до амарантового 30:70 та зразок № 2 показали гарний результат та найбільш наближені до % пористості виробу контролю К2 та К3.

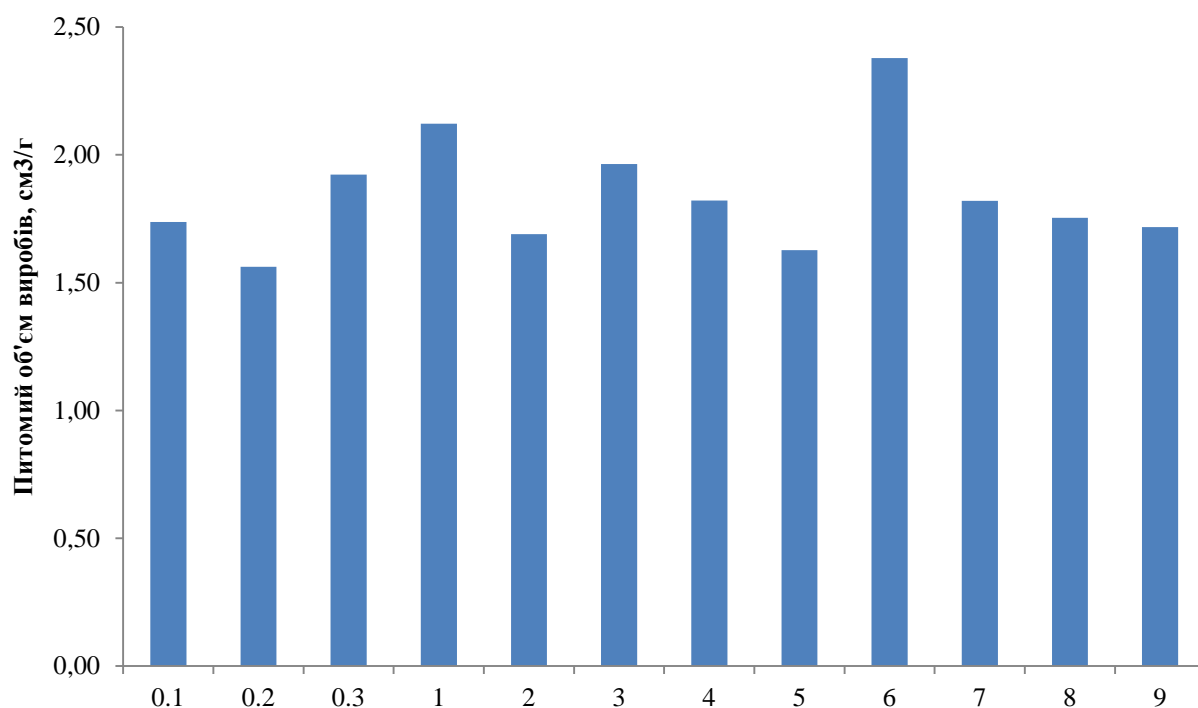


Рисунок 3.18 – Результати розрахунку питомого об'єму готових виробів

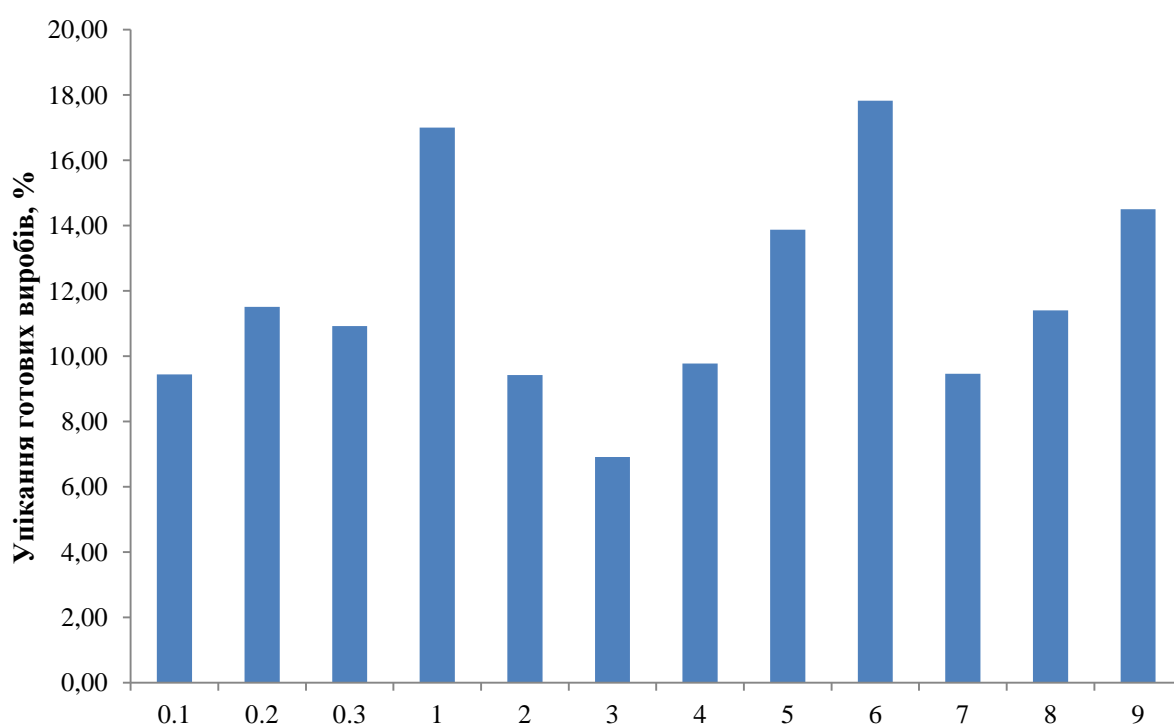


Рисунок 3.19 – Результати розрахунку упiкання готових виробiв

Згiдно дiаграми (рис.3.18) найбільший об'єм має зразок № 6, зразок № 1 на другому мiсцi. Зразки КЗ та № 3, 4, 7 мають приблизно однаковi показники та знаходяться за об'ємом на третьому, четвертому, п'ятому та шостому мiсцях вiдповiдно. Можна побачити, що зразок № 0.2 контроль з

рисового має найменший питомий об'єм. Зразки № 4 та 7 мають однаковий результат, зразки №8, 9 та 0.1 також мають майже однаковий результат, значно нижчий результат мають зразок № 5.

На графіку (рис. 3.19) можна побачити, що найменший відсоток упікання у зразка № 3. Трохи більші показники у зразків № 0.1, 0.2, 2, 4, 7, 8 вони мають приблизно однаковий відсоток упікання. Середній результат показали зразки № 5 та 9. Найбільші втрати вологи у зразків № 1 та 6.

Отримані вироби було оцінено за шести основними показниками. На графіку (рис. 3.20) наведені результати розрахунків загальної оцінки з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника (додаток Г).

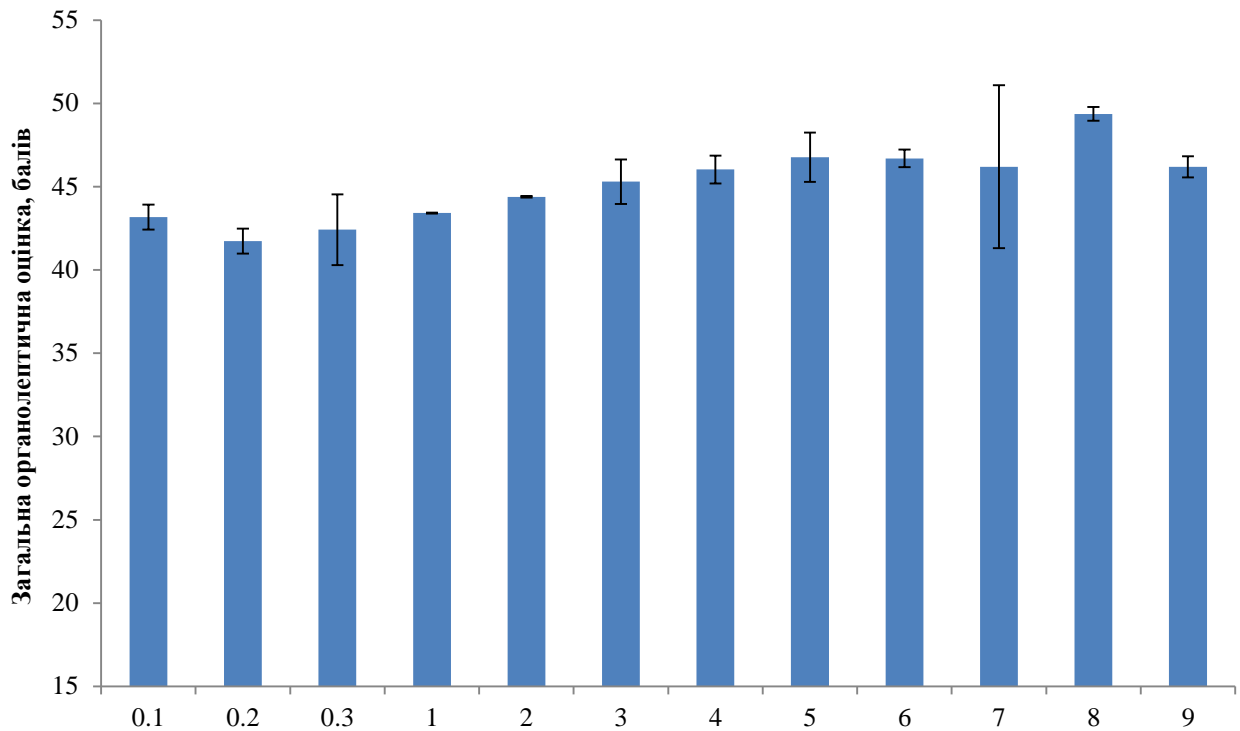
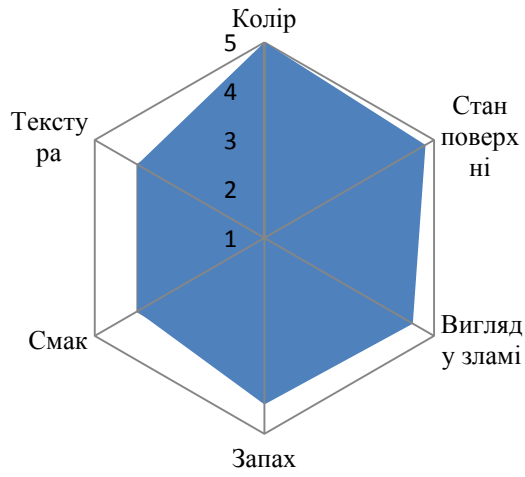


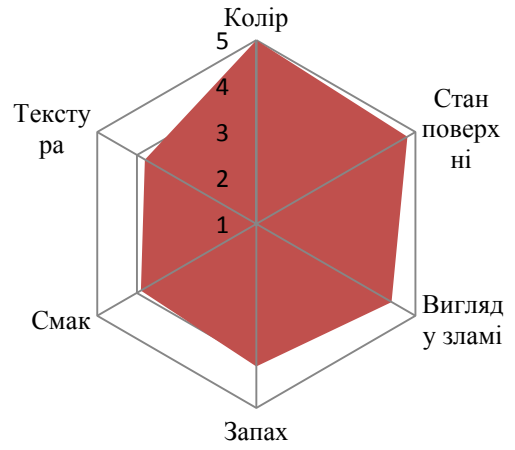
Рисунок 3.20 – Загальна органолептична оцінка досліджуваних зразків

На рис. 3.21 наведені профілограми показників якості готових виробів за шести основними показниками.

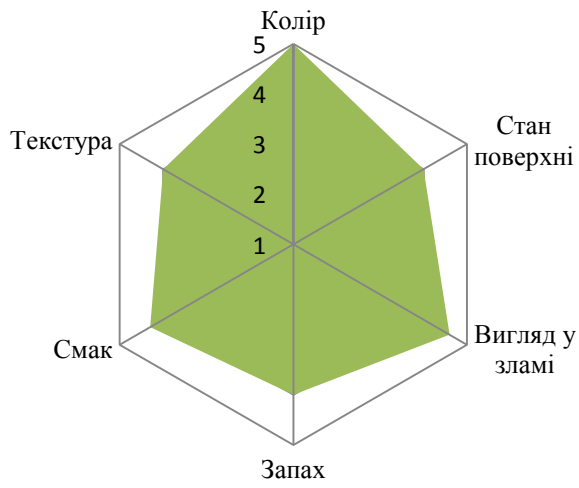
0.1



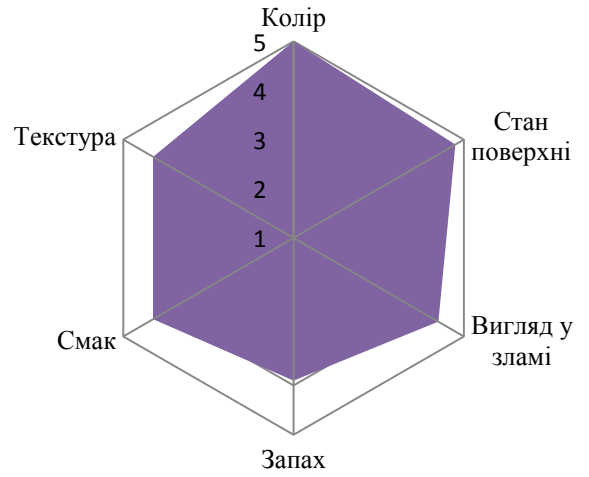
0.2



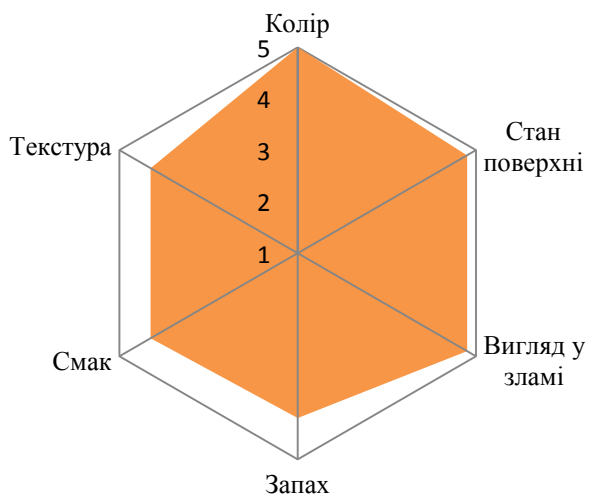
0.3



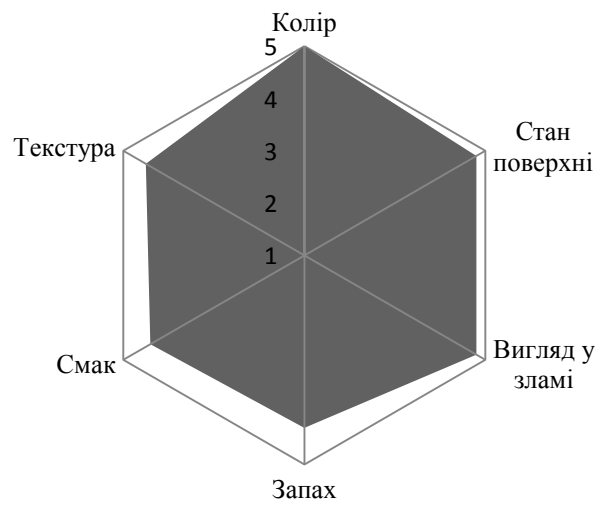
1



2



3



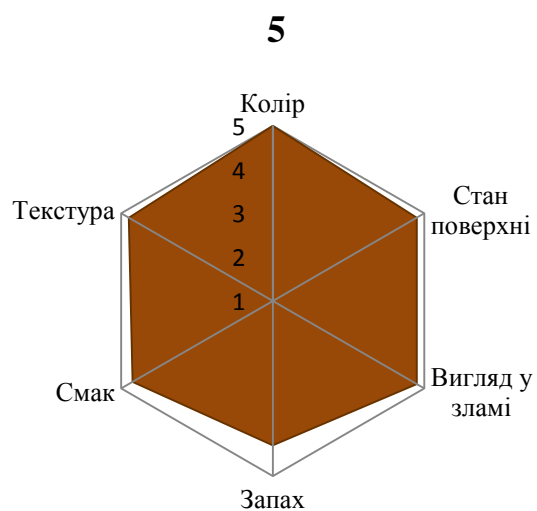
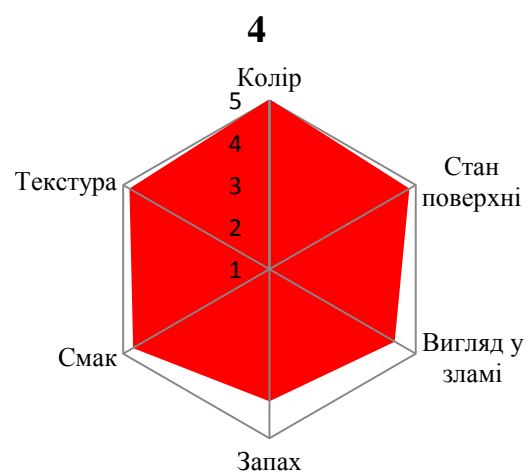


Рисунок 3.21 – Профілограми показників органолептичної оцінки

На графіку рис. 3.20 можна побачити, що найбільшу кількість балів за органолептичними властивостями отримав зразок №. Зразки № 0.1, 1 – 7, 9 отримали отримали приблизно однаковий середній бал та знаходяться на одному рівні.

Зразки № 0.2 та 0.3 (контрольні зразки) отримали хороші оцінки, але вони отримали задовільний бал за показником «Смак» та «Текстура», тому потребують до опрацювань.

3.6 Дисперсійний аналіз і визначення впливу факторів за результатами повного факторного експерименту

Дисперсійний аналіз відноситься до статистичних методів визначення наявного суттєвого впливу досліджуваного фактору на критерій, який оцінюється для предмету дослідження.

Для двох різних продуктів визначали вплив наступних факторів рецептурного складу продукту:

- для тістового напівфабрикату барні: фактор 1 – співвідношення рисового борошна до амарантового, яке становило 70:30, 50:50 і 30:70; фактор 2 – вміст суміші вершкового і какао-масла у % співвідношенні до базового вмісту у рецептурі, а саме 100, 80, 60%;
- для тістового напівфабрикату брауні: фактор 1 – співвідношення рисового борошна до амарантового, яке становило 70:30, 50:50 і 30:70; фактор 2 – вміст цукру у % співвідношенні до базового вмісту у рецептурі, а саме 100, 90, 80%.

На рис. 3.22 – 3.25 наведено результати дисперсійного аналізу даних експериментальних досліджень за наступними критеріями (показниками): упікання, пористість, комплексна органолептична оцінка з врахуванням показників значимості за такими показниками як: Колір (1,1), Стан поверхні (1), Вигляд у зламі (0,7), Запах (2,3), Смак (3), Текстура (1,9). За показником питомого об'єму не було отримано статистично достовірних результатів

дисперсійного аналізу як для напівфабрикатів барні, так і для брауні. Очевидно, що даний критерій для таких борошняних кондитерських виробів не є визначальним, тому можна вважати логічним отримання вказаних результатів дисперсійного аналізу щодо відсутності впливу двох різних факторів на даний критерій.

Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений						
ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
70/30	3	40,6204	13,5401	0,49812		
50/50	3	27,2199	9,0733	2,10386		
30/70	3	22,0813	7,36045	0,35294		
100	3	32,2168	10,7389	10,1051		
80	3	29,1478	9,71595	9,17357		
60	3	28,557	9,51899	12,927		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Строки	61,0752	2	30,5376	36,6134	0,002682774	6,94427191
Столбцы	2,57363	2	1,28681	1,54284	0,318681254	6,94427191
Погрешность	3,33622	4	0,83405			
Итого	66,985	8				
Частка впливу:						
Р/А	0,91177	91,2 %				
масло	0,03842	3,8 %				
неврахованих факторі	0,04981	5,0 %				

Рисунок 3.22 – Результати дисперсійного аналізу для напівфабрикатів барні за критерієм «Упікання»

Слід відзначити, що варіювання факторів у визначеному діапазоні для тістового напівфабрикату барні є більш показовим з точки зору встановлених залежностей. Так було визначено, що величина упікання суттєво залежить саме від співвідношення рисового борошна до амарантового борошна зі шроту зерна амаранту після вилучення олії. Величина впливу цього фактору становить 91,2%. При цьому кількість введено жиру у рецептуру є незначимою. При збільшенні дозування амарантового борошна упікання виробів знижується у 1,5 – 2 рази порівняно із введенням незначної кількості

амарантового борошна до складу борошняної суміші (30%) та повної його відсутності у рецептурі.

Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений						
ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
70/30	3	93,269	31,089744	39,1395		
50/50	3	82,423	27,474215	74,1468		
30/70	3	121,39	40,464193	80,3991		
100	3	81,34	27,113323	57,8833		
80	3	122,98	40,994624	61,8388		
60	3	92,761	30,920206	54,4708		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	критическое
Строки	269,692	2	134,84593	6,8542	0,05102	6,94427
Столбцы	308,677	2	154,33839	7,84499	0,04127	6,94427
Погрешность	78,6939	4	19,673487			
Итого	657,063	8				
Частка впливу:						
Р/А	0,41045	41,0 %				
масло	0,46978	47,0 %				
невраховані	0,11977	12,0 %				

Рисунок 3.23 – Результати дисперсійного аналізу для напівфабрикатів барні за критерієм «Пористість»

За показником пористості навпаки визначальним виявився фактор вмісту жиру у рецептурі (47%), у той час як фактор борошняного складу є незначимим. Найбільшу пористість мали вироби з 80% введенням жирової суміші до рецептури напівфабрикату. Слід відзначити, що рівень р-значимості впливу борошняного складу є близьким до 0,05 і становить 0,05102, тому цей чинник тенденційно можна також враховувати, адже збільшення вмісту амарантового борошна у рецептурі також призводить і до зростання питомого об'єму виробів.

Комплексна органолептика						
ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
70/30	3	125,44	41,8133	0,40373		
50/50	3	129,77	43,2567	1,64223		
30/70	3	128,65	42,8833	0,32653		
100	3	125,16	41,72	0,3697		
80	3	128,91	42,97	0,6901		
60	3	129,79	43,2633	0,98123		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	критическое
Строки	3,36749	2	1,68374	9,42512	0,03064	6,94427
Столбцы	4,03042	2	2,01521	11,2806	0,02268	6,94427
Погрешность	0,71458	4	0,17864			
Итого	8,11249	8				
Частка впливу:						
Р/А	0,4151	41,5 %				
масло	0,49682	49,7 %				
неврахованих факторів	0,08808	8,8 %				

Рисунок 3.24 – Результати дисперсійного аналізу для напівфабрикатів барні за критерієм «Комплексна органолептична оцінка»

Пористість						
Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений						
ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
70/30	3	183,333333	61,1111111	353,2236		
50/50	3	146,296296	48,7654321	158,8935		
30/70	3	175,925926	58,6419753	21,71925		
100	3	207,407407	69,1358025	114,3118		
90	3	161,111111	53,7037037	65,15775		
80	3	137,037037	45,6790123	56,0128		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	критическое
Строки	256,0585277	2	128,029264	2,382979	0,208219	6,944272
Столбцы	852,7663466	2	426,383173	7,93617	0,040516	6,944272
Погрешность	214,9062643	4	53,7265661			
Итого	1323,731139	8				
Частка впливу:						
Р/А	0,19343696	19,3 %				
цукор	0,644214162	64,4 %				
неврахованих факторів	0,162348877	16,2 %				

Рисунок 3.25 – Результати дисперсійного аналізу для напівфабрикатів брауні за критерієм «Пористість»

Своєю чергою, комплексна органолептична оцінка якості напівфабрикатів «Ведмедиків Барні» знаходиться під статистично значимим впливом обох факторів. Так, частка впливу співвідношення рисового борошна до амарантового у розробленій рецептурі становить 41,5%, а кількості введеної суміші жиру – 49,7%. Високі органолептичні показники якості досягаються при мінімальних значеннях введення жирової суміші до складу рецептури (60%) і співвідношенні рисового борошна до амарантового як 50...30:50...70.

Слід відзначити, що вибрані рівні варіювання факторів для борошняного кондитерського виробу брауні показали статистично достовірний вплив рівня дозування цукру на пористість продукту (64,4%), яка знижується при зменшенні кількості цукру в рецептурі. Однак за іншими критеріями дисперсійний аналіз не показав необхідного рівня статистичної значимості, тому можна говорити лише про встановлені тенденції щодо впливу факторів.

Висновки до розділу 3

Шляхом експериментів було встановлено, що введення амарантової крупи у склад борошняних кондитерських виробів у вигляді каші є недоцільним, оскільки готові вироби повинні мати низький вміст вологи, а вологість каші близька до 85 %, це створює у тісті надлишок вологи.

Встановлено, що заміна цукру на стевію негативно впливає на органолептичні властивості виробів «Ведмедики Барні» та «Брауні», тому було розроблено рецептури зі зниженим вмістом цукру.

Було встановлено, що какао-масло не впливає на органолептичні та фізико-хімічні властивості виробу «Брауні», але його використання підвищує собівартість готового виробу. Тому какао-масло у рецептурі «Брауні» було замінено на вершкове масло. У рецептурі виробів «Ведмедики Барні» було

частково замінено масло вершкове на какао-масло, а саме у співвідношенні 50:50, для поліпшення органолептичних властивостей виробів.

Безглютенові борошняні кондитерські вироби (напівфабрикати) «Ведмедики Барні» та «Брауні» можуть бути вироблені зі 100 % заміною популярного рисового борошна на борошно зі шроту амаранту, отримані вироби характеризуються високими органолептичними якостями. Питомий об'єм виробів з використанням борошна зі шроту амаранту збільшився на 5-10 %, загальна органолептична оцінка на 0,5-1 бал. Також поліпшується смак і текстура виробів за умови варіювання факторів складу борошняної сировини і кількості масла в рецептурі «Ведмедиків Барні».

Розроблений борошняний кондитерський виріб «Брауні» безглютеновий не містить у своєму складі какао продуктів, замість яких використовувався порошок керобу. Підвищення вмісту в рецептурі амарантового борошна потенційно здатне поліпшити амінокислотний, жирнокислотний склад виробу, підвищити вміст білку, шляхом додавання до рецептури виробів 50-100 % борошна амаранту зі шроту.

Для двох продуктів визначено вплив наступних факторів рецептурного складу продукту:

- для тістового напівфабрикату барні: фактор 1 – співвідношення рисового борошна до амарантового, яке становило 70:30, 50:50 і 30:70; фактор 2 – вміст суміші вершкового і какао-масла у % співвідношенні до базового вмісту у рецептурі, а саме 100, 80, 60%;
- для тістового напівфабрикату брауні: фактор 1 – співвідношення рисового борошна до амарантового, яке становило 70:30, 50:50 і 30:70; фактор 2 – вміст цукру у % співвідношенні до базового вмісту у рецептурі, а саме 100, 90, 80%.

Комплексна органолептична оцінка якості напівфабрикатів «Ведмедиків Барні» знаходиться під статистично значимим впливом обох факторів. Частка впливу співвідношення рисового борошна до амарантового у розробленій рецептурі становить 41,5%, а кількості введеної суміші жиру –

49,7%. Високі органолептичні показники якості досягаються при мінімальних значеннях введення жирової суміші до складу рецептури (60%) і співвідношенні рисового борошна до амарантового як 50...30:50...70.

Встановлено, що величина упікання суттєво залежить саме від співвідношення рисового борошна до амарантового борошна зі шроту зерна амаранту після вилучення олії. Величина впливу цього фактору становить 91,2%. При цьому кількість у рецептуру введеного жиру є незначимою. При збільшенні дозування амарантового борошна упікання виробів знижується у 1,5 – 2 рази порівняно із введенням незначної кількості амарантового борошна до складу борошняної суміші (30%) та повної його відсутності у рецептурі.

За показником пористості навпаки визначальним виявився фактор вмісту жиру у рецептурі (47%), у той час як фактор борошняного складу є незначимим. Найбільшу пористість мали вироби з 80% введенням жирової суміші до рецептури напівфабрикату. Рівень р-значимості впливу борошняного складу є близьким до 0,05 і становить 0,05102, тому цей чинник тенденційно можна також враховувати, тобто збільшення вмісту амарантового борошна у рецептурі також призводить і до зростання питомого об'єму виробів.

Вибрані рівні варіювання факторів для борошняного кондитерського виробу брауні показали статистично достовірний вплив рівня дозування цукру на пористість продукту (64,4%), яка знижується при зменшенні кількості цукру в рецептурі.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Метою дипломної роботи є обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна. Борошняні кондитерські вироби – найпоширеніші в асортименті продуктів постійного попиту (питома вага їх у загальному обсязі виробництва становить близько 42%), але вони є висококалорійними виробами з порівняно низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, поліненасичених жирних кислот тощо. Тому ці вироби є перспективними базовими об'єктами для створення спеціальних продуктів оздоровчого призначення, збагачених необхідними для організму людини речовинами [19]. Для кондитерських виробів особливо важливо поповнити дефіцит білка, який виконує в організмі людини пластичну, каталітичну, гормональну та інші функції. Білки їжі краще засвоюються за умови збалансованого амінокислотного складу. Амарант вирізняється високою якістю білка, харчова цінність якого у порівнянні з ідеальним білком ФАО/ВООЗ за сумою незамінних 235 амінокислот становить 97 % [18].

Амарант має значний адаптивний потенціал, завдяки тому ця культура цілком здатна забезпечити досить високий рівень продуктивності при низьких енергетичних витратах. Також амарант здійснює позитивний біогеоценотичний вплив на елементи родючості ґрунту. Все це свідчить про перспективність вирощування і переробки цієї культури [12].

Тобто, з вищеперерахованих переваг можна стверджувати про доцільність проведення досліджень з метою обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна.

4.1 Організація досліджень

Організація наукової роботи у рамках теми магістерського дослідження включає такі етапи: складання переліку робіт, виявлення взаємозв'язків між ними та тривалості таких робіт, складання сітьового графіку, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення дослідження за тематикою дипломної роботи.

4.1.1. План проведення дослідження

Для організації науково-дослідної роботи, присвяченої обґрунтуванню технології функціональних борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна було використано сітьовий метод планування та управління, на першому етапі якого склали план проведення дослідження, який наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , (дні)
1	2	3
1-2	Пошук джерел наукової інформації за тематикою досліджень	16
2-3	Аналіз ринку безглютенової продукції	4
3-4	Визначення методик досліджень, пошук нормативної документації	6
4	Розробка та складання плану проведення досліджень	2
4-5	Аналіз та порівняння існуючих рецептур борошняних кондитерських виробів	15
5-6	Проведення пробних лабораторних випікань бісквітних тістечок «Барні» та «Брауні» з використанням борошна амаранту, амарантової каші та зародку	7

Продовження табл. 4.1

1	2	3
6-7	Розроблення нових рецептур і технології борошняних кондитерських виробів з використанням борошна амаранту	4
6-8	Проведення органолептичної оцінки якості дослідних зразків борошняних кондитерських виробів	2
7-8		2
8-9	Визначення фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів з використанням борошна амаранту	2
9-10	Визначення харчової цінності розроблених борошняних кондитерських виробів	1
6-11	Обробка досліджень, проведення математичних розрахунків результатів дослідження	2
7-11		2
8-11		2
9-11		2
10-11		2
11-12	Аналіз отриманих результатів (побудова та опис таблиць, графіків за допомогою MS Excel)	4
13	Підготовка демонстраційного матеріалу та робота над публікацією	3

4.1.2 Побудова сітьового графіка

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік (рис.4.1) – графічна модель комплексу робіт, у якій точно до деталей визначається логічний взаємозв'язок між ними.

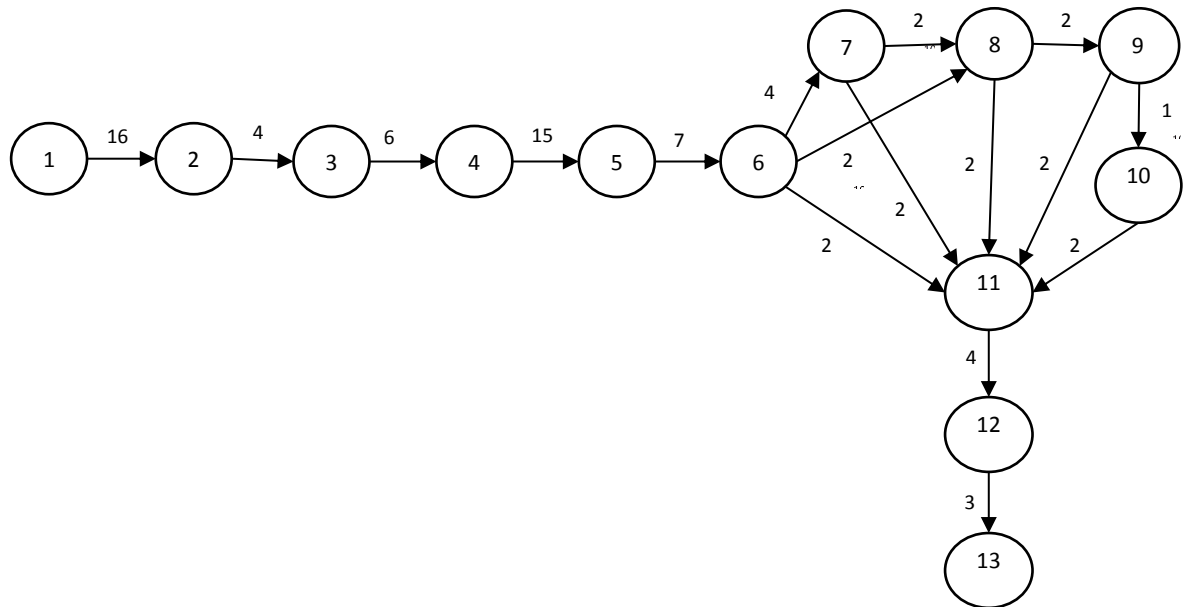


Рисунок 4.1 – Сітьовий графік проведення дослідження

На основі сітьового графіка здійснюється планування, оптимізація і керування процесом виконання всіх процесів дослідження. При використанні сітьового графіка можливо виразити його чисельно. Використовуючи сітьовий графік, визначаємо всі повні шляхи. Шлях – це тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої. Для цього складаються тривалості робіт (t_{ij}):

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-11-12-13} = 16+4+6+15+7+2+4+3 = 57 \text{ днів};$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-6-8-11-12-13} = 16+4+6+15+7+2+2+4+3 = 59 \text{ дні};$$

$$L^3_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13} = 16+4+6+15+7+4+2+4+3 = 61 \text{ днів};$$

$$L^4_{1-2-3-4-5-6-8-9-11-12-13} = 16+4+6+15+7+2+2+2+4+3 = 61 \text{ днів};$$

$$L^5_{1-2-3-4-5-6-8-9-10-11-12-13} = 16+4+6+15+7+2+2+1+2+4+3 = 62 \text{ днів};$$

$$L^6_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12-13} = 16+4+6+15+7+4+2+2+4+3 = 63 \text{ днів};$$

$$L^7_{1-2-3-4-5-8-12-13} = 16+4+6+15+7+4+2+2+2+4+3 = 65 \text{ днів};$$

$$L^8_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13} = 16+4+6+15+7+4+2+2+1+2+4+3 = 66 \text{ днів}.$$

Шлях, що має максимальну тривалість є критичним ($L_{кр}$). У даному випадку критичними є восьмий шлях, тобто $L^8_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13}$, він дорівнює 66 днів.

Наступним етапом розраховуються параметри сітьової моделі:

- ранній термін здійснення події (T_i^P) – це найбільший шлях від початкової події до i -тої.

- пізній термін здійснення події (T_i^N) – це різниця між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої.

Резерв шляху розраховується за формулою (5.1):

$$R_{ij}^n = T_i^n - T_j^n - t_{ij} \quad (4.1)$$

Де R_i – резерв шляху;

T_i^N – пізній термін здійснення події;

T_i^P – ранній термін здійснення події.

Отримані дані розрахунку наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	T_i^P , дні	T_i^N , дні	R_i , дні
1	2	3	4
1	16	16	0
2	16	16	0
3	20	20	0
4	26	26	0
5	41	41	0
6	48	48	0
7	48	52	4
8	48	56	8
9	48	57	9
10	48	58	10
11	50	60	10
12	54	63	9
13	57	66	9

Далі визначаються резерви часу:

а) повний резерв часу роботи (R_{ij}^n) – це максимальна кількість часу, на яку можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховується по формулі (5.2):

$$R_{ij}^n = T_i^n - T_i^n - t_{ij} \quad (5.2)$$

де t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

б) вільний резерв часу роботи (R_{ij}^6) – це максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Вільний резерв часу роботи розраховується по формулі (5.3):

$$R_{ij}^6 = T_j^n - T_i^p - t_{ij} \quad (5.3)$$

де T_j^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_i^p – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт (K_{ij}^H) визначається по формулі (5.4):

$$K_{ij}^H = \frac{L_{\max} - t_{ij}}{L_p - t_{ij}} \quad (5.4)$$

де L_{\max} – довжина максимального шляху, що проходить через дану роботу;

L_p – критичний шлях.

Таблиця 4.3 – Розрахунки резервів часу: повного, вільного резерву та коефіцієнту напруженості

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, R_{ij}^6 , (дні)	Повний резерв, R_{ij}^n , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1	2	3	4
1	0	0	1
1-2	0	0	1
2-3	0	0	1
3-4	0	0	1
4	0	0	1
4-5	0	8	0,72
5-6	0	0	1
6-7	0	4	0,82
6-8	0	8	0,72
7-8	0	0	1
8-9	0	1	0,94
9-10	0	4	0,82
6-11	0	1	0,84
7-11	2	0	0,88
8-11	0	1	0,91
9-11	0	1	0,91
10-11	0	1	0,93
11-12	0	0	1
13	0	1	0,82

При аналізі складеного сітьового графіку встановлено, що тривалість критичного шляху складає 66 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням технології виробництва борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна. Отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним, і він може бути рекомендований до затвердження та виконання.

4.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 * C_1, \text{ грн.} \quad (4.5)$$

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – одиниці i -го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сумма, грн
1	2	3	4
Пшеничне борошно вищого сорту, кг	0,17	12,3	2,09
Рисове борошно, кг	1,132	55,3	62,60
Амарантове борошно, кг	1,074	40	42,96
Вершкове масло, кг	1,01	36,9	37,27
Какао-масло, кг	0,32	375	120,00
Какао порошок, кг	0,234	236	55,22
Порошок кероба, кг	0,275	236	55,22
Цукор пісок, кг	5,4665	22,3	121,90
Яйця курячі, шт	34	3,56	121,04
Розпушувач, кг	0,0555	1,2	0,07
Ванілін, кг	0,0225	2	0,05

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4
Молоко пастеризоване, л	0,8	21,4	17,12
Сода харчова, кг	0,003	24,6	0,07
Лимонний сік, кг	0,039	106,25	4,14
Олія соняшкикова, л	0,9	44,8	40,32
Форма силіконова "Ведмедики, шт	1	35,8	35,80
Форма 20*20 см, шт	1	37,5	37,50
Всього			731,16

Заробітна плата людей, що прийняли участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Загальної сума, грн
Виконавець	8000	50,00	528	26400

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного соціального внеску. Від загальної суми заробітної плати вони складають:

$$H = \frac{26400 * 22}{100} = 5808 \text{ грн}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою (4.6):

$$E = M * K * T * a, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати енергії на конвекційну піч:

$$E_1 = 3 * 0,9 * 32 * 1,68 = 145,15 \text{ грн}$$

Витрати енергії на лабораторні ваги:

$$E_2 = 0,8 * 0,9 * 32 * 1,6 = 38,70 \text{ грн}$$

Витрати енергії на лабораторні ваги:

$$E_3 = 0,8 * 0,9 * 16 * 1,68 = 19,35 \text{ грн}$$

Загальні витрати енергії:

$$E_{\text{заг}} = 145,15 + 38,70 + 19,35 = 203,20 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi * N * t}{100 * 365}, \text{ грн} \quad (4.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

N - річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;
365 – кількість днів у році.

$$A_1 = \frac{26803 * 20 * 4}{100 * 365} = 58,75, \text{ грн}$$

$$A_2 = \frac{4000 * 12,5 * 4}{100 * 365} = 5,48 \text{ грн}$$

$$A_3 = \frac{6340 * 20 * 4}{100 * 365} = 6,95 \text{ грн}$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Піч конвекційна Upoh XFT133 ARIANNA	26803	20	4	58,75
Ваги лабораторні	4000	12,5	4	5,48
Тістомісильна машина	6340	20	2	6,95
Всього				71,18

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: пов'язані із опаленням, освітленням, вентиляцією, ремонтом приміщень та інші господарські витрати. Накладні витрати приймаються на рівні 80% від нарахованої заробітної платні виконавців дослідження:

$$B = \frac{26400 * 80}{100} = 21120 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	731,16
Заробітна плата	26400
Нарахування на заробітну плату	5808
Електроенергія	203,20
Амортизація	71,18
Накладні витрати	21120
Всього	54333,54

Як видно з табл. 4.7, найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну платню, які складають 48,6 % (26400 грн) від загальної суми витрат, наступні за величиною накладні витрати 38,8 % (21120 грн). Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,13 % (71,18 грн) від загальної суми витрат. Витрати на електроенергію становили 0,37 % від загальної суми витрат.

Загальний кошторис витрат на проведення дослідження у рамках виконання дипломної роботи становить 54333,54 грн.

4.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де Ц – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність (P = 30), %.

$$B = 54333,54 + \frac{30 * 54333,54}{100} = 70639,36 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 70639,36 грн.

Висновки до розділу 4

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 66 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну, які складають 48,6 % від загальної суми витрат, найменшими – витрати на амортизацію обладнання 0,13%. З урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 70639,36 грн.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

На сучасному етапі науково-технічного розвитку нашої України питання охорони праці на підприємствах є одним із найактуальніших.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, лікувально-профілактичних та санітарно-гігієнічних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [29, 30].

Належна організація охорони праці, що відповідає вимогам нормативно-правових актів, є основним заходом профілактики та запобігання виробничому травматизму й професійній захворюваності.

Основним законодавчим актом, що регулює організацію охорони праці на підприємстві, є Закон України «Про охорону праці». Його дія поширюється на всіх юридичних і фізичних осіб, які використовують найману працю і на всіх працюючих загалом [31-33].

Кожним трудовим договором передбачаються зобов'язання роботодавця до забезпечення найманих працівників безпечними умовами праці. Службам охорони праці доцільно складати план роботи на 1–3 роки, який повинен бути узгоджений з роботодавцем [33].

З цією метою власник забезпечує функціонування системи управління охороною праці, що несе відповідальність за порушення вимог з охорони праці на підприємстві [34].

Роботодавець – це власник підприємства, лабораторії, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, що використовує найману працю з працівником.

Працівник – це особа, яка працює на підприємстві, лабораторії, в організації чи установі, що виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором [35, 36]. На рис. 4.1 зображена модель системи комплексного управління охороною праці.



Рисунок 5.1 – Модель системи управління охороною праці

Обов'язок власника відносно розробки та затвердження документів, що повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, лабораторіях, на будівельних майданчиках, у виробничих приміщеннях і робочих місцях. Інструкції і інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням його виду діяльності [37-38].

5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в науково-виробничій лабораторії

Науково-виробнича лабораторія кафедри ТЗПСГП Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, яка призначена для

визначення якості зерна, зернових матеріалів, продуктів зернопереробки та хлібо-булочних виробів і надання їх якісних характеристик для індивідуальних потреб, які формуються залежно від замовлення наукових співробітників університету, виробничих підприємств, фермерських господарств, хлібоприймальних підприємств, комбикормових заводів, а також для проведення лабораторних робіт зі студентами ДДАЕУ під керівництвом завідувача лабораторії.

Ефективну систему управління охороною праці розробляє та слідкує за її виконанням завідувач кафедри. Він разом з завідувачем лабораторією розробляють заходи, щодо забезпечення норм безпеки, санітарних норм та лабораторних умов та розробляють заходи для їх підвищення.

Завідувачі кафедрою та лабораторією підпорядковується ректору Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Завідувач лабораторією з охорони праці проводить з працівниками та студентами вступний інструктаж з охорони праці. Він забезпечує та ознайомлює студентів та працівників з працюючими правилами, нормами, стандартами, інструкціями, положеннями та іншими нормативними актами.

Завідувач лабораторією є відповідальним за дотримання безпеки у науково-виробничій лабораторії.

В лабораторії наявний куточок з охорони праці, який призначений, для інформування студентів і працівників, щодо заходів з охорони праці, які направлені на усунення причин травматизму та професійних захворювань.

Перед початком роботи, безпосередньо на робочому місці проводиться первинний інструктаж з працівником лабораторії або викладачем. Інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб однієї спеціальності. Первинний інструктаж фіксується в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально зі студентом або групою студентів, які виконують досліди. Проводиться для

інформування студентів про правильність виконання дослідів та безпечність їх виконання.

Позаплановий інструктаж проводиться зі студентами безпосередньо на робочому місці або в кабінеті завідувача науково-виробничою лабораторією. Проводиться при введенні в дію нових або змінених нормативно – правових актів по охороні праці, при зміні технологічного процесу, при заміні або модернізації обладнання, інструментів, пристроїв, матеріалів, вихідної сировини та інших факторів, що можуть впливати на стан охорони праці.

Цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт, які не пов'язані з основними дослідями студентів. При виконанні дослідних робіт, які в оформлюються письмовим дозволом або допуском.

Студенти в науково-виробничій лабораторії забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту в потрібній кількості, залежно від дослідних робіт, які проводяться [39].

Стан промислової санітарії в лабораторії знаходиться на належному рівні. Лабораторія оснащена рукомийником, каналізацією, милом, паперовими рушниками, вентиляцією. В лабораторії є вікна, через які поступає достатня кількість світла та свіжого повітря. Також, проводиться вологе прибирання в кінці кожного робочого дня.

Лабораторія оснащена вентиляцією, водопроводом, каналізацією, холодильником, приладами, призначеними для аналізу та виготовлення хлібобулочних виробів. Поверхні робочих столів і витяжних шаф покриті матеріалами, що стійкі до високих температур. В лабораторії ДДАЕУ стан охорони праці знаходиться на належному рівні.

5.2 Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення в лабораторії

При аналізі травматизму та професійної захворюваності в науково-виробничій лабораторії, відповідно актів розслідування нещасних випадків і

професійних захворювань, можна зробити висновки, що в лабораторії з визначення якості зерна та зернопродуктів кафедри ТЗПСГП не траплялися випадки травматизму чи професійних захворювань. Цей факт можна пояснити тим, що прилади, які знаходяться в лабораторії досить безпечні при дотриманні всіх правил використання, а хімічні речовини мають невисокі концентрації.

5.3. Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуговою шафою.

5.3.1 Загальні положення

1. Відповідно до статті 18 Закону України "Про охорону праці", студент зобов'язаний «знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту, проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди».

2. До самостійної роботи з електродуговою шафою допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і навчені безпечним методам роботи з лабораторним устаткуванням.

3. Студенти зобов'язані проходити наступні інструктажі з охорони праці:

- а) вступний – перед виконанням дослідів;
- б) первинний – на робочому місці;
- в) повторний – не рідше одного разу на 3 місяці;

г) позаплановий – при порушенні вимог безпеки праці, що призвело чи могло призвести до аварії або нещасного випадку; при зміні технологічного процесу чи діючих нормативних актів про охорону праці; при перерві в роботі за фахом більше 60 календарних днів;

4. Для зниження рівня впливу небезпечних факторів студент повинен бути забезпечений наступними засобами індивідуального захисту:

- халат лабораторний;
- взуття з закритим носком;
- рукавиці.

5. Усі робочі місця і проходи до них повинні мати достатнє освітлення.

5.3.2. Вимоги безпеки праці перед початком роботи

1. Перед початком роботи вдягнути санітарний одяг, волосся прибрати під головний убір. Не допускається тримати в кишенях санітарного одягу гострі предмети. Не дозволяється працювати без взуття.

2. Перевірити наявність і справність захисного заземлення, справність електроконтактного термометра. Духової шафи повинні бути підключені до електричної мережі через автоматичний вимикач.

3. Про всі помічені порушення вимог охорони праці на робочому місці, а також про несправності устаткування, приладів, інструментів та засобів індивідуального захисту необхідно негайно повідомити безпосереднього керівника і не приступати до роботи до їх усунення.

5.3.3. Вимоги безпеки праці під час роботи

1. Бути уважним, не відволікатися самому і не відволікати інших працівників та студентів.

2. Стежити за справністю електропроводки і заземлення. У разі несправності (пошкодження) ізоляції або заземлення слід негайно повідомити безпосереднього керівника.

5.3.4. Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

1. При виникненні аварійної обстановки – відключити обладнання, оповістити про небезпеку оточуючих людей, доповісти безпосередньому керівнику про те, що трапилось і діяти відповідно до його вказівок.

2. У разі бою термометрів розсипану ртуть слід зібрати мідною лопаткою, обробленої в азотній кислоті. Для усунення випаровування ртуті зберігати її потрібно під шаром води в посудині з притертою пробкою і надалі здавати в установленому порядку.

3. При пожежі або загорянні негайно повідомити в пожежну охорону по телефону – 101, приступити до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння, повідомити про пожежу безпосереднього керівника.

4. Потерпілим при травмуванні, отруєнні, раптовому гострому захворюванні надати першу допомогу при необхідності, викликати швидку медичну допомогу по телефону – 103.

5.3.5. Вимоги безпеки праці після закінчення роботи

При закінченні роботи з обладнання треба пам'ятати, що виробничий процес ще не закінчився і треба дотримуватися певних вимог:

1. Відключити пекарну шафу від мережі;
2. Виконати санітарну обробку зовнішніх поверхонь пекарної шафи;
3. Піддон пекарної шафи необхідно промити гарячим содовим розчином і просушити;
4. Зняти з себе спецодяг і вимити руки з милом;
5. Про всі виявлені під час роботи пекарної шафи недоліки повідомити керівника [39].

5.4. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в науково-виробничій лабораторії

5.4.1 Розрахунок системи вентиляції в науково-виробничій лабораторії

Система вентиляції лабораторії допомагає створити безпечний мікроклімат і повітряне середовище для проведення досліджень або навчання в науково-виробничій лабораторії.

Загальні вимоги до вентиляційних систем позначені СНіПами. Але є в цих вимогах і ті, які можна віднести до категорії основних, що стосується в основному норм виконання дії і параметрів мікроклімату. Отже, приточно-втяжна вентиляція в лабораторіях повинна вирішувати наступні поставлені перед нею завдання:

- Підтримувати необхідний рівень повітрообміну, який забезпечував би нормальні умови перебування в приміщеннях людей.
- Точно підтримувати параметри повітря: температуру, вологість і швидкість руху. Також треба приділити увагу концентрації шкідливих для людини речовин, які визначені санітарними нормативами.
- Запобігати появі нестандартних ситуацій. Наприклад, вибухи, пожежі, витік небезпечних і шкідливих речовин, тобто, останні не повинні проникати в загальну вентиляцію будівлі.

Першим етапом при розрахунку механічної системи вентиляції розробка схеми вентиляційної системи цеху.

Далі визначимо повітрообмін W ($\text{м}^3/\text{год}$). Оскільки у виробничому приміщенні цеху не міститься шкідливих речовин повітрообмін будемо визначати шляхом множення кількості робітників n_p в приміщенні на нормовану величину W_0 витрати повітря на одного працюючого.

Отже повітрообмін визначимо за формулою (5.1):

$$W = n_p \cdot W_0, \text{ м}^3/\text{ГОД.} \quad (5.1)$$

де n_p – кількість робітників у цеху, чол. ($n_p = 4$ чол).

В нашому випадку, коли на одного працівника припадає 5 м^3 і більше об'єму приміщення, то $W_0 = 5 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$

Отже, маємо,

$$W = 4 * 5 = 20 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Визначимо продуктивність вентилятора за формулою:

$$W_B = \kappa_3 \cdot W, \text{ м}^3/\text{ГОД.} \quad (5.2)$$

де, κ_3 – коефіцієнт запасу. Приймаємо в межах $1,3 - 2,0$.

Отже,

$$W = 1,5 * 20 = 30 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Далі проводимо підбір марки та типу вентилятора, потужність двигуна та діаметр вентиляційної труби за каталогом вентиляційного обладнання, спираючись на розраховану продуктивність. Обраний тип наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика вентилятора ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5

Марка	Двигун			Частота обертання робочого колеса, хв ⁻¹	Параметри в робочій зоні		Маса, кг
	Тип	Потужність, кВт	Частота обертання вала, хв ⁻¹		Продуктивність, м ³ /год	Тиск, Па	
ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5	ВР182 S4	0,25	1200	1500	680	1500	170

Продуктивність вентилятора призначеного для видалення пилю, сторонніх запахів та шкідливих речовин з робочої зони складає 680 м³/год, виходячи з типу и марки підібраного вентилятора.

5.4.2. Рекомендації щодо поліпшення умов праці в науково-виробничій лабораторії

Науково-виробнича лабораторія має досить задовільний стан охорони праці, але було виявлено певні недоліки. Було запропоновано провести певні заходи за для усунення, що призведе до поліпшення умов та безпеки праці, а саме:

1. Ввести медичний контроль студентів перед роботою для зменшення травмування на робочому місці.
2. Реорганізувати робочі місця з метою створення безпечних і більш зручних умов праці.
3. Забезпечити лабораторію одноразовими халатами, шапочками та бахілами.
4. Збільшення об'ємів водонагрівального баку.
5. Збільшити кількість спеціальних шаф для зберігання хімічних речовин, приладів та продуктів харчування для дослідів.

Висновки до розділу 5

Стан охорони праці в науково-дослідній лабораторії з визначення якості зерна, зернових матеріалів, продуктів зернопереробки та хлібо-булочних виробів є задовільним. Для його покращення були запропоновані заходи, які сприятимуть покращенню умов праці та підвищення безпеки роботи працівників та студентів при проведенні лабораторних досліджень.

Було розроблено інструкції з охорони праці при роботі з електродуговою шафою. Були проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату в науково-виробничій лабораторії. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5, продуктивністю 680 м³/год та може використовуватися в звичайних та надзвичайних умовах роботи системи вентиляції.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано актуальність використання борошна амарантового зі шроту для поліпшення амінокислотного, жирнокислотного складу борошняних кондитерських виробів, підвищення вмісту білку у виробках. Для кондитерських виробів особливо важливо поповнити дефіцит білка, який виконує в організмі людини пластичну, каталітичну, гормональну та інші функції.

2. Розроблення удосконалених рецептур борошняних кондитерських виробів без глютену є перспективним, оскільки ця група кондитерський виробів є досить популярною та легко піддається модифікації рецептури. Амарант – перспективна культура для створення композиційних сумішей, оскільки дозволить поліпшити якість борошняних кондитерських виробів, а саме їх харчову та біологічну цінність. Експертами ФАО/ООН амарант визнано перспективною культурою XXI століття, яка характеризується високою харчовою цінністю та різноманітними фізіологічними властивостями: антиканцерогенна, антиглікемічна, антиалергенна, антибактеріальна, антивірусна, антитоксична, імуномодельююча, протизапальна дія. У насінні амаранту міститься до 18-20 % білка, що складається на 28-35 % з незамінних амінокислот, до 2-17% ліпідів (50% поліненасичених жирних кислот), 6-8% скваленом і 0, 11-0, 19 % токоферолами, що відрізняються високими протипухлинними і антиоксидантними властивостями. Порівняння поживної цінності насіння амаранту з пріоритетними харчовими культурами виявило більш високий вміст білка у амаранту: 16,5/100 г, проти 9,2/100 г пшеничного борошна.

3. Встановлено, що ведення амарантової крупи у склад борошняних кондитерських виробів у вигляді каші є недоцільним, оскільки вироби мають низький вміст вологи, а вологість каші приблизно 80 %, це створює у тісті надлишок вологи.

4. Розроблено рецептури борошняних кондитерських виробів безглютенівих «Ведмедики Барні» та «Брауні». Розроблений борошняний кондитерський виріб «Брауні» безглютенівий не містить у своєму складі какао-продуктів, замість яких використовувався порошок керобу. Підвищення вмісту в рецептурі амарантового борошна потенційно здатне поліпшити амінокислотний, жирнокислотний склад виробу, підвищити вміст білку, шляхом додавання до рецептури виробів 50-100 % борошна амаранту зі шроту.

5. Безглютеніві борошняні кондитерські вироби (напівфабрикати) «Ведмедики Барні» та «Брауні» можуть бути вироблені зі 100 % заміною популярного рисового борошна на борошно зі шроту амаранту, отримані вироби характеризуються високими органолептичними якостями. Питомий об'єм виробів з використанням борошна зі шроту амаранту збільшився на 5-10 %, загальна органолептична оцінка на 0,5-1 бал.

6. Для двох продуктів визначено вплив наступних факторів рецептурного складу продукту:

- для тістового напівфабрикату барні: фактор 1 – співвідношення рисового борошна до амарантового, яке становило 70:30, 50:50 і 30:70; фактор 2 – вміст суміші вершкового і какао-масла у % співвідношенні до базового вмісту у рецептурі, а саме 100, 80, 60%;

7. для тістового напівфабрикату брауні: фактор 1 – співвідношення рисового борошна до амарантового, яке становило 70:30, 50:50 і 30:70; фактор 2 – вміст цукру у % співвідношенні до базового вмісту у рецептурі, а саме 100, 90, 80%.

Комплексна органолептична оцінка якості напівфабрикатів «Ведмедиків Барні» знаходиться під статистично значимим впливом обох факторів. Частка впливу співвідношення рисового борошна до амарантового у розробленій рецептурі становить 41,5%, а кількості введеної суміші жиру – 49,7%. Високі органолептичні показники якості досягаються при

мінімальних значеннях введення жирової суміші до складу рецептури (60%) і співвідношенні рисового борошна до амарантового як 50...30:50...70.

Величина упікання суттєво залежить саме від співвідношення рисового борошна до амарантового борошна зі шроту зерна амаранту після вилучення олії. Величина впливу цього фактору становить 91,2%. При збільшенні дозування амарантового борошна упікання виробів знижується у 1,5 – 2 рази порівняно із введенням незначної кількості амарантового борошна до складу борошняної суміші (30%) та повної його відсутності у рецептурі.

За показником пористості визначальним виявився фактор вмісту жиру у рецептурі (47%). Найбільшу пористість мали вироби з 80% введенням жирової суміші до рецептури напівфабрикату. Слід відзначити, що рівень р-значимості впливу борошняного складу є близьким до 0,05 і становить 0,05102, тому цей чинник тенденційно можна також враховувати, адже збільшення вмісту амарантового борошна у рецептурі також призводить і до зростання питомого об'єму виробів.

Вибрані рівні варіювання факторів для борошняного кондитерського виробу брауні показали статистично достовірний вплив рівня дозування цукру на пористість продукту (64,4%), яка знижується при зменшенні кількості цукру в рецептурі.

8. Проведено розрахунки організації наукових досліджень, було складено сітьовий графік і встановлено, що тривалість критичного шляху становить 66 днів. Розраховано витрати на проведення дослідження, що складають 54333,54 грн, вартість проведеного дослідження становить 70639,36 грн.

9. Проаналізовано стан охорони праці в науково-дослідній лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. Розроблено інструкції з охорони праці при експлуатації пекарної шафи. Проведено розрахунок системи вентиляції в науково-дослідній лабораторії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мельник І.В., Левандовський Л.В. Амарантове борошно та його використання у борошняних кондитерських виробках. Технічні науки – Технології продовольчих товарів. Київ, 2015. С. 2-3.
2. Робертсон А., Тирадо К. (2005). Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий/А. Robertson, С. Tirado, Т. Lobstein, М. Jermini, С. Knai, JH Jensen, А. Ferro-Luzzi, WPT James // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. 2005. Вып. 96. 505 с.
3. Охремчук С.П. Розроблення технології виробів з крекерного тіста з підвищеним вмістом біологічно активних речовин // Магістерська робота. Полтава, 2020. -3 с.
4. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — ISBN 978-966-364-803-3. – 331 с.
5. Гирич С.В., Софіна О.Ю., Савлук О.А. - Сучасні тенденції виробництва борошняних кондитерських виробів. Матеріали міжвузівської студентської науково-практичної конференції – Вінниця: ВТЕК КНТЕУ, ТОВ «Вінницька міська друкарня», 2019.-108 с
6. Удосконалення технології бісквітного напівфабрикату для профілактичного харчування на основі використання борошна амаранту. Науково-дослідна робота. Хліб інків. С. 5, 20-24.
7. Гасанова А.Е., Соколовська О.О. Структура молекулярних з'єднань бісквітного тіста з еламіном та стевіозидом. Технічні науки//«Молодий вчений» - № 12.1 (40). Грудень, 2016 р. И УДК 664.653:664.68.-30 с.
8. Скуріхін І.М. Хімічний склад харчових продуктів: Книга 1: Довідні таблиці вмісту харчових речовин і енергетичної цінності харчових

продуктів. / І. М. Скуріхін, М.Н. Волгарьова, переробив і доп./ – М.: ВО «Агропромідат», 1987.-224с.

9. Амарант – культура XXI века. Чиркова Т.В. Соросовский образовательный журнал. 1999, №10.

10. Н.І. Штангеева, Л.С. Клименко. Цукор у харчуванні людини / sugar in human nutrition. Національний університет харчових технологій – стаття. Київ. С. 1-3.

11. Данилишин М. Замінити цукор і не померти. «Агрономія Сьогодні». 04 червня 2013.

12. Тронько М.Д., Бальон Я.Г., Корпачев В.В., Сімуров О.В. Цукрозамінники в дієтичному харчуванні хворих на цукровий діабет. «Міжнародний Ендокринологічний Журнал». Вип. 2 №2, 2005.-2 с.

13. Дробот В.І., Бондаренко Ю.В., Місечко Н.О. Фруктоза та лактуоза – перспективні цукрозамінники у хлібопекарському виробництві. Технології продовольчих товарів//Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна. С. 1-2.

14. Дорохович, А. Н. Сахарозаменители и их преимущества и недостатки с позиции применения в производстве кондитерских изделий / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, В. В. Дорохович // Продукты и ингредиенты. – 2007. – № 2. – С. 28–30.

15. Сирохман І. В. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова. – 2-ге видання, перероблене та доповнене. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 610 с.

16. Лібман М. А. Використання порошку керобу у технології кондитерських виробів. Стаття. Червень, 2017.

17. Прянишников В. В. Применение порошка плодов рожкового дерева кероб для производства кондитерских изделий / В. В. Прянишников, Т. А. Банщикова // Хлебопекарное производство. - 2012. -№3. - С. 39-41.

18. Бойдуник Р. М. Перспективи використання керобу в кондитерській промисловості.
19. Кэроб [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://valyen.com/carob.html>. – V.K. Valyen.
20. Owen R.W. Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. / Owen R.W., Haubner R., Hull W.E., Erben G., Spiegelhalter B., Bartsch H. & Haber B.// Food and Chemical Toxicology. – 2003. – № 41. – P. 1727-1738.
21. Алексеева М. М. Применение измельченных плодов рожкового дерева при производстве комплексной пищевой добавки на основе какао-бобов / Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №4. – С. 69-73.
22. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий) / Л.П. Пашенко, Т.В.Санина, Л.И. Столярова и др. М.: КолосС, 2006. 215 с
23. Дорохович А. М., Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів : навч. посіб. / за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси. – К.: Фірма «ІНКОС», 2015 – 632 с. ISBN 978-617-598-103-0. С. 154, 341, 361.
24. Абрамова А.Г., Рубанка К.В., Писарець О.П.. Удосконалення Технології бісквітів функціонального призначення для підприємств кондитерської галузі та закладів ресторанного господарства. УДК 664.68 : 613.24
25. Тімінський О. Г. Алгоритм побудови календарно-сітьової моделі проекту з елементами проактивності. Управління проектами та розвиток виробництва. 2008. № 4. С. 31–35.
26. Загороднюк О. В. Удосконалення прийняття управлінських рішень за допомогою методу сітьового планування. Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки. 2014. Вип. 7. №3. С. 9–11.
27. Івченко Н.Б., Целих С.О. Оптимізація мережевої моделі

маркетингових досліджень. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2010. № 3. С. 39–42.

28. Бутинець Ф.Ф. Витрати виробництва та їх класифікація для потреб управління. Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. 2012. № 1. Вип. 22. С. 11–18.

29. Про охорону праці" [Електронний ресурс] // Профспілка працівників освіти і науки України. – 2002. – Режим доступу до ресурсу: <https://pon.org.ua/ohorona-praci/72-zakon-pro-okhoronu-praci.html>.

30. Охорона праці на підприємстві: основні вимоги [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://www.bilgorodd.org.ua/page/ohorona_prac_na_pdprimstv_osnovn_vimogi.

31. Організація роботи служби охорони праці на підприємстві [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://oppb.com.ua/articles/organizaciya-roboty-sluzhby-ohorony-praci-na-pidpryyemstvi>.

32. Охорона праці [Електронний ресурс] / доцент кафедри ОПЦБ ІЕЕ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» // – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/08/Binder21.pdf>

33. Організація роботи служби охорони праці на підприємстві [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://te.dsp.gov.ua/organizatsiya-roboty-sluzhby-ohorony-pratsi-na-pidpryyemstvi/>.

34. Управління охороною праці та обов'язки роботодавця [Електронний ресурс]. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://profspilkaosvity.org.ua/okhorona-praci/zakon-pro-okhoronu-praci/3organizaciyaokhoroni-praci/>.

35. Ризики праці на харчовому виробництві [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://oppb.com.ua/news/ryzyku-praci-na-harchovomu-vyrobnyctvi>.

36. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підручник. 5-те вид., доповн. К. : Знання, 2014. 373 с

37. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. ДСН 3.3.6.042-99 від 01.12.99. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.

38. Якименко О.П., Губанов Р.О., Богуш Н.М. Основні положення керівних документів, які регламентують діяльність дослідно-випробувальних лабораторій. Науковий вісник УкрНДПБ. 2012. № 2. С.100–103.

39. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом.

40. Матіящук О.В., Фурманова Ю.П., П'яних С.К. Використання амарантового борошна в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів. «Технические науки – Технология провольственных товаров». Київ, червень 2017.

Додатки

Додаток Б

Показники якості	Експерт 1										
	0.1	0.2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колір	3,8	3,8	4,4	4	4,2	4	4,8	4,8	4,4	4,8	4,2
Стан поверхні	4	3,8	4	4	4,2	4,6	4,8	4	4	4,8	3,6
Вигляд у зламі	4,4	3,4	3,8	3,8	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8	4,4	3,8
Запах	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Смак	4	4,4	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,6
Текстура	4	3,8	4,2	4,2	4	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
	Експерт 2										
Колір	3,6	3	3,8	4	4,8	4	5	4,6	4	4,2	4,8
Стан поверхні	3,6	3,6	3,4	3,6	3,2	3,2	4,8	4,4	4,8	4,6	3
Вигляд у зламі	4,8	3,8	4,8	4,6	5	4,6	4,8	4,6	4,6	5	4,4
Запах	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Смак	3,8	4,4	4,2	4,6	4,4	4,4	4,2	4,2	4,2	4,6	4,8
Текстура	3,8	4,8	3,8	4	4,2	4,6	4,6	4,6	4,2	4,6	4,8

Додаток В

№ зразка	Зміст складу	Кількість сировини в рецептурі, г									Всього сировини, г	
		Пшеничне борошно, г	Борошно амарантове, г	Рисове борошно, г	Вершкове масло, г	Какао, г	Порошок кербу, г	Цукор, г	Яйця курячі, шт	Розпушувач, г		Ванілін, г
0.1	Контроль пшеничне борошно	50			50		25	75	1	1,5	1	203,5
0.2	Контроль рисове борошно			50	50		25	75	1	1,5	1	203,5
0.3	Контроль РБ+какао			50	50	25		75	1	1,5	1	203,5
1	РБ:АБ - 70:30; 100% цукру		15	35	50		25	75	1	1,5	1	203,5
2	РБ:АБ - 50:50; 100% цукру		25	25	50		25	75	1	1,5	1	203,5
3	РБ:АБ - 30:70; 100% цукру		35	15	50		25	75	1	1,5	1	203,5
4	РБ:АБ - 70:30; 90% цукру		15	35	50		25	67,5	1	1,5	1	196
5	РБ:АБ - 50:50; 90% цукру		25	25	50		25	67,5	1	1,5	1	196
6	РБ:АБ - 30:70; 90% цукру		35	15	50		25	67,5	1	1,5	1	196
7	РБ:АБ - 70:30; 80% цукру		15	35	50		25	60	1	1,5	1	188,5
8	РБ:АБ - 50:50; 80% цукру		25	25	50		25	60	1	1,5	1	188,5
9	РБ:АБ - 70:30; 80% цукру		35	15	50		25	60	1	1,5	1	188,5
Всього сировини		50	225	325	600	25	275	832,5	12	18	12	

Додаток Г

Показники якості	Експерт 1											
	0.1	0.2	0.3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Стан поверхні	4,8	4,8	4	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6	4,2
Вигляд у зламі	4,4	4,4	4,8	4,8	4,8	4,8	4,4	4,8	4,8	3,8	4,8	4,8
Запах	4,2	4,2	4,2	4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4	5	4,8
Смак	4	4	4,6	4,2	4,2	4,2	4,4	4,4	4,6	4,2	5	4,6
Текстура	4	3,8	4	4,2	4,2	4,2	4,6	4,6	4,6	4,2	4,8	4,6
	Експерт 2											
Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Стан поверхні	4,8	4,8	4	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4
Вигляд у зламі	4,6	4,4	4,4	4	4,8	4,8	4,4	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Запах	4,6	4	3,8	3,8	4	4,2	3,8	4,2	4,4	5	5	4,4
Смак	4	3,8	4	4,4	4,4	4,6	5	5	4,6	5	5	4,8
Текстура	4	3,8	4	4,4	4,4	4,8	5	5	5	5	5	4,4