

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного
сервісу**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ З МИГДАЛЬНОГО ТІСТА»**

назва теми

Студентка 2 курсу, 707 групи,
галузі знань 18 «Виробництво та
технології»
спеціальності 181 «Харчові
технології»
Освітньої програми «Ресторанні
технології та бізнес»

_____ *Наталія ХАБ'ЮК*
підпис

Науковий керівник
канд. техн. наук
доцент

_____ *Каріна ПАЛАМАРЕК*
підпис

Чернівці 2024

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу
Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітня програма «Ресторанні технології та бізнес»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ Каріна ПАЛАМАРЕК
(підпис)

«26» серпня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студентів (ці)
Хаб`юк Наталії Василівні**

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

Затверджена наказом директора від «14» грудня 2023 р. № 527.

Зміни до наказу директора від «20» вересня 2024 р. № 577

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: 18.11.2024 р.

3. Цільова установка та вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

Мета кваліфікаційної роботи: є теоретичне та експериментальне
обґрунтування розроблення інноваційних технологій борошняних
кондитерських виробів з мигдального тіста

Об'єкт дослідження: технологія борошняних кондитерських виробів з
мигдального тіста

Предмет дослідження: мигдальне тісто, макаронс, сублимована смородина,
цукрозаміники

4. Зміст кваліфікаційної роботи

Вступ

Розділ 1. Теоретичне обґрунтування, об'єкт та методологія досліджень

1.1. Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.

1.2. Об'єкт і предмети дослідження.

1.3. Методи дослідження.

Розділ 2. Наукове обґрунтування та розроблення інноваційних технологій для закладів ресторанного господарства

2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.

2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.

2.3. Обґрунтування рецептури та технології борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста із використанням порошку з інноваційним компонентом.

2.4. Органолептична оцінка.

2.5. Харчова та біологічна цінність.

2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР.

Розділ 3. Соціальний ефект та економічна ефективність від впровадження інноваційних технологій у закладах ресторанного господарства

Висновки та пропозиції

Список використаних джерел

Додатки

5. Календарний план виконання роботи

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Терміни виконання етапів роботи | |
|-------|---|---------------------------------|----------|
| | | за планом | фактично |
| 1 | Вибір теми кваліфікаційної роботи | грудень 2024 р. | |
| 2 | Оформлення і затвердження завдання на кваліфікаційну роботу | серпень 2024 р. | |
| 3 | Написання 1 розділу кваліфікаційної роботи | вересень 2024 р. | |
| 4 | Написання, оформлення та здача керівнику наукової статті | травень-жовтень 2024 р. | |
| 5 | Написання 2 розділу кваліфікаційної роботи | вересень-жовтень 2024 р. | |
| 6 | Написання 3 розділу кваліфікаційної роботи | жовтень 2024 р. | |
| 7 | Висновки | листопад 2024 р. | |
| 8 | Подання кваліфікаційної роботи на кафедру та перевірку плагіату | листопад 2024 р. | |
| 9 | Захист кваліфікаційної роботи в ЕК | жовтень-грудень 2024 р. | |

6. Дата видачі завдання: «26» серпня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи

Каріна ПАЛАМАРЕК
(ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання студент

Наталія ХАБ`ЮК
(ім'я, прізвище)

Відгук керівника кваліфікаційної роботи

У рамках написання кваліфікаційної роботи Наталя Хаб'юк теоретично та експериментально обґрунтувала доцільність удосконалення борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.

У роботі проаналізовано існуючий ринок борошняних кондитерських виробів із мигдального тіста та за основу подальших досліджень було обрано мигдальний напівфабрикат для тістечок «Макарун», адже дане тістечко має велику популярність у населення.

За результатами досліджень для покращення рецептури мигдального напівфабрикату для тістечок «Макарун» досліджено використання сублімованого порошку чорної смородини та еритролу. Для забезпечення якості розроблено для інноваційного продукту систему НАССР.

Для визначення ефективності розробленої роботи, розраховано собівартість розробленої продукції.

В цілому випускна кваліфікаційна робота Хаб'юк Наталі, виконана на належному рівні, у достатньому обсязі, відповідно до кваліфікаційних вимог та може бути рекомендована до захисту в екзаменаційній комісії.

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис, дата)

Висновок про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційна робота студентки Хаб'юк Наталі може бути допущена
(ім'я, прізвище)
до захисту в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

Каріна ПАЛАМАРЕК
(ім'я, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**ІНФОРМАЦІЙНА КАРТА ТА АНОТАЦІЯ НА
КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Студента (ки) Хаб`юк Наталія Василівна

Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Тема роботи: Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

Керівник роботи: Каріна ПАЛАМАРЕК

Термін захисту «__» грудня 2024 р.

Робота захищена з оцінкою: _____

Анотація

Теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність удосконалення борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.

Проаналізувавши існуючий ринок борошняних кондитерських виробів із мигдального тіста за основу подальших досліджень обрано мигдальний напівфабрикат для тістечок «Макарун», адже дане тістечко має велику популярність у населення.

За результатами досліджень для покращення рецептури мигдального напівфабрикату для тістечок «Макарун» досліджено використання сублімованого порошку чорної смородини та еритролу. Для забезпечення якості розроблено для інноваційного продукту систему НАССР.

Для визначення ефективності розробленого проєкту, розраховано собівартість розробленої продукції.

Ключові слова: інноваційні технології, борошняні кондитерські вироби з мигдального тіста, сублімований порошок чорної смородини, еритрол.

The summary

The expediency of improving flour confectionery products from almond dough is theoretically and experimentally substantiated.

After analyzing the existing market of flour confectionery products from almond dough, the almond semi-finished product for cakes "Makaroon" was chosen as the basis for further research, because this cake is very popular among the population.

According to research results, the use of sublimated blackcurrant powder and erythritol was investigated to improve the recipe of semi-finished almonds for "Makaroon" cakes. To ensure quality, a HACCP system was developed for the innovative product.

To determine the effectiveness of the developed project, the cost price of the developed products was calculated.

Key words: innovative technologies, flour confectionery products from almond dough, sublimated black currant powder, erythrol.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 8 |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 11 |
| 1.1. Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста..... | 11 |
| 1.2. Об’єкт і предмети дослідження..... | 19 |
| 1.3. Методи дослідження | 20 |
| РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА | 22 |
| 2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста..... | 22 |
| 2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста..... | 29 |
| 2.3. Обґрунтування рецептури та борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста | 39 |
| 2.4. Органолептична оцінка..... | 40 |
| 2.5. Харчова та біологічна цінність | 42 |
| 2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР..... | 43 |
| РОЗДІЛ 3. СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА | 48 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ | 56 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 58 |
| ДОДАТКИ | 62 |

ВСТУП

Сьогодні мода на здорове харчування актуальна як ніколи. За останні десятиліття виробники навчилися продовжувати термін придатності, здешевлювати рецептури, покращувати структуру і смакові якості продуктів харчування. Для вирішення цих завдань працювали провідні світові хіміки, інженери та кондитери-технологи. Проте статистичні дані показують зростання серцево-судинних та алергічних захворювань, ожиріння і багатьох інших хвороб, традиційно пов'язаних з харчуванням і способом життя.

Загальносвітові тенденції останніх років на ринку кондитерських виробів Європи, Американського континенту та Азії свідчать про зростання популярності серед споживачів критерію «Натуральний (без спеціальних ароматів, смаків)» для характеристики смаку, аромату і складу продукції. Найбільш поширеними маркуваннями, що супроводжують такі вироби на ринку, є «Вегетаріанський», «Органічний», «Без добавок/консервантів», «Не містить алергенів/з низьким вмістом», зокрема «Без глютену», «Хліб з функціональними властивостями», «Етнічний/Національний», «Артизанський/по давнім технологіям» [1].

В умовах зростаючого інтересу до здорового харчування глибше вивчення практики харчування набуває особливої важливості, оскільки харчові норми, традиції і звички є невід'ємною частиною повсякденного життя.

Метою кваліфікаційної роботи є теоретичне та експериментальне обґрунтування розроблення борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.

Відповідно до поставленої мети вирішувались **наступні завдання:**

- обґрунтувати інноваційні борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста;
- визначити об'єкт, предмети і методи дослідження;
- провести вибір інгредієнтів, дослідити їх властивості, визначити раціональну концентрацію та вплив на якість напівфабрикатів та готової

продукції;

- оптимізувати технологічні процеси виробництва борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста із використанням інноваційного компоненту;

- розробити рецептури та технології борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста із використанням інноваційного компоненту;

- визначити органолептичну оцінку, харчову та біологічну цінність;

- аналізувати небезпечні чинники інноваційної продукції згідно принципів НАССР;

- розрахувати економічну ефективність та соціальний ефект від впровадження інноваційних технологій у закладах ресторанного господарства.

Об'єктом дослідження є технологія борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста із використанням інноваційного компоненту.

Предмет дослідження – мигдальний напівфабрикат, сублімований порошок чорної смородини, еритрол.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Наукова новизна:

вперше:

- аргументована доцільність використання порошку чорної смородини, еритрол в мигдальному тісті;

- виявлено закономірності зміни органолептичних показників модельних композицій мигдального тіста з використанням сублімованого порошку чорної смородини та еритролу;

- науково обґрунтовано і розроблено технологію мигдального тіста з використанням сублімованого порошку чорної смородини, еритролу;

набули подальшого розвитку:

- принципи розробки технологій мигдального тіста з використанням сублімованого порошку чорної смородини, еритролу;

- особливості використання сублімованого порошку чорної смородини, еритролу в мигдальному тісті.

Практичне значення одержаних результатів. Науково обґрунтовано і розроблено технологію борошняного кондитерського виробу з мигдального тіста «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента». На нові страви розроблено нормативну документацію.

Апробація результатів досліджень. За матеріалами науково-дослідної роботи опубліковано, наукова стаття в журналі «_____»

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 35 найменувань та 3 додатки. Обсяг роботи викладено на 63 сторінках друкованого тексту та включає 19 таблиць та 15 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

Борошняні кондитерські вироби складають велику групу різноманітних, переважно здобних продуктів з високим вмістом цукру, жиру та білкових речовин. Вони характеризуються високою поживністю та енергетичною цінністю і вживаються не лише як ласощі, а деякі з них можуть замінювати хліб.

Згідно з дослідженнями науковців, ринок кондитерських виробів в Україні представлений широким вибором продукції, що демонструє помітну диференціацію. Зокрема, категорія борошняних кондитерських виробів має обсяги виробництва, які в 2,5 рази перевищують обсяги цукрових кондитерських виробів (таких як вироби з помадкою, м'які карамельні цукерки, желейні цукерки тощо) та в 2 рази більше, ніж обсяги виробництва шоколаду, какао та продуктів з них [2].

Незважаючи на популярність борошняних кондитерських виробів серед споживачів, вони характеризуються високою енергетичною цінністю, оскільки містять значну кількість жирів і простих вуглеводів, які при надмірному вживанні можуть викликати такі захворювання, як діабет, ожиріння, серцево-судинні та інші хвороби. За статистичними даними та результатами дослідження STEPS, надмірну вагу мають 59,1% населення України, а 24,8% страждають від ожиріння [3].

Основними інгредієнтами для виробництва борошняних кондитерських виробів є пшеничне борошно, цукор, жири, яєчні, молочні та інші продукти. Для розпушування тіста найчастіше використовуються хімічні розпушувачі, такі як сода та вуглекислий амоній, які під час випікання розкладаються з виділенням газоподібних продуктів, що надають тісту лужну реакцію. Зазвичай застосовується суміш розпушувачів, щоб зменшити лужність виробів і уникнути запаху аміаку. Дріжджі використовуються тільки для деяких видів виробів з

невеликим вмістом жиру та цукру, оскільки ці компоненти пригнічують дріжджові клітини.

Тістечка і торти – це висококалорійні кондитерські вироби, які відрізняються різноманітністю складу, смаку і зовнішнього оформлення. Окрім борошна, вони містять багато жиру, цукру, яєць, горіхів, фруктових напівфабрикатів, какао-продуктів та інших інгредієнтів.

Тістечка – це штучні вироби різноманітної форми і порівняно невеликого розміру, що виробляються за рецептами тортів. Торти відрізняються від тістечок більшими розмірами, складнішою художньою обробкою та різноманітністю прикрас.

Тістечка і торти складаються з двох основних частин – випеченого і обробного напівфабрикатів. Виробництво тістечок і тортів проходить через три основні стадії: приготування випечених напівфабрикатів, приготування обробних напівфабрикатів та обробка або прошарок випечених напівфабрикатів.

Згідно з висновками Global Health and Ingredient Insights за 2020 рік, третина українців свідомо обирає продукти з меншим вмістом цукру, слідкуючи за своєю вагою. Як українські, так і європейські споживачі найбільш небажаними інгредієнтами в продуктах харчування вважають штучні добавки та барвники (80% і 79% відповідно), антибіотики та гормони (80%), а також ГМО (74%). Більш детально розглянемо структуру ринку натуральних виробів.

Натуральні тістечка – це солодоші з низьким вмістом цукру, без ароматизаторів і барвників, виготовлені з натуральних фруктів, ягід та горіхів. Вони користуються попитом, оскільки все більше людей піклуються про своє здоров'я і обирають натуральні альтернативи звичайним цукеркам. Розглянемо, які мотиви є у потенційних споживачів при придбанні натуральних солодошів. Сегментація споживачів за мотивами придбання на ринку натуральних солодошів подана на рис. 1.1.

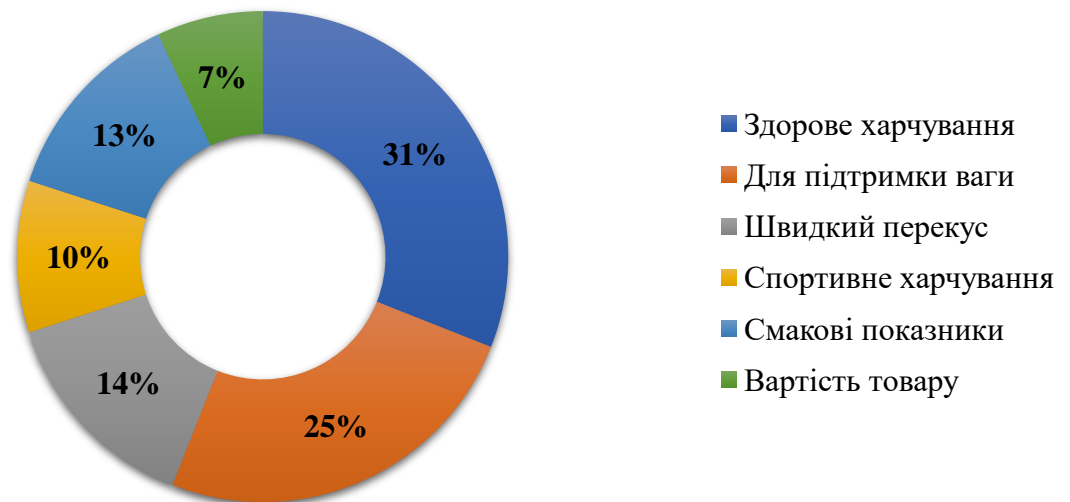


Рис. 1.1 Сегментація споживачів за мотивами придбання на ринку натуральних солодощів

Вищезазначене демонструє найпоширеніші мотиви вибору натуральних солодощів споживачами: здорове харчування, підтримка ваги та швидкий перекус.

Борошняні кондитерські вироби, які широко споживаються в західних країнах, зазвичай виготовляються переважно з пшеничного борошна [5]. На жаль, у деяких людей з непереносимістю глютену пшеничні білки можуть викликати проблеми з травленням або алергію [6]. Крім того, рафіноване пшеничне борошно втрачає найважливіші поживні речовини під час обробки, що призводить до зниження вмісту мінералів, вітамінів та харчових волокон, підвищення калорійності та глікемічного індексу [7].

Чудовою альтернативою для людей з непереносимістю глютену є споживання борошняних кондитерських виробів, виготовлених з використанням нетрадиційної сировини.

У науковому світі тема безглютенових харчових продуктів активно вивчається такими зарубіжними та вітчизняними вченими, як Накуаша Ф., Ганіб А., Ганія А., Масоодія Ф.А., Дорохович В.В., Лазоренко Н.П. та іншими [6]. У своїх дослідженнях вони описують різні варіанти розширення асортименту безглютенової продукції, головним чином через повну заміну глютенвмісного борошна на сировину, яка не викликає подразнення кишечника. При заміщенні

використовують один або кілька видів борошна для покращення органолептичних та фізико-хімічних показників виробу.

Науковці Накуаша Ф., Ганіб А., Ганія А. та Масоодія Ф.А. досліджують залежність технології приготування від сировинного набору та методи покращення органолептичних показників пісочних безглютенових виробів [8].

Одним з видів нетрадиційної сировини для кондитерських виробів є борошно з різних зернових культур. Наприклад, вченими США розроблено новий сорт пшениці – фіолетова пшениця, яка містить велику кількість антоціанів. З цієї пшениці виготовляють фіолетове печиво, що має високу антиоксидантну активність [9].

Вчені Сужірта Н. та Магендран Т. дослідили, як введення борошна зеленої гречки в технологію приготування печива з пшеничного борошна (у різних співвідношеннях) впливає на органолептичні показники та харчовий склад [10].

В університеті Gazi в Анкарі вчені визначили можливість використання соєвого борошна як обмеженої добавки (до 5%), головним чином для виготовлення печива і пряників з пшеничного борошна I і II сортів, а також для виробництва деяких видів цукерок і ірису [11].

У Німеччині для забезпечення харчових волокон використовують подрібнені бруньки бамбука, які покращують органолептичні властивості і знижують енергетичну цінність готових виробів [12]. Цю розробку застосовують для розширення асортименту пісочних виробів.

Вчені університету Castilla-La Mancha запропонували використовувати кунжутну та гарбузову макуху для збагачення кондитерських виробів. Виявилося, що кунжутна макуха значно перевищує пшеничне борошно за вмістом незамінних амінокислот, таких як валін, лізин, фенілаланін, тирозин та треонін. Гарбузова макуха, в свою чергу, має високий вміст фенілаланіну, тирозину і лізину, а також багата на поліненасичену альфа-ліноленову кислоту [13].

Вчені Дж. Мабо, М. І. Юсуфу, С. М. Авамбенг та Е. А. Агбор досліджували виробництво печива із сумішей пшеничного, мигдального та лапового борошна

та дослідження його фізико-хімічних і текстурних характеристик. Результати показали збільшення вмісту золи, клітковини, жирів і білка, тоді як вміст вуглеводів у печиві зменшився після заміни пшеничного борошна мигдальним і лаповим борошном. Вміст вітамінів у печиві також було покращено, особливо вміст вітаміну А.

Заміна частини пшеничного борошна на борошно іншого походження показувало різні результати стосовно доцільності даної заміни, проте не варто забувати про наявність виробів, що від самого початку свого існування не передбачали використання пшеничного борошна. Асортимент борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста залежить від основи, яка готується на італійській або французькій мерензі рис. 1.2 [16].

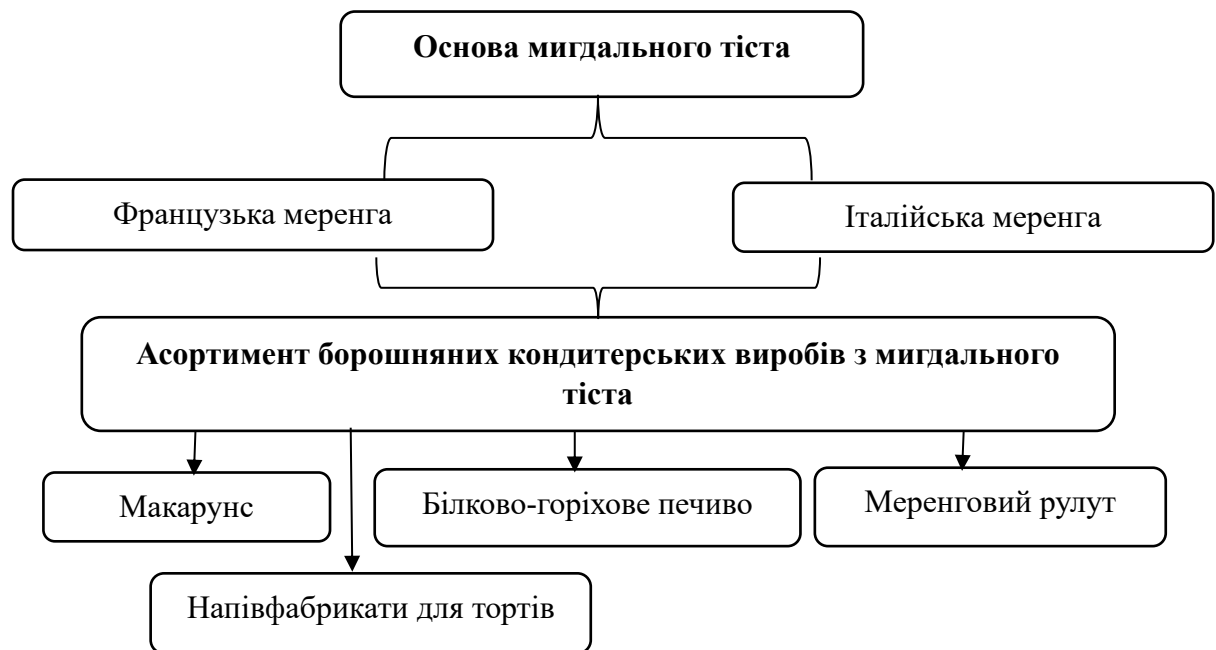


Рис. 1.2. Асортимент борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

Одним з найяскравіших представників є тістечко «Макарон». Макарон – це французький кондитерський виріб, приготований з яєчних білків, цукрової пудри, цукрового сиропу, меленого мигдалю та харчових барвників. Зазвичай він виготовляється у вигляді двох половинок печива, між якими знаходиться крем

або варення. Назва "макарон" походить від слова *amassare*, що в перекладі означає «розбити» або «розчавити».

Печиво було вперше приготоване в 1533 році шеф-кухарем Катерини Медічі на честь її шлюбу з Герцогом Орлеанським, який в 1547 році став королем Франції під ім'ям Генріх II. Назва «макарон» походить від італійського слова «макарони» і перекладається як «тонке тісто».

На початку ХХ століття «макарони» стали «двоповерховими» і набули сучасного вигляду завдяки П'єру Дефонтену, онуку відомого французького кондитера Луї Ернеста Ладуре. Він вирішив наповнити їх шоколадною начинкою та склеїти дві половинки разом.

З того часу французьке печиво «макарон» здобуло популярність не лише у Франції, а й по всьому світу, ставши одним з найулюбленіших видів печива на планеті.

У 1830-х роках макарони подавали з лікером, джемом і спеціями, а їх сучасний вигляд з'явився у кондитерській фірмі *Ladurée*. Рецепти макаронів варіюються в різних містах Франції. Наприклад, в Ам'єні з ХVІ століття використовуються фрукти, мигдаль і мед, тоді як в Нансі, Лотарингія, згідно з легендою, дві черниці, сестри Маргарита і Марі-Елізабет, створили макарони, щоб обійти строгі монастирські дієтичні правила, і за це їх прозвали «сестрами Макаронів» [14].

Готові «макарон» повинні мати хрустку та гладку поверхню, бути м'якими і вологими всередині, а також танути в роті. Хоча кришечки зазвичай мають однорідний смак, смак самого тістечка визначається начинкою. Існує безліч варіантів начинок, таких як шоколадні, горіхові, фруктові, а також менш звичні сирні, грибні або пряні смаки.

Основним інгредієнтом для приготування «макарон» є мигдальне борошно.

Мигдальне борошно – це натуральний продукт, який здобув популярність серед людей, що цінують здоров'я та вишуканий смак. Воно виготовляється з

подрібнених ядер мигдалю і є важливою складовою для тих, хто дотримується безглютенового або дієтичного харчування.

Мигдальне борошно – це натуральний продукт, отриманий шляхом подрібнення обсмажених мигдалевих ядер. Воно відрізняється дрібною текстурою, насиченим горіховим смаком і яскравим мигдалевим ароматом. Це борошно здобуло популярність у сфері здорового харчування і стало важливим інгредієнтом у веганських та безглютенових рецептах.

Процес виготовлення мигдального борошна включає обсмаження мигдалевих ядер, що потім подрібнюють. Температура обсмаження є ключовою, оскільки вона впливає на колір і смак борошна. Після обсмаження отриману масу просіюють, щоб отримати кінцевий продукт – мелене борошно

Мигдальне борошно має світло-коричневий колір і виразний горіховий аромат. Воно дуже ніжне з характерною крупною текстурою. Основна його перевага полягає в високому вмісті білка, корисних жирів і вітамінів. Мигдальне борошно не лише відмінно підходить для випічки, але й є джерелом безлічі корисних речовин.

Харчова цінність на 100 г мигдального борошна представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Харчова цінність на 100 г мигдального борошна

| Речовина | Кількість (на 100 г) |
|------------------|-----------------------------|
| Калорії | ~600 ккал |
| Білки | 22 г |
| Жири | 50 г |
| Вуглеводи | 22 г |
| Дієтичні волокна | 12 г |
| Кальцій | 240 мг |
| Залізо | 4 мг |
| Магній | 180 мг |
| Вітамін Е | 7 мг |

З іншого боку, зараз зростає інтерес у валоризації та реінтеграції відходів харчової промисловості в харчовий ланцюг.

Під час переробки зазвичай утворюється значна кількість відходів і побічних продуктів рослинної їжі, що веде до економічних та екологічних проблем через великі обсяги та пов'язані з цим витрати на утилізацію [15]. Ці

відходи можуть містити високий вміст білків, незамінних жирних кислот, антиоксидантів, вітамінів і мінералів і можуть бути легко стабілізовані шляхом перетворення в порошкоподібні продукти [16].

Таким чином, включення порошкоподібних побічних продуктів як інгредієнтів з високою харчовою та/або функціональною цінністю в розробку нових продуктів може призвести до оздоровлення продуктів переробки. Функціональні порошки, виготовлені з рослинних, бобових або горіхових відходів, можуть збагатити продукти з меншою поживною цінністю. Крім того, вони можуть сприяти зменшенню проблем непереносимості або алергії та зниженню рівня глікемічного індексу, таким чином підтримуючи профілактику таких захворювань, як целиакія, діабет 2 типу, ішемічна хвороба серця або деякі види раку [16, 17].

Однак, крім того, тістечко «Макарон» зазвичай має в своїй рецептурі харчові барвники, які, як було наведено вище в дослідженнях, негативно сприймаються суспільством. В сукупності з високою калорійністю та незначною біологічною цінністю це може призводити до відлякування потенційних споживачів. Тому нами пропонується здійснити удосконалення даного борошняного кондитерського виробу шляхом внесення в його рецептуру сублімованих порошків, на прикладі сублімованого порошку чорної смородини, а також провести заміну частини цукру на цукрозамінник еритрол. Використання сублімованого порошку чорної смородини покликане замінити барвники, що повсюдно застосовуються у виготовленні даних виробів та підвищити біологічну цінність готового виробу за рахунок хімічного складу інноваційного інгредієнта. Застосування еритролу має призвести до зниження калорійності готового виробу, що задовольнятиме потребу споживачів, які слідкують за своєю вагою чи намагаються досягти зниження маси тіла.

1.2. Об'єкт і предмети дослідження

В якості об'єкта досліджень було встановлено: технологія мигдального напівфабрикату з використанням сублимованого порошку чорної смородини та еритрол.

Предметами досліджень виступала: сировина, що застосовується при виготовленні борошняних кондитерських виробів:

- борошно мигдалеве. ТУ У 15.3-34838293-001:2009 «Ягоди та фрукти сублимовані. Технічні умови».
- вода питна. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролю якості.
- цукор-пісок, цукрова пудра. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови.
- барвник харчовий. ДСТУ 3845-99 Барвники натуральні харчові. Технічні умови.
- яйця курячі. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови.
- порошок чорної смородини. ДСТУ 8319:2015 Смородина чорна свіжа. Технічні умови.
- еритрол. ТУ У 15.3-33550052-001: 2005. Технічні умови.

В якості базової рецептури і технології було обрано рецептуру зі збірника рецептур для борошняних кондитерських виробів, що представлено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Рецептура контрольного зразка н/ф тістечка «Макарон»

| Найменування сировини | Масова частка сухих речовин, % | Витрати сировини на 1 кг готового виробу, г | |
|-------------------------|--------------------------------|---|-------------------|
| | | В натурі | В сухих речовинах |
| Борошно мигдальне | 94,00 | 300 | 282,00 |
| Цукор-пісок | 99,85 | 300 | 299,55 |
| Цукрова пудра | 99,85 | 300 | 299,55 |
| Білок курячого яйця | 15,00 | 220 | 33,00 |
| Барвник харчовий рідкий | 1,50 | 0,5 | 0,008 |
| Разом | - | 1120,5 | 914,11 |
| Вихід | 93,00 | 1000,00 | 930,00 |

Розроблено програму досліджень у вигляді блок-схеми (додаток А).

1.3. Методи дослідження

У роботі використовувалися загальноприйняті, стандартні та сучасні методи досліджень, які дозволили визначити функціонально-технологічні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники добавок, сировини, напівфабрикатів та готових виробів.

При виконанні науково-дослідної роботи експериментальні дослідження здійснювали за наступними методиками.

Вологість

Масову частку вологи готових виробів визначено методом висушування у сушильній шафі СЕШ-3М.

Методика:

У дві попередньо висушені і зважені бюкси беруть наважки дослідного зразка масою по 5 г. Зважують з відхиленням $\pm 0,01$ г. Бюкси з наважками розміщують в сушильній шафі, температура якої 140...145 °С, кришки бюкс повинні бути відкритими та підкладені під дно. Температура під час цього швидко знижується (нижче 130 °С). Протягом 10...15 хв. її доводять до 130°С та за цієї температури продовжують висушувати протягом 40 хв. Потім бюкси тигельними щипцями виймають, накривають кришками, охолоджують в ексикаторі протягом 20...30 хв. та зважують [18].

Масову частку вологи W , %, розраховують за формулою:

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1 - m} \quad (1.1)$$

де m – маса порожньої бюкси, г;

m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г.

Визначення втрати маси під час термооброблення та охолодження

Упікання характеризує втрати маси виробу під час термооброблення. Його визначають за різницею мас тістових заготовок та гарячого виробу. Розраховують за формулою:

$$X = (M_{\text{дв}} - M_{\text{пв}})100/M_{\text{дв}} \quad (1.2)$$

де: $M_{\text{дв}}$ – маса тістової заготовки до випікання, г $M_{\text{пв}}$ – маса виробу після випікання, г.

Також визначають втрату маси після охолодження виробу. Розраховують за формулою:

$$X = (M_{\text{пв}} - M_{\text{по}})100/M_{\text{по}} \quad (1.3)$$

де: $M_{\text{пв}}$ – маса виробу після випікання, г $M_{\text{по}}$ – маса виробу після охолодження, г.

Визначення питомого об'єму готового виробу

Питомий об'єм готових виробів визначали наступним чином. Порожню ємність до верху засипають цукром. За допомогою лінійки поверхню розрівнюють, так щоб рівень цукру та краї ємності були на одному рівні. Частину цукру, що був виміряна пересипають в іншу ємність, без втрат. В місткість з цукром закладають виріб, маса якого була попередньо визначена, та зверху заповнюють цукром до верху. Знову проводять вирівнювання рівня цукру та країв ємності. Об'єм цукру, що залишився визначають за допомогою великого циліндра. Питомий об'єм виробу (γ , см³/г), розраховують за формулою:

$$\gamma = \frac{V_{\text{ц}}}{M_{\text{б}}} \quad (1.4)$$

де $V_{\text{ц}}$ – об'єм, який займає цукор у циліндрі, см³; $M_{\text{б}}$ – маса виробу, г

Хімічний склад та біологічну цінність визначали розрахунково-аналітичним методом.

Експериментальні дані оброблялися статистично за методом Фішера-Ст'юдента за рівнем надійності 0,95 з використанням стандартних алгоритмів, методів математичної статистики за допомогою пакету Excel для Windows.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

На основі аналізу технології в таблиці 2.1 проаналізовано функціональну схему технологічного процесу виробництва мигдального напівфабрикату для тістечок «Макарон», яка складається з наступних етапів: підготовки сировини до виробництва, приготування рецептурної суміші, оформлення та реалізація борошняного кондитерського виробу.

Таблиця 2.1

Структура системи «Технологія мигдального напівфабрикату для тістечка «Макарон» (контроль)»

| Підсистеми | Назва підсистем | Мета функціонування підсистем |
|------------|--|---|
| А | Оформлення та реалізація борошняного кондитерського виробу | Отримання готового до споживання виробу з відповідними органолептичними і фізико-хімічними показниками якості, безпеки впродовж зберігання |
| В | Приготування рецептурної суміші | Формування седиментаційно стійкої структури полідисперсної системи мигдального тіста відповідних в'язкості, міцності адгезії; готового напівфабрикату з відповідними показниками якості, безпеки, структурно-механічними властивостями за рахунок традиційних інгредієнтів рецептури. |
| С | Підготовка сировини до виробництва | Підготовка традиційних рецептурних інгредієнтів, які забезпечують формування необхідних структурно-механічних та функціональних властивостей рецептурної композиції і готового виробу |

Підсистема С «Підготовка сировини до виробництва». В межах підсистеми проводиться підготовка всієї сировини. Здійснюється просіювання сипучих компонентів через сита з розміром комірок не більше $1...3 \cdot 10^{-3}$ м. Проводиться проціджування білків курячих яєць крізь сито з розміром комірок $1...2 \cdot 10^{-3}$ м.

Підсистема В «Приготування рецептурної суміші». В межах підсистеми здійснюється операція одержання мигдального тістового напівфабрикату за рахунок перемішування підготовлених інгредієнтів рецептури за підсистемою С. Відтак, з підготовленого цукру та води проводиться приготування сиропу, який вариться до досягнення 118 °С. Після цього проводиться збивання білків на середній швидкості міксера, з поступовим додаванням сиропу та одночасним збільшенням швидкості до отримання щільної, глянцевої маси - меренги. Температура отриманої маси має складати близько 45...50 °С.

Після цього, в окремій посудині змішується просіяне мигдальне борошно та цукрова пудра. Білок змішується з барвником і вноситься до суміші з подальшим перемішуванням для отримання однорідної маси. В отриману суміш обережно вводиться меренга перемішується до отримання однорідної маси.

Підсистема А «Оформлення та реалізація борошняного кондитерського виробу». Тістечка відсаджують за допомогою кондитерського мішка з насадкою з отвором 10 мм на деко. Після відсаджування тісту дають відстоятись 15-60 хв. для утворення тонкої плівки на поверхні, що убезпечить виріб від розтріскування при випіканні. Випікання проводиться за температури 150 °С протягом 15 хв. Після випікання виробам дають охолонути. Для реалізації підсистеми здійснюють фасування і пакування напівфабрикатів.

Серед основних недоліків контролю можна виділити доволі низьку біологічну цінність. Це обумовлено незначним вмістом мінералів та вітамінів, а також незбалансованим співвідношенням основних макронутрієнтів, що спричинено водночас надмірно високим вмістом вуглеводів і жирів та відносно незначною кількістю білків, що призводить до високих показників калорійності готового виробу.

На основі вище наведеного, нами було прийнято рішення про проведення заходів для підвищення якості виробу, шляхом використання сублімованого порошку чорної смородини. Дане удосконалення має задовольнити наші пріоритети щодо підвищення біологічної цінності виробів та прибрати необхідність використання сторонніх барвників.

Плоди чорної смородини містять ряд корисних компонентів. Вони багаті на вітаміни, зокрема аскорбінову кислоту (вітамін С) до 568 мг% на сирий продукт, а також вітаміни В₁, В₂, В₆, В₅, Е, К. Серед інших компонентів є каротиноїди, вуглеводи, зокрема цукри, які досягають 17% (глюкоза, фруктоза, рамноза, сахароза), а також пектинові речовини (0,43–2,5%). Органічні кислоти в плодах становлять до 4% і включають яблучну, лимонну, щавлеву, бурштинову, хінну та винну кислоти. Окрім того, в плодах є халкони, флавоноли (280-625,5 мг/100 г) як-от кемпферол, астрагалін, 3-рутинозид кемпферолу, кверцетин, ізокверцитрин, гіперозид, кверцитрин, рутин, мірицетин, ізомірицитрин, етерна олія (0,01%), ферменти, а також макро- і мікроелементи (К, Са, Mg, Si, Fe, Na, Mn, Cu, Zn, P, Co, Mo, Cr, Al, V, Se, Ni, Sr, В, Pb). Насіння чорної смородини містить жирну олію – 20% [26].

Вміст основних макронутрієнтів а також вітаміні і мінералів, що містяться в сублімованому порошку чорної смородини наведені в табл. 2.2 [27].

Таблиця 2.2

Вміст нутрієнтів у сублімованому порошку чорної смородини

| Назва речовини | Вміст |
|--------------------------------------|-------|
| Білки | 8,2 |
| Жири | 2,4 |
| Вуглеводи | 78,4 |
| з них харчові волокна | 11,7 |
| Вітаміни | |
| Вітамін А (бета-каротин), мкг | 9 |
| Вітамін В1 (тіамін), мг | 0,5 |
| Вітамін В2 (рибофлавін), мг | 0,5 |
| Ніацин (вітамін В3 або РР), мг | 0,3 |
| Вітамін В5 (пантотенова кислота), мг | 0,4 |
| Вітамін В6 (піридоксин), мг | 0,066 |
| Вітамін С (аскорбінова кислота), мг | 181 |
| Вітамін Е (токоферол), мг | 1 |
| Макроелементи, мг | |
| Калій | 322 |
| Кальцій | 55 |
| Магній | 24 |
| Натрій | 2 |
| Фосфор | 59 |
| Мікроелементи | |
| Залізо, мг | 1,54 |

Продовження таблиці 2.2

| Назва речовини | Вміст |
|-----------------------|--------------|
| Марганець, мкг | 256 |
| Мідь, мкг | 86 |
| Цинк, мг | 0,27 |

Провівши аналіз хімічного складу компонентів, які входять до складу контрольного зразку, було визначено вміст основних макронутрієнтів та розраховано енергетичну цінність 100 г виробу. За результатами розрахунків вміст білків в 100 г склав 9,44 г, жирів – 17,11 г та 66,6 г вуглеводів. Калорійність 100 г напівфабрикатів для тістечка «Макарон» складає 457,8 ккал (1915,44 кДж).

Для зниження вмісту простих вуглеводів у напівфабрикатів для тістечка «Макарон» без погіршення їх якості, цукор доцільно замінити на еритрол. Еритритол - це натуральний підсолоджувач, ступінь солодкості 70% від солодкості цукру, енергетичну цінність якого складає 0,2 ккал, термічна стійкість, точка плавлення більше 180°C, добова кількість споживання - не обмежена [28].

Отже, внесення еритролу покликане зменшити калорійність готового виробу, зробивши готовий виріб більш привабливим в разі, якщо споживач здійснює контроль ваги тіла.

Наступним етапом досліджень було вивчення впливу інноваційного інгредієнта на показники якості готової продукції. В модельних композиціях цукор замінювали на натуральний цукрозамінник еритритол враховуючи коефіцієнт солодкості: дослід 1- 240г (40%), дослід 2 – 360г (60%), дослід 3 – 600г (100%) та сублімований порошок чорної смородини по відношенню до маси борошна: дослід 1- 9г (3%), дослід 2 – 18г (6%), дослід 3 – 27г (9%) табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Модельно-харчові композиції мигдального тіста

| Сировина | Контроль | Дослід 1 | Дослід 2 | Дослід 3 |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Борошно мигдальне | 300 | 291 | 282 | 273 |
| Цукор-пісок | 300 | 180 | 120 | - |
| Цукрова пудра | 300 | 180 | 120 | - |

| Сировина | Контроль | Дослід 1 | Дослід 2 | Дослід 3 |
|--------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Білок курячого яйця | 220 | 220 | 220 | 220 |
| Барвник харчовий рідкий | 0,5 | - | - | - |
| Сублімований порошок смородини | - | 9 | 18 | 27 |
| Еритрол | - | 240 | 360 | 600 |
| Разом | 1120,5 | 1120 | 1120 | 1120 |

Визначення піноутворюючі здатності білка у дослідних зразках

У традиційній технології білково-мигладевого тіста процес збивання і стійкість піни, яка визначається ступенем збивання яєчно-цукрової суміші, мають вирішальне значення для отримання високоякісного напівфабрикату. Результати експерименту показують, що піноутворення швидко зростало для білка (270%), білка з цукром (280%), піноутворення білка з 60% цукру та 40% еритролу протягом збивання поступово збільшувалося з додаванням суміші цукру та еритролу, піноутворення білка з 40% цукру та 60% еритролу продемонстрував найкращу піноутворювальну здатність (290%). Піноутворення білка з еритролом має найменшу піноутворюючу здатність (рис.2.1).

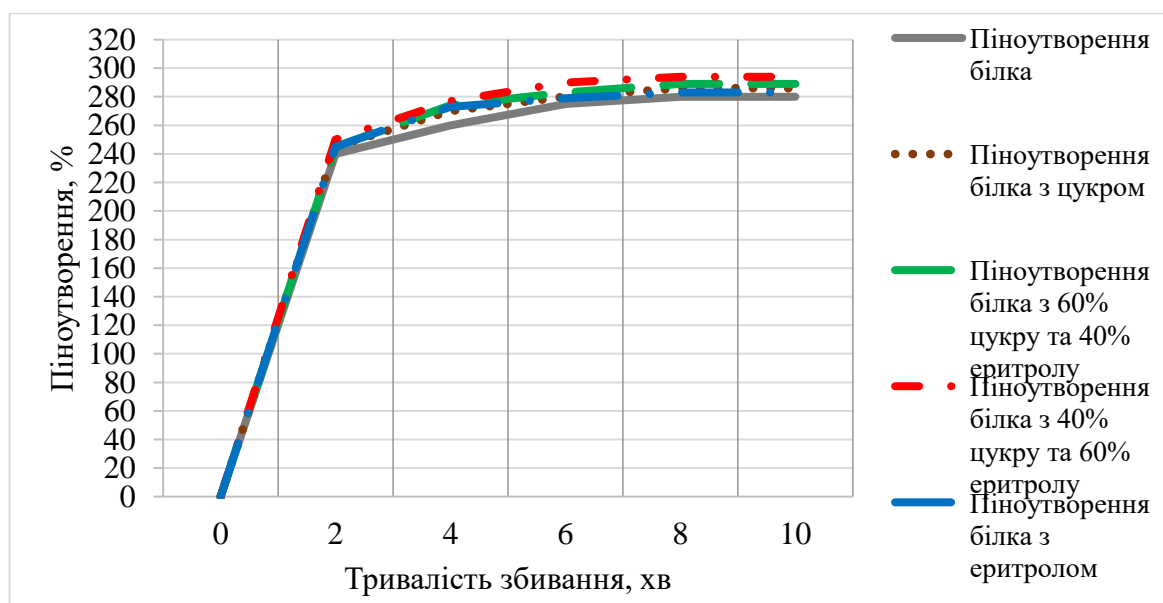


Рис. 2.1 Порівняння піноутворення нативного білка з додаванням еритролу

Заміна частки цукру на еритрол (60%) є найкращою в порівнянні з іншими дослідними зразками, оскільки повна заміна цукру негативно впливає на структурні властивості готового виробу, а заміна цукру на 40% хоч і показує позитивні результати, проте вони є недостатніми для досягнення поставленої мети.

Визначення вологості у дослідних зразках

Отримані результати, що наведені на рис. 2.2 показали, що збільшення доданого сублімованого порошку чорної смородини призводить до незначного зменшення вологості готового виробу, що пояснюється меншою зв'язувальною здатністю порошку смородини в порівнянні з мигдальним борошном, вміст якого зменшується зі збільшенням вмісту порошку.

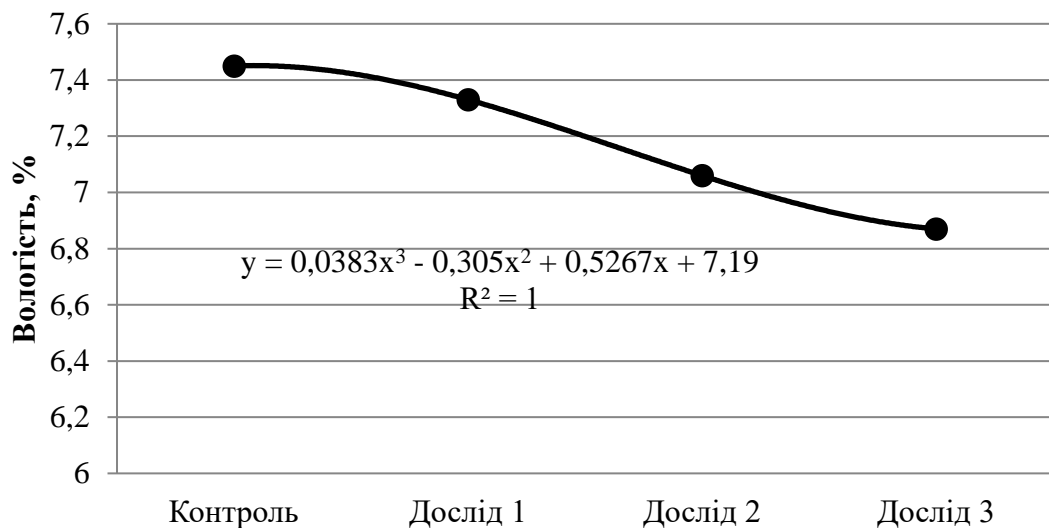


Рис. 2.2 – Залежність показника вологості при збільшенні концентрації сублімованого порошку чорної смородини

Це пояснюється меншою здатністю порошку смородини зв'язувати вологу на етапі утворення тіста і подальшому її утриманню в порівнянні з мигдальним борошном, вміст якого зменшується зі збільшенням вмісту порошку.

Визначення рівня упікання у дослідних зразках

Рівень упікання характеризує рівень теплових втрат під час випікання виробу і виражається як різниця між вагою тіста і гарячого виробу поділена на вагу тіста. Результати отриманих даних зображені на рис. 2.3.

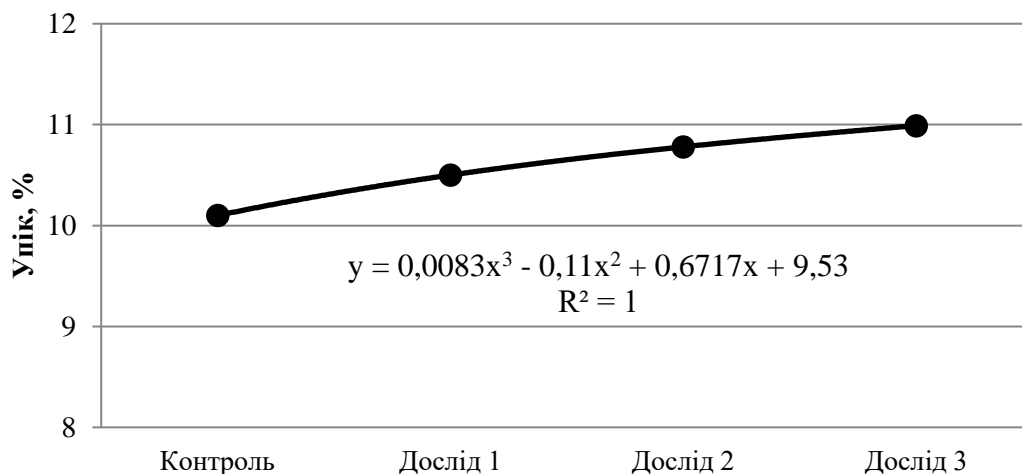


Рис. 2.3 – Залежність показника упікання при збільшенні концентрації сублімованого порошку чорної смородини

Результати показують, що додавання порошку смородини збільшує рівень упікання, що пояснюється високою гігроскопічністю порошку з одночасно його слабкою вологоутримувальною здатністю.

Визначення питомого об'єму у дослідних зразках

Виходячи з результатів визначення питомого об'єму у дослідних зразках, що представлені на рис. 2.4, можна зробити висновок, що удосконалені вироби мають незначні від'ємні відхилення у даному показнику. Це може бути спричинено більшим рівнем упікання, шляхом випаровування надлишку води.

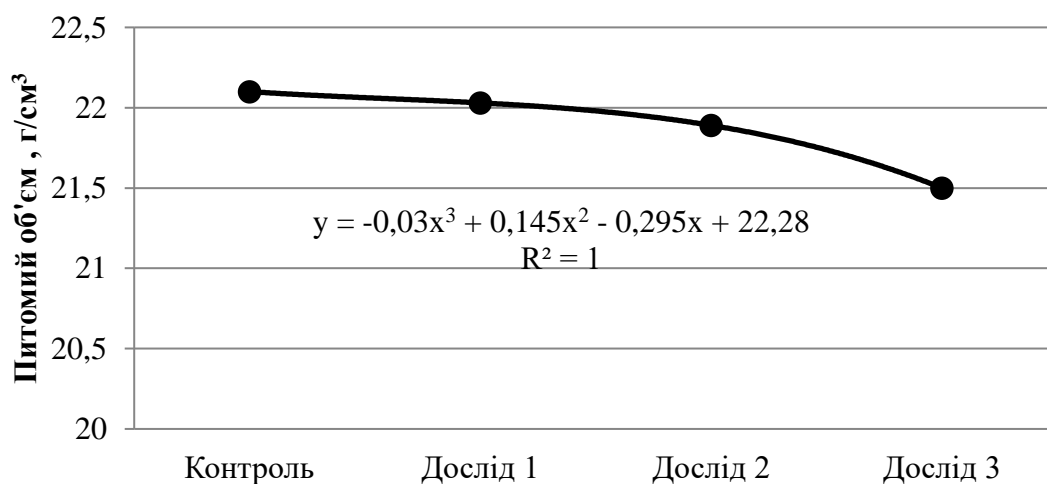


Рисунок 2.4 – Залежність показника питомого об'єму при збільшенні концентрації сублімованого порошку чорної смородини

За результатами досліджень було встановлено, що додавання сублімованого порошку чорної смородини в кількості 6% до маси борошна є найбільш оптимальним, оскільки має найкращі показники органолептичної оцінки, що найбільш наближені до контролю в порівнянні з іншими дослідними зразками. Крім того, додавання даної кількості порошку надає виробу приємного специфічного присмаку та аромату чорної смородини.

Дане додавання незначною мірою впливає на якісні показники готового виробу, такі як вологість, рівень упікання та питомий об'єм, тому можна сказати що додавання інноваційного інгредієнта є доцільним і таким, що не погіршує якісні показники готового виробу.

2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

Оптимізація параметрів – це вибір найбільш результативного варіанту проведення технологічних процесів. Такі дії передбачають вибір конкретного показника здатного підтвердити ефективність обраного варіанту. Цей показник називається критерієм оптимальності Q і є кількісною мірою відображення результатів оптимізації

Конкретизуючи завдання оптимізації обговоримо вимоги до критерію оптимальності.

1. Q повинен мати кількісну характеристику і визначатися в конкретних одиницях.
2. Мати прямий зв'язок з цільовим призначенням технологічного процесу.
3. Бути чутливим до основних параметрів технологічного процесу, тобто реагувати на їх зміну.
4. Мати простий фізичний зміст.
5. Бути єдиним в конкретизованій задачі оптимізації.

Відповідає вказаним критеріям обраний для даної задачі критерій оптимальності Q , – вологість, %.

Сформуємо умову задачі оптимізації – встановити оптимальні значення параметрів випікання тістечок за умови $Q \Rightarrow \min, \%$.

Об'єктом дослідження обрано процес випікання тістечок «Макарон».

Предметом дослідження є показники ступеню вологості готових виробів, %.

Беручи до уваги, можливість поліваріантного впливу на Q в зоні експерименту вважаємо за необхідне проведення математично-статистичного планування повнофакторного експерименту (ПФЕ). Таке планування на даному етапі досліджень спрямовано на отримання максимальної інформації про режими випікання для отримання виробів заданої якості.

Практика ПФЕ дозволяє цілеспрямовано змінювати умови досліду і за найменшими витратами часу, матеріалів і інших ресурсів отримати математичну модель досліджуваного процесу. Рішення такої моделі, за умови $Q \Rightarrow \min$, сформує найефективніші режими технологічного процесу. Головними важелями планування є оптимальна методика керування експериментом, за якою враховуються всі можливі взаємодії впливу на Q .

Отже, плануванням експерименту вирішується:

- мінімізація загального числа дослідів;
- одночасне варіювання змінними, що обрані в експерименті;
- вибір чіткої стратегії, що дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів
- встановлення оптимальних значень основних впливів.

Визначення рівня вологості за кожним дослідом відбувалося в трьохразовому повторі із статистичною обробкою результатів.

Вивчаючи режими випікання тістечок необхідно обрати коректні і дієві параметри (керуючі) фактори, здатні змінювати рівень Q в потрібному напрямі. Вибір впливових факторів серед тих, що впливають несуттєво є відповідальним процесом.

Керуючі фактори повинні відповідати таким умовам:

- здатність до одночасного встановлення на обраних дослідником рівнях з можливістю підтримання обраних значень протягом досліду.

- бути кількісними (час реакції, швидкість подачі речовини, температура тощо) та якісними (природа речовин, різні технологічні способи, якість сировини).

- точність заміру відповідає визначеній дослідником.

- відсутність лінійної кореляції між факторами яка свідчить про їх незалежність, тобто можливість встановлювати на будь-якому рівні незалежно від рівня інших факторів.

Перелічимо впливові фактори процесу випікання тістечок, оптимізація яких дозволить отримати значення Q відповідних вимог технології:

- вологість тіста;
- густина тіста;
- тривалість випікання;
- товщина тістової заготовки;
- температуру оброблення.

Проведений аналіз варіантності факторів, здатних змінювати якість готових тістечок сформував систему взаємопов'язаних показників, контрольована фіксація яких в лабораторному експерименті зумовить рішення оптимізаційної задачі.

За керуючі параметри обираємо – тривалість – τ , хв. та температуру – t , °C.

Оптимізаційна система складається:

- критерій оптимальності Q – вологість тістечок за встановленими в експерименті даними, %;
- перший керуючий фактор (X_1) – температура обробки, t , °C.
- другий керуючий фактор (X_2) – тривалість теплової обробки, хв.

Вивчення впливу керуючих факторів на контрольний параметр заплануємо на трьох рівнях:

- середньому рівні
- верхньому рівні

- нижньому рівні.

Введемо необхідні позначення:

H – рівень вологості, %;

t – температура обробки, °С.

τ – тривалість обробки, хв.;

в.р; с.р.; н.р – верхній, середній, нижній рівень відповідно;

$\pm\Delta$ – крок варіювання керуючих факторів відносно середнього (обирали на основі досвіду попередніх досліджень).

+ X_1 – в.р. t ; - X_1 – н.р. t , + X_2 – в.р. τ ; - X_2 – н.р. τ ; X_{01} , X_{02} – с.р для t і τ

Для створення матриці планування експерименту плануємо зміну керуючих факторів на трьох рівнях.

Для X_1 – $t+\Delta$ (в.р.); t (с.р.) і $t - \Delta$ (н.р.),

Для X_2 – $\tau + \Delta$ (в.р.); τ (с.р.) і $\tau - \Delta$ (н.р.).

Рівні ПФЕ представлені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Рівні планування експерименту

| Рівень | | Керуючі фактори | |
|---------------------|----------|---------------------|--------------------|
| | | $t, ^\circ\text{C}$ | $\tau, \text{хв.}$ |
| | | X_1 | X_2 |
| Нижній | – | 145 | 13 |
| Середній | о | 150 | 15 |
| Верхній | + | 155 | 17 |
| Інтервал варіювання | Δ | 5 | 2 |

Оскільки в плануванні експерименту створюється матриця з двох керуючих факторів n (t та τ), на двох рівнях змін (в.р; н.р), експеримент здійснюватиметься за числом достатніх дослідів, які розраховуються за рівнянням: $N = 2^n = 2^2 = 4$.

Отже, 4 дослідів достатньо для реалізації всіх можливих комбінацій зміни керуючих факторів. Матриця-план активного експерименту зображена в табл. 2.5.

Матриця-план ПФЕ² дослідження впливу керуючих факторів на рівень вологості тістечок

| № досліду | Спільна дія факторів | | | |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | Позначення рівня зміни фактору | Кількість, одиниці виміру, °С | Позначення рівня зміни фактору | Кількість, одиниці виміру, хв |
| 1 | +X1 | 155 | +X2 | 17 |
| 2 | +X1 | 155 | -X2 | 13 |
| 3 | -X1 | 145 | +X2 | 17 |
| 4 | -X1 | 145 | -X2 | 13 |

Після складання матриці експерименту приступають до самого експерименту. Перед реалізацією плану, рандомізували послідовність дослідів – тобто надали їм випадкового номера за матрицею планування. Це необхідно для виключення можливих систематичних помилок.

Кожну лінійку дослідів (N=4) повторювали 3 рази, отримуючи значення паралельних дослідів (m_1, m_2, m_3). Усереднені результати $N_{сер}$ зведені у табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Усереднені результати експерименту

| Досліди N | Керуючі фактори | | Вологість, $N_{сер}$, % |
|-----------|-----------------|-------|--------------------------|
| | t, °С | τ, хв | |
| 1 | 155 | 17 | 6,57 |
| 2 | 155 | 13 | 6,96 |
| 3 | 145 | 17 | 7,11 |
| 4 | 145 | 13 | 7,74 |

Перевірку отриманих дослідних значень N щодо їх відтворюваності здійснювали за 0-гіпотезою про однорідність вибірових дисперсій, розрахованих за формулою

$$S_{ij}^2 = \sum_{j=1}^N (\mu_{ij} - \mu_{jсер})^2 / (N-1) \quad (2.1)$$

де N – загальна кількість дослідів, j – номер досліду, i – номер паралелі.

Розрахунковий критерій згоди Кохрена, за допомогою якого визначається однорідність дисперсій, розраховували за формулою:

$$G_{\text{роз}} = \frac{S_{ij}^2 \max}{\sum S_{ij}^2} \quad (2.2)$$

$S_u^2 \max$ – мах значення із лінійних дисперсій;

$\sum_{u=1}^N S_u^2$ - сума всіх дисперсій по N лініях матриці планування.

Якщо виконується умова $G_{\text{роз}} < G_{\text{крит}}$, тоді гіпотеза про однорідність дисперсій приймається. $G_{\text{крит}}$ знаходять за таблицею для числа ступенів свободи $f_1 = m - 1$ і $f_2 = N$ та рівня суттєвості q . В технологічних розрахунках приймається 5%-й рівень суттєвості $q=0,05$.

$$G_{\text{розр}} = 0,2956, G_{\text{крит}} = 0,2957$$

Оскільки $G_{\text{розр}} < G_{\text{крит}}$, 0-гіпотеза про однорідність дисперсій між собою приймається і отримані експериментальні дані є відтворюваними, тобто існує висока вірогідність отримання адекватних результатів в інших лабораторіях.

Кількісну характеристику зв'язку між змінними величинами (N;t;τ) отримуємо за результатами регресивного аналізу, проведеного за методом найменших квадратів:

Рівнянням регресії має загальний вигляд:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n.$$

Коефіцієнти регресії (b_0, b_1, b_n) інформують, наскільки в середньому змінюється значення (y), якщо значення (x) змінилося на одиницю. Рівняння регресії графічно зображується кривою регресії.

Найчастіше регресивний аналіз проводиться за лінійною функцією, яка має вигляд:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_i x_i.$$

Значення b_1, b_2, b_i – коефіцієнти при змінних, b_0 – вільний член рівняння. При цьому як y, так і x можуть бути векторами.

Для приведення рівняння реального експерименту до лінійного вигляду в допустимі математичні перетворення: $\lg x, \lg y, 1/y, 1/x$, корінь із y, x.

Для розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії за методом найменших квадратів нами використовувалася системи нормальних рівнянь. В поставленій оптимізаційній задачі рівнянь буде два. Їх число дорівнює числу керуючих факторів – X_1 і X_2 . Позначимо $N - y$; $X_1 - x_1$; $X_2 - x_2$

Отже, для обчислення коефіцієнтів функції

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 .$$

Перше рівняння записують так:

$$\sum y_i = N b_0 + b_1 \sum x_{1j} + b_2 \sum x_{2i}$$

Для запису другого рівняння задана квадратична функція множиться на x .

$$\sum y_2 = N b_0 + b_1 \sum x_{1j} + b_2 \sum x_2^2$$

Розв'язок цієї системи дає можливість коректно визначити b_0 , b_1 , b_2 , в математичному рівнянні.

В програмі Excel розрахунок коефіцієнтів рівняння лінійної регресії можна здійснити з використанням статистичної функції «Регресія» та функції «ЛИНЕЙН».

В цілому, проведення статистичного аналізу дозволяє розрахувати:

- масив коефіцієнтів $\{ b_0; b_1; \dots b_2 \}$;
- стандартні похибки для коефіцієнтів (S_b);
- R^2 – коефіцієнт детермінантності, який характеризує адекватність рівняння, отриманого регресивним аналізом, експериментальним даним. R^2 може приймати значення від 0 до 1. Чим ближче R^2 до 1, тим достовірніша експерименту кореляція з моделлю, тобто немає різниці між фактичними і розрахунковими значеннями;
- *F-статистика* – підтвердження не випадкового характеру адекватності моделі. За умовою $F_{роз} > F_{крит.}$ адекватність моделі не випадкова;
- залишкову суму квадратів, що є мірою розкиду фактичних даних відносно лінії регресії;

В програму вносимо такі вихідні дані задачі:

| Дослід, № | Ступінь намокання, Н _{сер} , % | Тривалість, τ, хв | Температура, t, °С |
|-----------|---|-------------------|--------------------|
| 1 | 6,57 | 17 | 155 |
| 2 | 6,96 | 13 | 155 |
| 3 | 7,11 | 17 | 145 |
| 4 | 7,74 | 13 | 145 |

Реалізація розрахункового механізму програми зафіксувала такі дані:

1)

| Y-перетин (Н) | Коефіцієнти рівняння регресії | Похибки розрахунку коефіцієнтів | t-статистика |
|---------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Y-перетин (Н) | 18,9075 | 1,856367421 | 10,1852143 |
| Змінна X1 | -0,066 | 0,012 | -5,5 |
| Змінна X2 | -0,1275 | 0,03 | -4,25 |

2)

| <i>Регресивна статистика</i> | |
|------------------------------|------|
| Множинний R | 0,99 |
| R-квадрат | 0,98 |
| Нормований R-квадрат | 0,94 |
| Стандартна похибка | 0,12 |
| Спостереження | 4,00 |

3) Окремо слід виділити графіки, які демонструють наближеність ліній регресії експериментальних даних (Y) і розрахункових (див.на граф. «передбачуване Y)

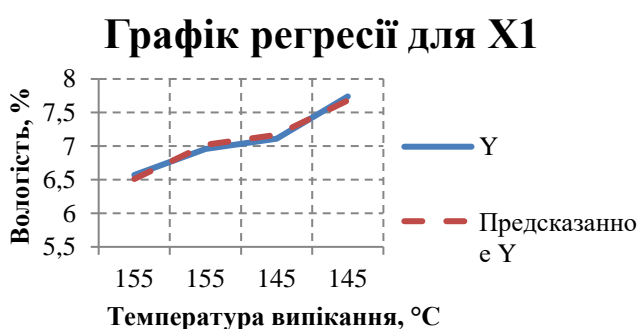


Рисунок 2.5 – Графік апроксимації експериментальних даних для X1 – температура випікання, °С

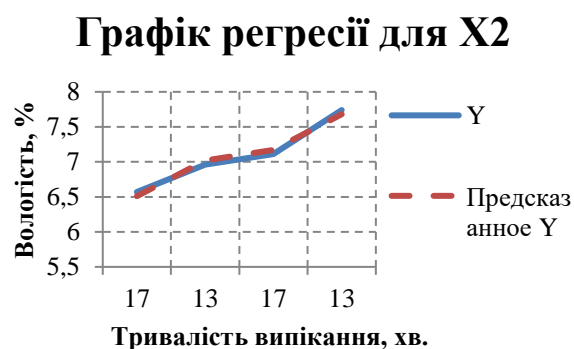


Рисунок 2.6 – Графік апроксимації експериментальних даних для X2 – тривалість випікання, хв

В результаті математичного моделювання поставлених оптимізаційних завдань отримано математичну модель:

$$H = 18,91 - 0,07 X1 - 0,13 X2$$

Визначений рівень адекватності моделі (*коефіцієнт детермінантності*) $R^2=0,98$. Робимо висновок: отримана мат модель адекватна і придатна для розрахунку математичного сподівання оптимальних значень керуючих факторів.

Для підтвердження не випадкового характеру адекватності моделі використовуємо *F-статистику*

Діючи відповідно вимог аналізу перевіряємо нерівність $F_{роз} > F_{крит}$. При виконання цієї умови адекватність моделі не випадкова.

| <u>Критерій Фішера $F_{роз}$</u> | <u>Значення $F_{крит}$</u> |
|---|---------------------------------------|
| 24,16 | 0,14 |

Використовуємо статистичну функцію «ТЕНДЕНЦІЯ» для прогнозування значення H від нових значень t і τ що не були досліджувані, але можуть знаходитися в вірогідній області оптимальних значень Q . За законами мат статистики функція «ТЕНДЕНЦІЯ» повертає значення H від нових значень керуючих факторів τ і t за отриманим рівнянням регресії. Йдеться про апроксимацію за методом найменших квадратів масиву відомих значень (Y) і відомих значень (X) для заданого дослідником масиву нових значень (X).

Створюємо таблицю для розрахунку рівня H , від значень τ і t , які не було задіяно в експерименті (нові значення X_1 і X_2).

Для проведення такого аналізу в меню «ВСТАВКА» обираємо «ФУНКЦІЯ», в «КАТЕГОРІЯХ» «СТАТИСТИЧНІ» знаходимо «ТЕНДЕНЦІЯ».

За експериментальними і розрахованими даними будуємо діаграму "Визначення оптимальних значень параметрів випікання тістечок». Для цього звести експериментальні й розрахункові дані у вигляді табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Дані для визначення оптимальних значень параметрів випікання тістечок

| t, °C | τ, хв | $H_{сер}$ |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|
| 155 | 17 | 6,57 |
| 155 | 13 | 6,96 |
| 145 | 17 | 7,11 |
| 145 | 13 | 7,74 |
| 140 | 10 | 8,39 |
| 142 | 11 | 8,13 |
| 144 | 12 | 7,87 |

| t, °C | τ, хв | Н _{сер} |
|-------|-------|------------------|
| 146 | 13 | 7,61 |
| 148 | 14 | 7,35 |
| 150 | 15 | 7,10 |
| 152 | 16 | 6,84 |
| 154 | 17 | 6,58 |
| 156 | 18 | 6,32 |
| 158 | 19 | 6,06 |
| 160 | 20 | 5,80 |

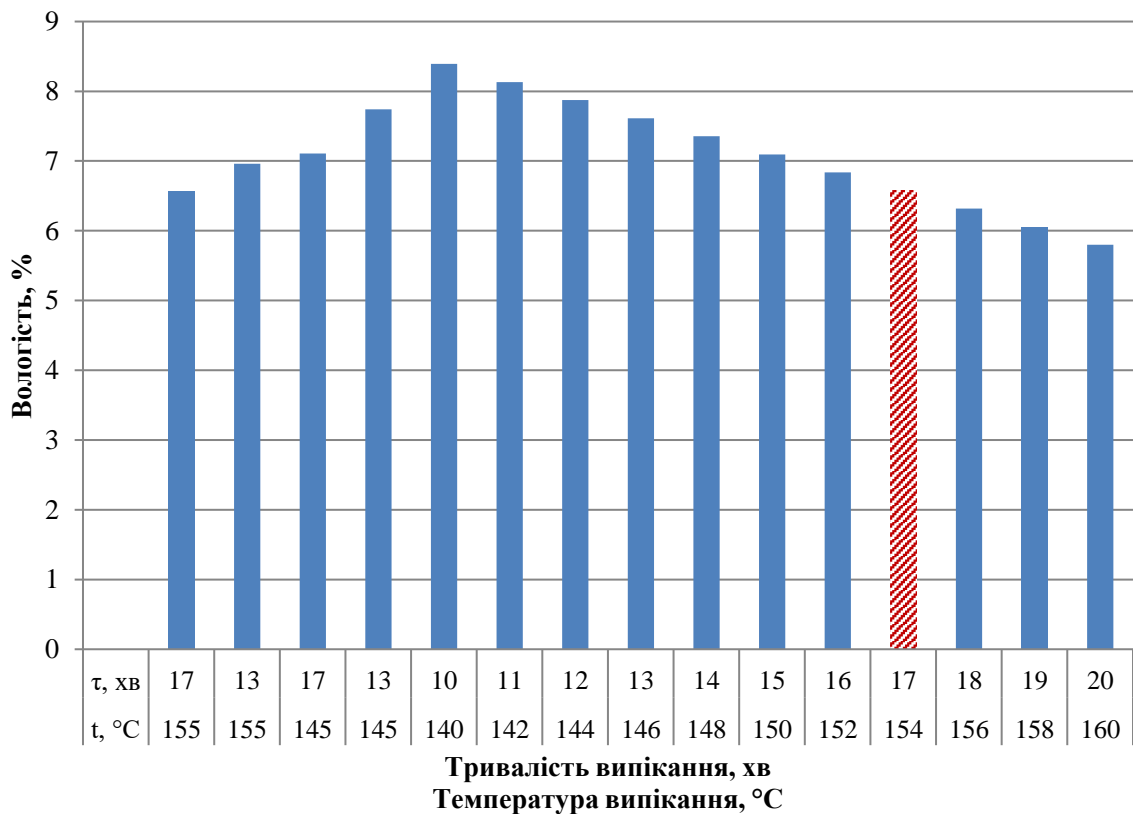


Рис. 2.7 – Визначення оптимальних значень параметрів випікання тістечок

З отриманих результатів (рис. 2.10) визначення оптимальних значень параметрів випікання тістечок впливає, що оптимальними значеннями для отримання мінімальної вологості тістечок є тривалість випікання 17 хв при температурі 154 °C, оскільки подальше збільшення даних параметрів призводитиме до погіршення споживчих властивостей готового виробу, тому воно вважається недоцільним.

2.3. Обґрунтування рецептури та борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста

Макарун вважається примхливим десертом, тому часто трапляються помилки в процесі його приготування. До найпоширеніших відносяться наступні:

- якщо тісто довго збивати - тістечка будуть розтікатися в різні боки. Для випікання використовується тільки густе тісто.
- якщо сильно збивати меренгу, то макарони будуть тріскатися в духовці.
- порожнеча всередині тістечка часто виникає через низьку температуру в духовці і неправильному перемішуванні тіста.
- нерівна поверхня виробу говорить про те, що мигдальне борошно дуже крупного помелу.

Проаналізуємо технологічний процес виробництва тістового напівфабрикату для тістечка макарун на італійській меренгі (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Аналіз технологічного процесу виробництва мигдального напівфабрикату для тістечка макарун на італійській меренгі

| Найменування технологічної операції | Мета, що досягається | Параметри технологічної операції | Фізико-хімічні процеси, що відбуваються |
|---|--|----------------------------------|---|
| <i>Підготовка інгредієнтів</i> | | | |
| Мигдальне борошно | Просіювання для подальшого рівномірного розподілення сухих продуктів | Сито | Насичення борошна повітрям, прибирання грудочок |
| Цукрова пудра | | | Видалення кристаликів цукру, що залишилися |
| <i>Приготування мигдальної пасти</i> | | | |
| Змішування сухих інгредієнтів | Перемішування інгредієнтів між собою | - | Отримання однорідної консистенції |
| Приготування мигдальної пасти | Додавання ½ маси яєчного білку | - | Утворення тістової структури, надання в'язкості |
| <i>Приготування італійської меренги</i> | | | |
| З'єднування води та цукру | Розчинення цукру | T=60°C | Дифузія, рівномірне розподілення солодкості |
| Приготування цукрового сиропу | Уварювання води та з цукром | T=118°C | Випаровування води і підвищення густини сиропу, збільшення концентрації цукру |

| Найменування технологічної операції | Мета, що досягається | Параметри технологічної операції | Фізико-хімічні процеси, що відбуваються |
|--|---|----------------------------------|---|
| Збивання яєчного білка | ½ маси яєчного білка збити міксером на малих оборотах | T=20°C | Утворенням пишної піни, за рахунок поверхневої денатурації білка |
| Змішування збитих білків та цукрового сиропу | Отримання однорідної, гладкої, глянсової консистенції | T=35°C | Розподіл найдрібніших частинок по всьому об'єму, пропусканням повітря під тиском через рідину |
| Додавання харчового барвника | Фарбування меренги | - | Надання меренгі відповідного забарвлення, розподілення барвника по всій масі |
| <i>Макаронаш</i> | | | |
| Макаронаш | Поєднання мигдальної пасти з меренгою | - | Уникнення насичення киснем, отримання однорідної маси |
| <i>Формування заготовок</i> | | | |
| Формування заготовок для тістечка | Надання заготовкам округлої форми, відстоювання | t=45 хв. | Підсихання поверхні н/ф для подальшого утворення «спіднички» під час випікання |
| <i>Випікання заготовок</i> | | | |
| Випікання заготовок для тістечка | Доведення до готовності | T=140°C, t=15-20 хв. | Денатурація білків, випарювання вологи, процес меланоїдино-утворення, збільшення об'єму за рахунок розширення пухирців повітря, утворення скоринки на поверхні виробу |
| Охолодження н/ф | Уникнути змінання заготовок, втрати форми | T=25-27°C | Часткова втрата вологи |

Технологічна карта та схема приготування удосконалених виробів наведена у додатках В і Г відповідно.

2.4. Органолептична оцінка

Після випікання виробів було здійснено органолептичну оцінку якості дослідних зразків та порівняння її з контрольним зразком. Вимоги до органолептичних характеристик контрольного та дослідного зразків мигдального напівфабрикату для тістечка макарун (табл. 2.9).

Органолептичні показники мигдального напівфабрикату

| Найменування | Характеристика |
|------------------|---|
| Зовнішній вигляд | Вироби правильної форми, без надломів, з утворенням характерної «спіднички» |
| Консистенція | Пропечений, з характерною кірочкою |
| Колір | Рівномірний, відповідає барвнику |
| Запах | Властивий макарунс, без стороннього смаку та запаху |
| Смак | |

На рис. 2.8 наведені результати органолептичної оцінки мигдального напівфабрикату для макарунс.

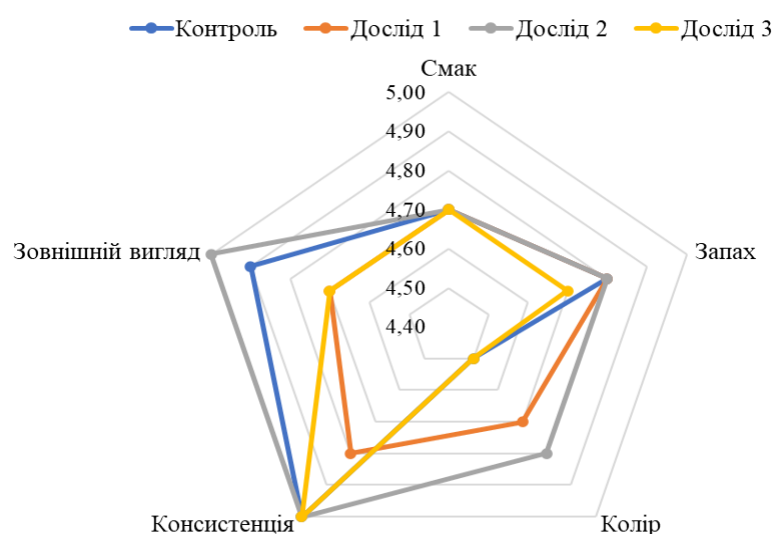


Рис. 2.8 Профілограма якості модельних зразків

Виходячи з результатів органолептичної оцінки можна зробити висновок, що помірне додавання порошку смородини (3%) та еритролу (40%) надає виробу дещо відчутний присмак смородини але забарвлення є менш привабливим в порівнянні з контролем через його слабку насиченість. Значне додавання порошку (9%) та еритролу (100%) призводить до гарного забарвлення, проте смакові властивості виробу погіршуються через надмірно виражений присмак смородини та її кислоти. Органолептичні показники у випадку додавання 6% сублімованого порошку смородини та еритролу (60%) мають найкращі результати, що максимально наближені до контролю, виріб має приємний ягідний присмак та аромат і водночас гарне, насичене забарвлення.

2.5. Харчова та біологічна цінність

Зважаючи на хімічний склад інноваційного інгредієнта та рецептурний склад виробу, було розраховано поживну цінність виробу з використання різних модельних співвідношень. Результати розрахунків представлено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Поживна цінність виробу з використання інноваційного компонента

| Показник | Контроль | Дослід 1 | Дослід 2 | Дослід 3 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Білки, г | 9,44 | 9,31 | 9,11 | 8,99 |
| Жири, г | 17,11 | 16,69 | 16,24 | 15,81 |
| Вуглеводи, г | 66,5 | 43,1 | 31,6 | 20,8 |
| Калорійність, ккал | 457,8 | 359,85 | 309,0 | 261,5 |
| Вітаміни, мг | | | | |
| Вітамін А | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Вітамін В ₁ | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Вітамін В ₂ | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Вітамін РР | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Вітамін В ₄ | 64,64 | 64,64 | 64,64 | 64,64 |
| Вітамін В ₅ | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,35 |
| Вітамін С | 1,63 | 3,26 | 3,26 | 4,89 |
| Вітамін Е | 2,34 | 2,29 | 2,22 | 2,17 |
| Мінерали, мг | | | | |
| Калій | 4,13 | 7,03 | 7,03 | 9,92 |
| Кальцій | 85,42 | 84,75 | 83,59 | 82,93 |
| Залізо | 1,66 | 1,64 | 1,60 | 1,58 |
| Цинк | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 |
| Натрій | 31,86 | 31,88 | 32,08 | 32,15 |
| Фосфор | 44,09 | 44,62 | 45,15 | 47,24 |
| Магній | 56,86 | 55,45 | 53,83 | 52,43 |

Виходячи з результатів розрахунків поживної цінності, можна зробити висновок, що додавання сублімованого порошку чорної смородини в кількості 6% від маси борошна та заміна 60% цукру на еристрол є доцільними. Це підтверджується за рахунок збільшення вмісту вітаміну С в 2 рази, а також ряду мінералів, серед яких Калій, Натрій та Фосфор. Крім того, заміна цукру на еристрол дозволила зменшити рівень енергетичної цінності майже в два рази, що робить даний продукт більш дієтичним і тим самим більш привабливим для осіб що здійснюють контроль своєї ваги. Проте, заміна мигдалевого борошна на

порошок смородини призвела також до незначного зменшення вмісту певних мінералів та вітаміну Е, однак дане зменшення є надто незначним, аби стверджувати, що дане додавання порошку смородини є недоцільним.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що дослідний зразок №2 із заміною 6% борошна на сублімований порошок чорної смородини та заміною 60% цукру на еритрол є найкращим.

2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР

Мигдальний напівфабрикату повинні відповідати встановленим показникам якості і безпеки, які встановлюються стандартами та іншими нормативними документами на продукцію (ДСТУ, ТУ У). Нові види мигдального напівфабрикату впроваджуються згідно з чинною системою розробки і поставки продукції на виробництво, на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (НАССР).

Система НАССР забезпечує дотримання законодавства і виробництво мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента, безпечних для споживання. Застосування плану НАССР в закладі є необхідною умовою для подальшого впровадження системи менеджменту безпеки харчових продуктів відповідно до ISO 22000.

НАССР складається з семи ключових принципів, які дозволяють врахувати потенційні ризики та запобігти їм:

- Проведення аналізу безпеки.
- Ідентифікація критичних контрольних точок (ККТ).
- Встановлення критичних меж для ідентифікованих небезпек.
- Створення системи управління ККТ.

Уся специфічність даного виду готової продукції проаналізована та зведена у таблиці 2.17.

Форма опису продукту

| Форма опису продукту | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Вид та офіційна назва продукції | Мигдальний напівфабрикат |
| Категорія продукції | Кондитерські вироби з мигдального тіста |
| Позначення та назва законодавчих норм, документів, які встановлюють вимоги до безпечності продукції | Технічний регламент МС (ЄАЕС) «Про безпеку харчової продукції» (ТР ТС 021/2011) |
| Склад продукту | борошно мигдалеве, вода питна, цукор-пісок, цукрова пудра, барвник харчовий, яйця курячі, порошок чорної смородини, еритрол. |
| Біологічні характеристики, які стосуються безпечності продукту | Staphylococcus aureus, в 1 г сиру, не більше ніж $5 \cdot 10^2$. Не допускають : Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г сиру Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г сиру Listeria monocytogenes, в 25 г сиру |
| Фізико-хімічні показники | Масова частка жиру, % 2,0...18,0 Масова частка білка, %, не менше ніж 14,0 Масова частка вологи, % 65,0...80,0 Титрована кислотність, Т, у межах 170,0...250,0 Активна кислотність, од. рН 4,4...3,8 Наявність фосфатази відсутня |
| Строк придатності до споживання | 3 доби |
| Умови зберігання | Від +2 до +6 С, при вологості не вище 75% |
| Пакування | Не передбачене |
| Маркування стосовно безпечності продукту | Термін реалізації, склад; дані про поживну та енергетичну цінність; наявні алергени |
| Методи розповсюдження (реалізації) продукції | Реалізація на місці |
| Використання за призначенням | Як напівфабрикат |
| Можливе використання не за призначенням | Не передбачається |
| Передбачувані споживачі | Діти, дорослі |
| Уразливі групи споживачів | - |

Всі ризики в приміщеннях закладу повинні враховуватися при проведенні аналізу небезпек при впровадженні НАССР, починаючи від вибору від постачальників і сировини до процесів виробництва мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента і реалізації кінцевого продукту. Головні параметри якості та безпечності, які повинні контролюватись в закладу: перевірка на зараження та наявність шкідників у вхідних інгредієнтах, регулярний інструктаж працівників щодо техніки безпеки, використання рукавичок яскравого кольору для роботи в різних відділах або з різними речовинами.

Контроль готової продукції та всіх стадій виробництва за допомогою різноманітних датчиків та персоналу, який пройшов спеціальне навчання.

Це значні небезпеки (ККТ), які можуть призвести до серйозного забруднення, якщо їх не перевіряти:

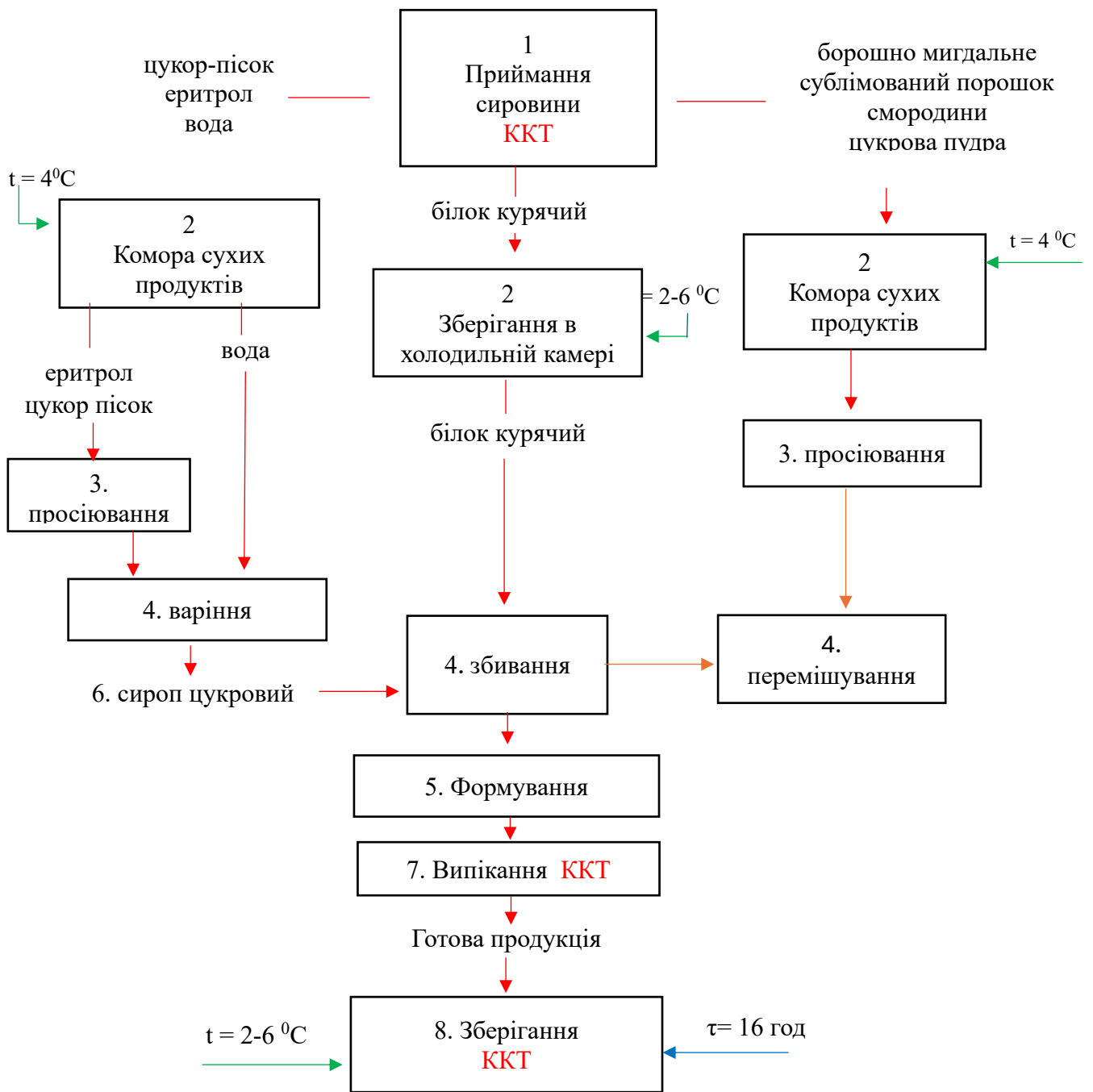
ККТ I – етап підготовки сировини. Визначено, що в процесі підготовки сировини до виробництва можуть виникнути небезпеки зумовлені біологічними та фізичними факторами: зараження сировини мікроорганізмами та потрапляння сторонніх домішок. Небезпеки виникають у результаті порушення режимів приймання, зберігання, просіювання сировини, а також із навколишнього середовища через недбалість персоналу.

ККТ II – етап приготування виробів. Біологічні фактори виникають на всіх етапах приготування тіста і представлені мікроорганізмами, які заражають тісто та виникають у результаті порушення температурного чи часового режиму.

ККТ III – етап зберігання готової мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента.

Отже, потенційними небезпеками під час виробництва мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента виробів в результаті дії небезпечних факторів є: недотримання режимів підготовки сировини, порушення температурного чи часового режиму, режиму попереднього відстоювання, підвищення вологості при зберіганні холодних закусок.

Розроблено блок-схему виробництва інноваційного продукту див. рис. 2.8



Умовні позначення та скорочення:

→ рух продукту → температурні → режими час

Рис. 2.9. Блок-схема виробництва мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента

Після побудови блок-схеми мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента розроблено плану НАССР. Для цього було

проаналізовано небезпечні чинники різного впливу відповідно до етапу виробництва дод. Д.

На дод. З розроблено протокол оцінювання для визначення критичних контрольних точок (додаток Ж). Для визначених критичних контрольних точок складено план НАССР (Додаток К).

Група НАССР впроваджує процедури верифікації (перевірки), що дозволяють встановити чи заходи керування досягають бажаного ефекту, тобто контролюють небезпечні чинники. Верифікацію проводять не рідше одного разу на рік або за умови змін у технологічних процесах чи харчових продуктах, що впливає на їх безпечність.

РОЗДІЛ 3. СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Щоб визначити конкурентоспроможність розроблених мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента для тістечка «Макарунс» визначаємо їх орієнтовну вартість реалізації. Розрахунок собівартості проводитимемо за обраною номенклатурою статей витрат згідно п.138.8 ст 138. Податкового кодексу України «Собівартість виготовлених і реалізованих товарів».

Стаття 1.Вартість сировини та матеріалів. У розрахунок закладаються витрати сировини та інгредієнтів, з яких готується розроблений мигдальний напівфабрикат та величина транспортно-заготівельних витрат. У табл. 3.1 та 3.2 розраховуємо калькуляційні карти на визначення продажної ціни для мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента.

Планова ціна на закупівлю сировини та інгредієнтів була встановлена на основі цін на придбання продуктів у магазинах роздрібною торгівлі станом на 04 вересня 2024 року. Розрахунок проводимо на 100 г або 0,1 кг готової страви.

Таблиця 3.1.

Калькуляційна карта № 1 розрахунку продажної ціни мигдального напівфабрикату (контроль)

| Найменування продукту | Норми витрат, кг | Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг | Сума (вартість сировини), грн. |
|---------------------------------|------------------|--|--------------------------------|
| Борошно мигдальне | 0,3 | 516 | 154,80 |
| Цукор-пісок | 0,3 | 43,5 | 13,05 |
| Цукрова пудра | 0,3 | 84 | 25,20 |
| Білок курячого яйця | 0,22 | 150 | 33,00 |
| Барвник харчовий рідкий | 0,0005 | 3350 | 1,68 |
| Вихід | 1,00 | | |
| Загальна вартість набору | | | 227,73 |

**Калькуляційна карта № 2 розрахунку продажної ціни
мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента
(дослід)**

| Найменування сировини | Норми витрат, кг | Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг | Сума (вартість сировини), грн. |
|---------------------------------|------------------|--|--------------------------------|
| Борошно мигдальне | 0,282 | 516 | 145,51 |
| Цукор-пісок | 0,12 | 43,5 | 5,22 |
| Цукрова пудра | 0,12 | 84 | 10,08 |
| Білок курячого яйця | 0,22 | 150 | 33,00 |
| Сублімований порошок смородини | 0,018 | 2765 | 49,77 |
| Еритрол | 0,36 | 450 | 162,00 |
| Вихід | 1,00 | | |
| Загальна вартість набору | | | 405,58 |

За результатами таблиць 3.1-3.2 бачимо, що витрати на приготування однієї порції (вихід готової страви 100 г) складають: для мигдального напівфабрикату (контроль) – 227,73 грн., а для мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента – 405,58 грн.

Умовно приймаємо, що транспортно-заготівельні витрати становлять 2% від витрат на закупівлю сировини та інгредієнтів і для кожної розробленої страви складають:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $227,73 \times 0,02 = 4,55$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $405,58 \times 0,02 = 8,11$ грн.

Отже, загальна вартість сировини та інгредієнтів по статті 1 складає:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $227,73 + 4,55 = 232,28$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $405,58 + 8,11 = 413,69$ грн.

Стаття 2. Зворотні відходи. Беручи до уваги, що під час приготування плануємо безвідходне використання усіх рецептурних інгредієнтів, у статті визначаємо витрати у кількості 1% від вартості сировини й інгредієнтів:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $232,28 \times 0,01 = 2,32$ грн.

- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $413,69 \times 0,01 = 4,14$ грн.

Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі складається з вартості закуплених різних видів палива й енергії, які необхідні для технологічних, енергетичних та інших потреб підприємства виходячи з потужності та часу роботи устаткування. Зважаючи на це сукупні питомі витрати на приготування продукції визначали як 1,2% від вартості сировини і інгредієнтів:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $232,28 \times 0,012 = 2,79$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $413,69 \times 0,012 = 4,96$ грн.

Стаття 4. Витрати на оплату праці в середньому вартість 1 години роботи кухаря становить 91,60 грн., тобто середня заробітна плата за день складає 1100,0 гривень.

Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування. На сьогоднішній день згідно чинного законодавства відрахування складають 36,76% від фонду оплати працівників (обов'язкове соціальне страхування, відрахування в пенсійний фонд та військовий збір), тобто витрати на відрахування складуть: $1100,0 \times 0,3676 = 404,36$ грн.

Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва, які складаються з освоєння нових видів продукції в період їх освоєння та нових виробництв. Вони прийняті в розмірі 0,25% від вартості сировини та матеріалів:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $232,28 \times 0,25 = 58,07$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $413,69 \times 0,25 = 103,42$ грн.

Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати.

Витрати за цією статтею визначається у розмірі 0,5% від собівартості устаткування та інвентарю. Їх приблизну вартість встановлюємо на рівні 72160 грн. Отже, витрати за статтею 7 складають: $72160 \times 0,005 = 360,8$ грн.

Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування складаються з наступних складових та визначені як 0,08% від вартості машин та устаткування:

- витрати, що пов'язані з проведенням поточного ремонту, технічного обслуговування устаткування;

- затрати на відновлення головних фондів виробництва та капітального ремонту, модернізацію чи реконструкцію, як засіб відрахувань амортизації від вартості виробничого устаткування.

- інші витрати, які пов'язані з експлуатацією устаткування.

Загальна сума витрат становить $72160 \times 0,0008 = 57,73$ грн.

Стаття 9. Загальновиробничі витрати у своєму складі містять:

- затрати на оплату праці допоміжних співробітників;

- відрахування на соціальне страхування від заробітної плати допоміжного персоналу;

- відрахування на амортизацію, відновлення та капітальний ремонт будинків чи споруджень, які використовуються на правах оренди (лізингу), розраховані на основі їх балансової вартості та установлених норм амортизації;

- витрати на поточний ремонт будинків, споруд;

- інші витрати.

По даній статті витрати визначаються як 150% від витрат на оплату праці виробничих працівників і дорівнюють $1100 \times 1,5 = 165,00$ грн.

Стаття 10. Загальногосподарські витрати в середньому становлять 180% від витрат на оплату праці виробничих працівників і становлять $1100 \times 1,8 = 1980$ грн.

Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку, тобто вартість остаточно забракованої продукції з технологічної причини. Вони визначаються як 0,2% від вартості сировини і матеріалів.

• «Мигдальний напівфабрикат»: $232,28 \times 0,002 = 0,46$ грн.

• «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $413,69 \times 0,002 = 0,83$ грн.

Стаття 12. Супутня продукція не передбачається.

Стаття 13. Інші виробничі витрати включають трати, які пов'язані з організацією й обслуговуванням виробництва та визначені як 1,5% від вартості сировини і матеріалів.

- «Мигдальний напівфабрикат»: $232,28 \times 0,015 = 3,48$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $413,69 \times 0,015 = 6,21$ грн.

Стаття 14. Виробнича собівартість складається з попередньо розрахованим витрат за статтями 1-13:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $232,28 + 2,32 + 2,79 + 1100 + 404,36 + 58,07 + 360,8 + 57,73 + 165 + 1980 + 0,46 + 3,48 = 4367,29$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $413,69 + 4,14 + 4,96 + 1100 + 404,36 + 103,42 + 360,8 + 57,73 + 165 + 1980 + 0,83 + 6,21 = 4601,14$ грн.

Стаття 15. Позавиробничі (комерційні витрати), включають до свого складу витрати на пакування, передпродажну підготовку та вантажно-розвантажувальні роботи, рекламу. Їх величина визначається у відсотках до виробничої собівартості (5%). Отже, витрати за статтею складають:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $4367,29 \times 0,05 = 218,36$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $4601,14 \times 0,05 = 230,06$ грн.

Повна собівартість продукції складається з усіх видів затрат на виробництво та її реалізацію:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $4367,29 + 218,36 = 4585,65$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $4601,14 + 230,06 = 4831,20$ грн.

Прибуток визначали в розмірі 15% від повної собівартості:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $4585,65 \times 0,15 = 687,85$ грн.

- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $4831,20 \times 0,15 = 724,68$ грн.

Оптова ціна розробленої страви складається з його повної собівартості та прибутку підприємства:

- «Мигдальний напівфабрикат»: $4585,65 + 687,85 = 5273,50$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $4831,20 + 724,68 = 5555,88$ грн.

Відпускна ціна виробу з ПДВ (ПДВ становить 20% від оптової ціни страви):

- «Мигдальний напівфабрикат»: $5273,50 \times 0,2 = 1054,70$ грн.
 $5273,50 + 1054,70 = 6328,20$ грн.
- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $5555,88 \times 0,2 = 1111,18$ грн.
 $5555,88 + 1111,18 = 6667,05$ грн.

Загальний розрахунок собівартості виробництва та відпускної ціни продукту-аналога та нової мигдального напівфабрикату зведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок відпускної ціни кондитерського напівфабрикату

| Статті витрат | Мигдальний напівфабрикат (продукт-аналог) | Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента |
|---|---|--|
| Стаття 1. Витрати на закупівлю сировини | 232,28 | 413,69 |
| Стаття 2. Зворотні відходи | 2,32 | 4,14 |
| Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі | 2,79 | 4,96 |
| Стаття 4. Витрати на оплату праці | 1100,0 | 1100,0 |
| Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування | 404,36 | 404,36 |
| Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва | 58,07 | 103,42 |
| Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати | 360,8 | 360,8 |
| Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування | 57,73 | 57,73 |
| Стаття 9. Загальновиробничі витрати | 165,00 | 165,00 |

| Статті витрат | Мигдальний напівфабрикат (продукт-аналог) | Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента |
|--|---|--|
| Стаття 10. Загальногосподарські витрати | 1980 | 1980 |
| Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку | 0,46 | 0,83 |
| Стаття 12. Супутня продукція | | |
| Стаття 13. Інші виробничі витрати | 3,48 | 6,21 |
| Стаття 14. Виробнича собівартість | 4367,29 | 4601,14 |
| Стаття 15. Позавиробничі витрати | 218,36 | 230,06 |
| Повна собівартість продукції | 4585,65 | 4831,20 |
| Прибуток підприємства | 687,85 | 724,68 |
| Оптова ціна виробу | 5273,50 | 5555,88 |
| Відпускна ціна виріб | 6328,20 | 6667,05 |

Приріст обсягу реалізації (обсяг товарообороту) розраховували за формулою 3.1:

$$\Delta P = (P \cdot T_p) / 100 \quad (3.1)$$

де ΔP – приріст обсягу реалізації, грн.;

T_p – темп приросту обсягу реалізації, %;

P – фактичний обсяг реалізації даного виробу за певний період (рік), грн.

Фактичний обсяг реалізації мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента визначаємо через темп приросту обсягу реалізації:

$$T_p = T_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ец}} \quad (3.2)$$

де $T_{\text{ц}}$ – темп зміни ціни, %;

$K_{\text{ец}}$ – коефіцієнт еластичності попиту по ціні

Коефіцієнт прямої еластичності попиту по ціні (прийнято в розмірі 4,5) показує, на скільки відсотків змінюється попит споживачів при зміні ціни виробу на один відсоток. Темп зміни ціни визначали за формулою:

$$T_{\text{ц}} = \left(\frac{BC_{\text{ан}}}{BC_{\text{нов}}} \right) \cdot 100\% \quad (3.3)$$

де $BC_{\text{ан}}$ – ціна за 1 кг продукту-аналога, грн.;

$BC_{\text{нов}}$ – ціна за 1 кг нових виробів, грн..

Розраховуємо темп зміни (ціни взято за 100 г продукції). За аналог візьмемо контроль:

- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $T_{ц} = (666,71/632,82-1) \times 100 = 5,36\%$

Темп приросту обсягу реалізації складатиме:

- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $T_p = 5,36 \times 4,5 = 24,12$

Тоді, приріст обсягу реалізації складатиме:

- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»: $\Delta P = (15 \times 24,12) / 100 = 3,62$ тис. грн

Приріст маси прибутку розраховувала за формулою:

$$\Delta П = (\Delta P \cdot P_n) / 100 \quad (3.4)$$

де $\Delta П$ - приріст маси прибутку, грн.;

P_n – рентабельність, що склалася на підприємстві (рівень прибутку), %.

Рівень прибутку прийнято в розмірі 15%, тому приріст складатиме:

- «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента»:
 $\Delta П = (3,62 \cdot 15) / 100 = 0,54$ тис. грн

Провівши розрахунок додаткового прибутку «Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента» можемо сказати, що розроблена страва позитивно вплине на роботу підприємства, впровадження страви призвело до зросту прибутку у сумі 540 гривень.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Під час підготовки до розробки удосконалення мигдальний напівфабрикат тістечка «Макарон» з використанням інноваційної сировини було проведено аналіз доцільності проведення удосконалення, шляхом вивчення літературних джерел, ознайомлення з напрацюваннями дослідників, проведення аналізу хімічного складу інноваційної сировини та особливостями її використання, в результаті чого було обґрунтовано доцільність використання обраної інноваційної сировини для проведення удосконалення обраних виробів.

В подальшому було розроблено програму досліджень, охарактеризовано методи досліджень, що здійснювалися в даній роботі, з детальним їх описом та особливостями обробки отриманих результатів.

За результатами досліджень було обґрунтовано вибір базової рецептури для удосконалення технології інноваційної продукції, що спирався на проведені дослідження основної та інноваційної сировини та їх хімічний склад.

Наведено технологічну схему виробництва контрольного та інноваційного виробу, в яких виокремлено основні технологічні підсистеми з детальним описом процесів, які відбуваються на даних етапах.

Спираючись на результати органолептичної оцінки контрольної зразка було наведено його основні недоліки та запропоновано методи їх вирішення. Детально описано шляхи вирішення недоліків із застосуванням інноваційної продукції, опис якої було надано із зазначенням її основних корисних властивостей.

За результатами досліджень встановлено, що додавання сублімованого порошку чорної смородини до рецептури тістечок в кількості 6% від маси борошна призводить підвищення біологічної цінності готових виробів, крім того задовольняючи потребу населення в натуральних продуктах, що виготовляються без сторонніх барвників, ароматизаторів і т.д. При цьому додавання сублімованого порошку чорної смородини незначно впливає на якісні показники готового виробу, зокрема знижує рівень вологості і підвищує показники

упікання, питомий об'єм при цьому також дещо знижується, що пояснюється випаровуванням надлишку вологи, адсорбованої сублімованим порошком чорної смородини, що має високу гігроскопічну здатність.

Додавання зазначеної кількості порошку смородини, окрім надання виробу підвищеної біологічної цінності, покращуються органолептичні показники якості готового виробу, а саме виріб отримує приємний запах та присмак смородини.

Також було встановлено, що заміна 60% цукру на еритрол є доцільною і такою, що допомагає знизити рівень енергетичної цінності виробу майже у два рази, тим самим зробивши даний продукт функціональним у разі контролю маси тіла потенційними споживачами.

Після проведення оптимізації за технологічними параметрами було встановлено, що оптимальними значеннями для отримання мінімального ступеню вологості тістечок є тривалість випікання 17 хв при температурі 154 °С, оскільки подальше збільшення даних параметрів призводитиме до погіршення споживчих властивостей готового виробу, тому воно вважається недоцільним.

Підсумовуючи, можна сказати, що дана робота дає чітке розуміння перспективності та доцільності використання сублімованого порошку чорної смородини та еритролу для удосконалення мигдального напівфабрикату для тістечок «Макарон», завдяки наданню останнім підвищених споживчих властивостей та задоволення попиту споживачів у натуральному продукті зі зниженою енергетичною цінністю.

Для мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента визначено небезпечні фактори під час процесу їх виробництва відповідно НАССР та розроблено запобіжні дії та план НАССР.

Розраховано собівартість іноваційного продукту та відпускна ціна. Ціна за 100 г. мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента складатиме 413,69 грн, відпускна ціна 639,76 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. KafeGmaghazyn «Vitamin». (2018). KafeGmaghazyn «Vitamin» [Cafe shop «Vitamin»] . Available at:www.vitaminGmagazin.com (in Ukrainian).
2. Кільницька О.С., Кравчук Н.І., Куцмус Н.М. Ринок кондитерської продукції в Україні: тенденції та перспективи розвитку. Економіка АПК. 2018. № 11. С. 40–44.
3. Центр громадського здоров'я МОЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.phc.org.ua/>
4. Шуба Л. С. Огляд українського ринку натуральних солодоців на фруктової основі: URL:https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/Obzor_ukrainskogo_rynka_naturalnyh_sladostej_na_fruktovoj_osnove_v_2016_godu.html/
5. N. Aguilar, E. Albanell, B. Miñarro, B. Guamis, and M. Capellas, “Effect of tiger nut-derived products in glutenfree Batter and bread,” *Food Science and Technology International*, vol. 21, no. 5, pp. 323–331, 2015.
6. I. Demirkesen and B. Ozkaya, “Recent Strategies for Tackling the problems in gluten-free diet and products,” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 62, no. 3, pp. 571–597, 2022.
7. O. Parenti, L. Guerrini, and B. Zanoni, “Techniques and Technologies for the Breadmaking process with Unrefined wheat fours,” *Trends in Food Science & Technology*, vol. 99, pp. 152–166, 2020.
8. Naqash F., Ganib A. Gluten-free baking: Combating the challenges – A review / Naqash F., Ganib A., Gania A., Masoodia F.A. // *Trends in Food Science & Technology*. – August, 2017. – Vol. 66. – P. 98-107.
9. Peter Hlaváč Effect of Temperature and Used Ingredients on Rheological Parameters of Pancake Dough / Peter Hlaváč, Monika Božiková // *Acta technologica agriculturae 3 Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae*, 2013, p. 63–66.

10. Kim Olsson, Microbial production of next-generation stevia sweeteners / Olsson, K., Carlsen, S., Semmler, A. et al. Microbial production of next-generation stevia sweeteners. *Microb Cell Fact* 15, 207 (2016).
11. María del Carmen Villalobos Antioxidant and antimicrobial activity of natural phenolic extract from defatted soybean flour by-product for stone fruit postharvest application / María del Carmen Villalobos, Manuel Joaquín Serradilla, Alberto Martín, Elena Ordiales, Santiago Ruiz-Moyano, María de Guía Córdoba / *Journal of the Science of Food and Agriculture* // 01 July 2015.
12. Amini Khoozani Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry / Amini Khoozani; Birch, J.; Bekhit, A.E.D.A.. *J. Food Sci. Technol.* 2019, 56, 548–559.
13. Klaudia Kotecka-Majchrzak Oilseed proteins – Properties and application as a food ingredient / Klaudia Kotecka-Majchrzak, Agata Sumara, Emilia Fornal, Magdalena Montowska // *Trends in Food Science & Technology*, Volume 106, 2020, Pages 160-170.
14. Електронний ресурс archive.org/ Режим доступу [https://web.archive.org/web/20090205221219/http://madmacnyc.com/history-of-macarons].
15. I. Mateos-Aparicio and A. Matias, “Food industry processing by-products in foods,” in *The Role of Alternative and Innovative Food Ingredients and Products in Consumer Wellness*, pp. 239–281, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 2019.
16. G. Difonzo, G. de Gennaro, A. Pasqualone, and F. Caponio, “Potential Use of plant-based by-products and waste to improve the quality of gluten-free foods,” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 102, no. 6, pp. 2199–2211, 2022.
17. F. Lu, Y. Liu, and B. Li, “Okara dietary fiber and Hypoglycemic effect of Okara foods,” *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, vol. 2, pp. 126–132, 2013.
18. 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.

19. Семенов, Г.В. Вакуумная сублимационная сушка / Г.В. Семенов. - М.:ДеЛи плюс, 2013. - 264 с.
20. Чуєшов В. І. Дослідження технологічних та мікробіологічних властивостей кріоподрібненої рослинної сировини / І. В. Чуєшов В. І. Конюхов, Д. П. Солдатов // Анналі Мечниковського інституту. - 2012. - № 3. - С. 62-66.
21. Павлюк Р. Ю. Основи харчових технологій: навч. посіб. / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Т.С. Маціпура та ін.; під заг. ред. проф. Р.Ю. Павлюк. - Харків: Факт, 2016. – 152 с.: іл.
22. Патент 45752 UA, МПК A23L 2/14, A32L 3/375 Спосіб отримання порошкоподібних продуктів з сублимованої рослинної сировини / Сімахіна Г. О., Єгорова І. К., Українець А. І., Штанько О. А.; заявник Український Державний Університет Харчових Технологій. – № 2001064361; заявл. 22.06.2002, опубл. 15.04.2002, Бюл № 4, 2002.
23. Павлюк Р. Ю. Сучасні та інноваційні технології зберігання та переробки плодоовочевої сировини / Р. Ю. Павлюк, Погарська В. В., Соколова Л. М. // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнародна науково-практична конференція, 18 жовтня 2012 р.: [присвячена 45-річчю ХДУХТ: тези у 2 ч.] / редкол.: О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків: ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – 478 с.
24. Українець А. І. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок: підруч. / А. І. Українець, Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко. – К.: НУХТ, 2018. – 335 с.
25. Українець А.І. Нові технології оздоровчих харчових продуктів радіопротекторної дії / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна // Колега. – 2006. - №6. – С.9-15.
26. Електронний ресурс pharmencyclopedia.com.ua Режим доступу [<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/570/smorodina>].

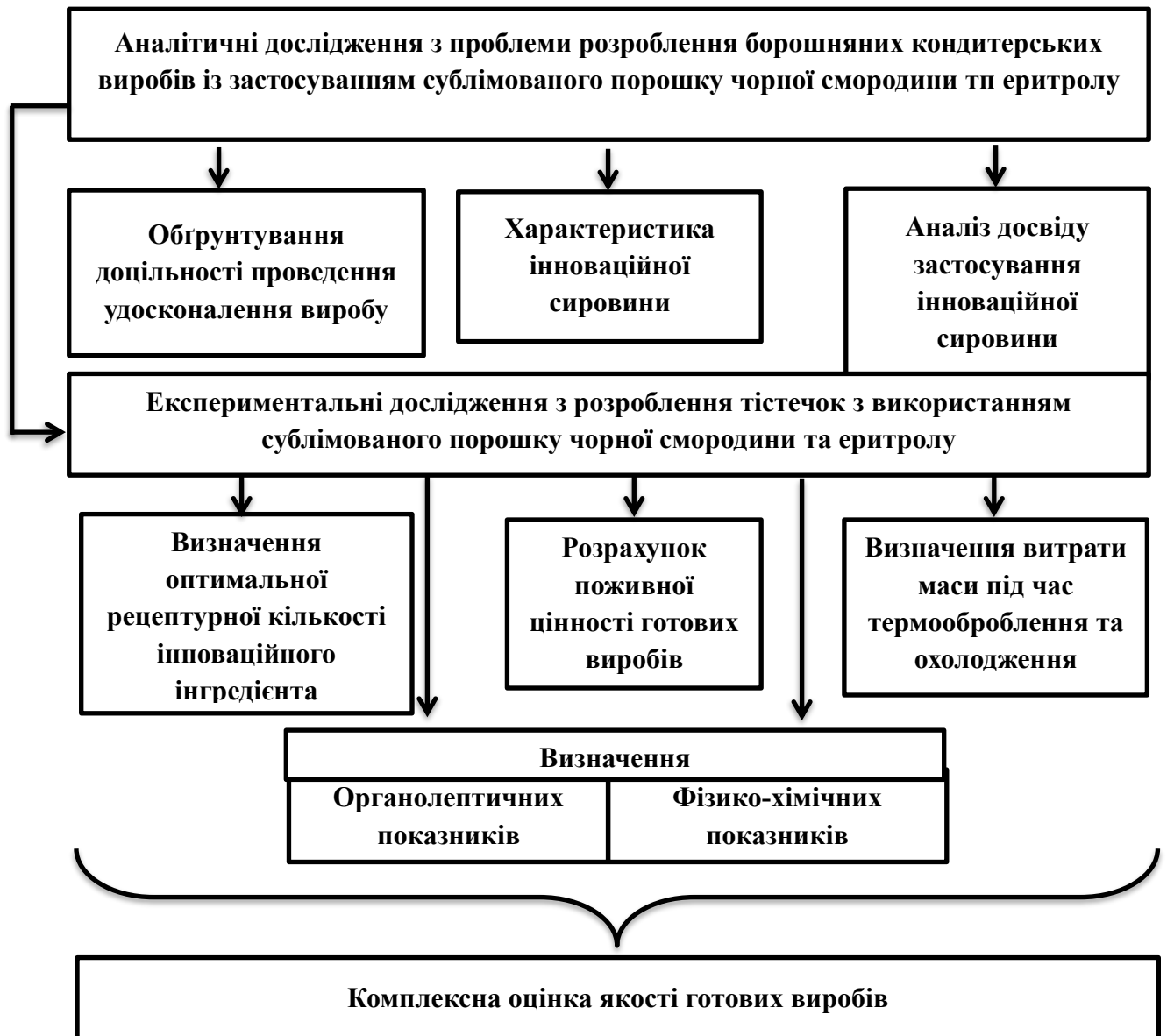
27. Электронный ресурс dovidka.biz.ua/ Режим доступу [<https://dovidka.biz.ua/himichniy-sklad-chornoyi-smorodini>].
28. Электронный ресурс ideas-center.com.ua Режим доступу: [<https://ideas-center.com.ua/?p=29566>].
29. Электронный ресурс pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Erythritol: An In-Depth Discussion of Its Potential to Be a Beneficial Dietary Component – Режим доступу: [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36615861/>].

ДОДАТКИ

Додаток А

Стаття

Програма досліджень



Додаток В

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства

ПІБ

дд.мм.рр

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА №1

Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента

| Найменування сировини | Масова частка сухих речовин, % | Витрати сировини на 1 кг готового виробу, г | |
|--------------------------------|--------------------------------|---|-------------------|
| | | В натурі | В сухих речовинах |
| Борошно мигдальне | 94,00 | 282 | 265,08 |
| Цукор-пісок | 99,85 | 120 | 119,82 |
| Цукрова пудра | 99,85 | 120 | 119,82 |
| Білок курячого яйця | 15,00 | 220 | 33,00 |
| Сублимований порошок смородини | 94 | 18 | 16,92 |
| Еритрол | 99,85 | 360 | 359,46 |
| Разом | - | 1120,0 | 884,08 |
| Вихід | 93,0 | 1000,0 | 850,11 |

Технологія приготування

Спочатку проводиться підготовка сировини. Сипучі компоненти просіюються через сита з розміром комірок не більше $1...3 \cdot 10^{-3}$ м. Проводиться проціджування білків курячих яєць крізь сито з розміром комірок $1...2 \cdot 10^{-3}$ м.

З підготовленого цукру, еритролу та води проводиться приготування сиропу, який вариться до досягнення $118 \text{ }^\circ\text{C}$. Після цього проводиться збивання білків на середній швидкості міксера, з поступовим додаванням сиропу та одночасним збільшенням швидкості до отримання щільної, глянцевої маси - меренги. Температура отриманої маси має складати близько $45...50 \text{ }^\circ\text{C}$.

Після цього, в окремій посудині змішується просіяне мигдальне борошно та цукрова пудра з еритролом. Білок змішується з сублимованою смородиною і вноситься до суміші з подальшим перемішуванням для отримання однорідної маси. В отриману суміш обережно вводиться меренга перемішується до отримання однорідної маси.

Тістечка відсаджують за допомогою кондитерського мішка з насадкою з отвором 10 мм на деко. Після відсаджування тісту дають відстоятись 15-60 хв. для утворення тонкої плівки на поверхні, що забезпечить виріб від розтріскування при випіканні. Випікання проводиться за температури $150 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 15 хв. Після випікання виробам дають охолонути. Для реалізації підсистеми здійснюють фасування і пакування напівфабрикатів.

Технологічні параметри рецептури

| № | Вид втрат | Нормативне значення, % | Фактичне значення, % |
|---|----------------|------------------------|----------------------|
| 1 | Теплові втрати | 12,0 | 12,6 |

Характеристика готової страви

Форма – напівсферична форма, поверхня гладка без пошкоджень.

Поверхня – гладка без пошкоджень.

Колір – фіолетовий, рівномірний, відповідає готовому виробу

Консистенція – крихка.

Запах та смак – запах випеченого тістечка з ароматом смородини, смак – відповідає даному виробу з легкою кислотою та в міру відчутним присмаком смородини.

Мікробіологічні показники для даного виду виробу, які нормуються:

Мікробіологічні показники виробу, які нормуються.

| Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми КУО в 1 г, не більше ніж | Маса продукту (г/ см ³), в якій не допускаються | | Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж |
|---|---|--|---|
| | БГКП (колі-форми) | Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії (Salmonella), віруси | |
| $5 \cdot 10^2$ | 0,1 | 25 | - |

Фізико-хімічні показники готового виробу, які нормуються:

Вологість – 7,06 %

Поживна (харчова) цінність страви/продукту на 100 г виробу :

Енергетична цінність – 457,8 ккал.

Жирів – 17,11 г;

Вуглеводів – 66,5 г;

Білків – 9,44 г;

Наявність продуктів, які можуть викликати алергію

Високої алергенності: яйця курячі, мигдаль.

Середньої алергенності: відсутні.

Низької алергенності: чорна смородина.

Розробник: _____

(Підпис)

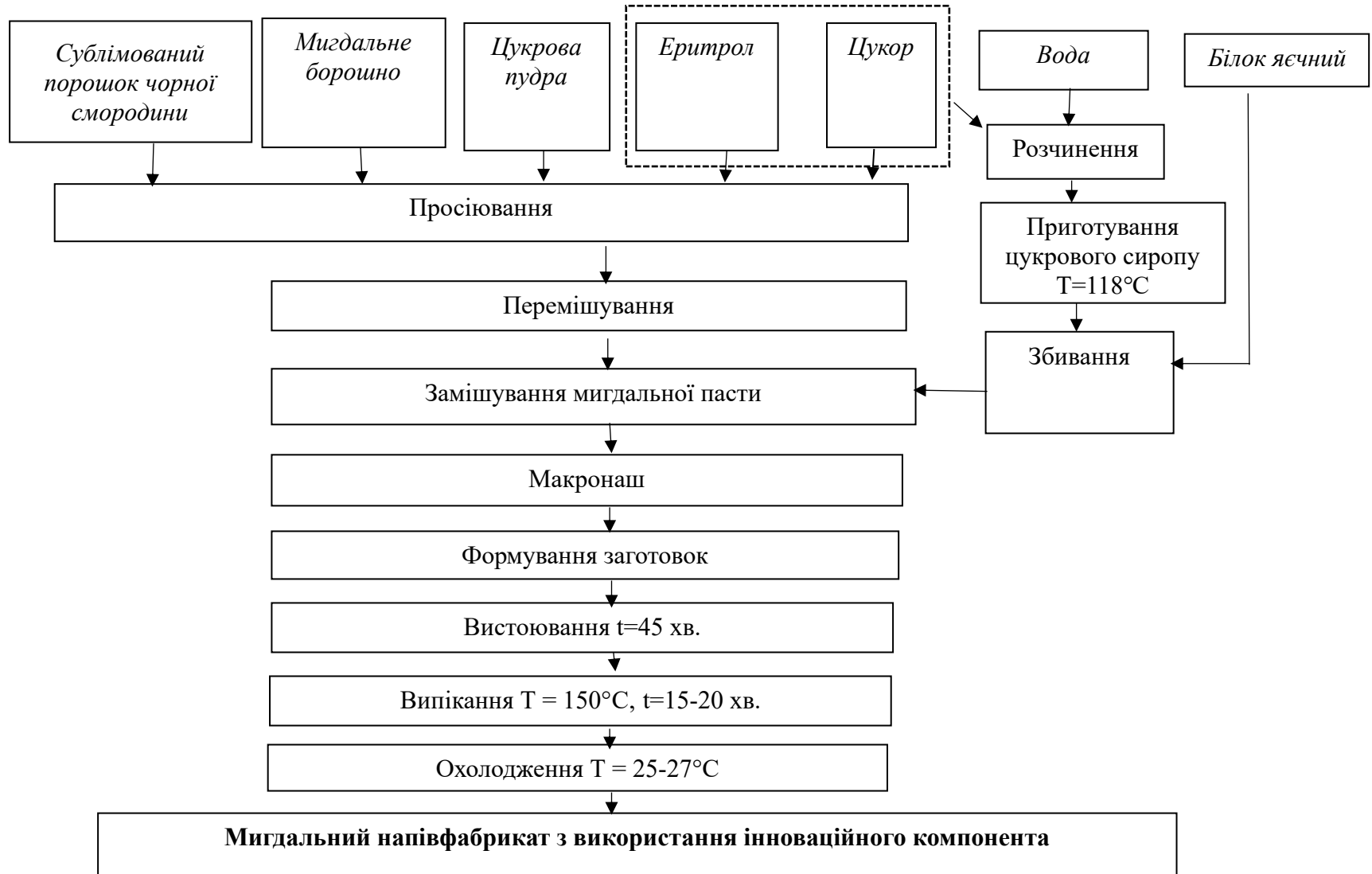
(П.І.Б.)

Технічний експерт _____

(Підпис)

(П.І.Б.)

Технологічна схема приготування мигдального напівфабрикату з використання інноваційного компонента



**ПРОТОКОЛ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ
КРИТИЧНИХ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК**

на базі принципів аналізу небезпечних чинників та критичних точок контролю – НАССР

| | |
|--------------------------|--|
| Найменування виробництва | Кондитерський цех |
| Найменування продукту | Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента |

| Етап технологічного процесу | Небезпечні чинники | Причини або можливість появи небезпечних чинників | Діаграма аналізу ризиків | | | | Контроль небезпечних чинників | Метод дерева рішень | | | | | | Пояснення рішення |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|-------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------------|----|-----|----|----|-----------|---|
| | | | Ймовірність | Серйозність | Ступінь ризику | Область ризику | | П1 | П2 | П2а | П3 | П4 | ККТ/ОШ/ПП | |
| 1. Приймання сировини | Фізичні наявність домішок, пошкоджене пакування | З вини постачальника | 2 | 1 | 2 | ДР | Контроль супровідних документів | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо контролю постачальників ПП щодо зберігання та |
| | | | | | | | Проведення вхідного контролю | | | | | | | транспортування харчових продуктів Проведення перевірки, у разі невідповідності повернення продукції |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|----|---|-----|----|-----|----|---|----|--|
| | Біологічна наявність МАФАМ, БГКП, патогенних мікроорганізмів | Порушення температурного режиму та санітарних умов при постачанні охолоджених продуктів | 2 | 3 | 6 | ДР | Контроль супровідних документів Проведення вхідного контролю | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо контролю постачальників ПП щодо зберігання та транспортування харчових продуктів Проведення перевірки, у разі невідповідності повернення продукції |
| 2. Зберігання сировини | Біологічний розвиток мікроорганізмів псування | Недотримання умов зберігання охолоджених та сухих продуктів (температурний режим, відносна вологість повітря) | 2 | 3 | 6 | ДР | Контроль за дотриманням режиму зберігання продукції, санітарного стану | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо зберігання та транспортування харчових продуктів |
| | | | | | | | обладнання та приміщень Контроль термінів придатності | | | | | | | ПП щодо стану приміщень та обладнання |
| 3. Просіювання сипучих | Фізичні сторонні предмети (біоматеріал персоналу) Біологічні патогенні мікроорганізми (з обладнання, персоналу) | Недотримання санітарно-гігієнічного стану обладнання Перехресне забруднення стан здоров'я персоналу | 3 | 2 | 6 | ДР | Контроль за проведенням санітарної обробки обладнання та інвентарю Контроль за рухом сировини та готової продукції на робочому місці у цеху Контроль стану здоров'я персоналу | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо очистки та санітарної обробки обладнання ПП щодо належного планування виробничих приміщень ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|----|---|-----|----|-----|----|---|----|--|
| | Хімічні Залишки миючих засобів | Відсутність контролю залишків миючих засобів на обладнанні | 1 | 2 | 2 | ДР | Контроль за приготуванням та використанням миючих засобів Контроль за проведенням санітарної обробки обладнання | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо очистки та санітарної обробки обладнання |
| 4. Збивання білка | Фізичні Сторонні предмети (біоматеріал персоналу) | Недотримання правил особистої гігієни персоналом | 2 | 1 | 2 | ДР | Контроль за дотриманням правил особистої гігієни персоналу | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу |
| | Біологічні Патогенні мікроорганізми (з обладнання, персоналу) | Недотримання санітарно-гігієнічного стану обладнання Перехресне забруднення Стан здоров'я персоналу | 3 | 2 | 6 | ДР | Контроль за проведенням санітарної обробки обладнання та інвентарю Контроль за рухом сировини та готової продукції на робочому місці та у цеху | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо очистки та санітарної обробки обладнання ПП щодо належного планування виробничих приміщень ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу |
| | | | | | | | Контролю стану здоров'я персоналу (проходження медогляду) | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|--|---|---|---|----|--|-----|----|-----|----|---|----|--|
| | Хімічні Залишки миючих засобів | Відсутність контролю залишків миючих засобів на обладнанні | 1 | 2 | 2 | ДР | Контроль за приготуванням та використанням миючих засобів Контроль за проведенням санітарної обробки обладнання | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо очистки та санітарної обробки обладнання |
| 5. З'єднання інгредієнтів | Фізичні Сторонні предмети (біоматеріал персоналу) | Недотримання правил особистої гігієни персоналом | 2 | 1 | 2 | ДР | Контроль за дотриманням правил особистої гігієни персоналу | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу |
| | Біологічні Патогенні мікроорганізми (з обладнання, персоналу) | Недотримання санітарно-гігієнічного стану обладнання Перехресне забруднення Стан здоров'я персоналу | 3 | 2 | 6 | ДР | Контроль за проведенням санітарної обробки обладнання та інвентарю Контроль за рухом сировини та | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо очистки та санітарної обробки обладнання ПП щодо належного планування |
| | | | | | | | готової продукції на робочому місці та у цеху Контролю стану здоров'я персоналу | | | | | | | виробничих приміщень ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу |
| | Хімічні Залишки миючих засобів | Відсутність контролю залишків миючих засобів на обладнанні | 1 | 2 | 2 | ДР | Контроль за приготуванням та використанням миючих засобів Контроль за проведенням санітарної обробки обладнання | так | ні | так | ні | - | ПП | ПП щодо очистки та санітарної обробки обладнання |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|---|---|---|----|--|-----|-----|---|---|---|-----|--|
| 6. Зберігання готового напівфабрикату (охолодження) | Біологічні Розвиток МАФAM та БГКП | Неналежне зберігання готової продукції (температурний режим, відносна вологість повітря, терміни придатності) | 3 | 3 | 9 | НД | Контроль режиму зберігання готової продукції (температура, вологість, термін придатності) | так | так | - | - | - | ККТ | Охолодження готової продукції перешкоджає розвитку сторонньої мікрофлори, яка суттєво вплине на безпеку харчового продукту |
|---|--------------------------------------|--|---|---|---|----|--|-----|-----|---|---|---|-----|--|

ПЛАН НАССР

| ККТ Технологічний етап | Ризик | Контроль/ Попередження | Гранично допустимі межі | Моніторинг | | | | |
|--|--|---|--|--|---|---|--------------------------|----------------------------------|
| | | | | Параметр (Що?) | Місце (Де?) | Метод (Як?) | Періодичність (Коли?) | Відповідальна особа (Хто?) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ККТ 1 Зберігання готового напівфабрикату (охолодження) | Біологічний Розвиток патогенних мікроорганізмів | Проведення контролю режимів зберігання готової продукції | t зберігання готового продукту не нижче 2°C і не вище 6°C Термін зберігання – 36 год. | Температура продукту, термін зберігання | Холодильне обладнання для зберігання готової продукції | Спостере- ження за обладнан- ням Фіксація параметрів | Кожні 2 год | Завідувач виробництвом |

| Коригувальні дії Що/Де | Перевірка/контроль | Записи |
|---|--|--|
| 10 | 11 | 12 |
| Регулювання показників холодильного обладнання, якщо температура виходить за встановлені межі | Контроль за процесом зберігання, дегустація перед реалізацією | Журнал температур Журнал коригувальних записів Журнал термінів придатності готової продукції |

ОПЕРАЦІЙНА ПРОГРАМА-ПЕРЕДУМОВА

| | |
|---------------------------|--|
| Найменування виробництва: | Кондитерський цех |
| Найменування продукту: | Мигдальний напівфабрикат з використання інноваційного компонента |

| Чинник, що має керуватися програмою | Захід керування | Процедура моніторингу | | | | | Коригувальні дії |
|---|---|--|---|-------------------|--|-----------------------------------|--|
| | | Вимірювання або спостереження | Приклади, що застосовуються для моніторингу | Кратність | Виконавець моніторингу | Протокол | |
| Зберігання готового напівфабрикату Розвиток патогенних мікроорганізмів | Контроль процесу зберігання, температурного режиму (2...6 °С), вологості продукту (57%) | Спостереження за процесом зберігання н/ф, вимірювання температури згідно з ДСТУ 6066:2008, вимірювання вологості згідно з ДСТУ 8552:2015 | Термометри, гігрометри | Через кожні 5 год | Відповідальна особа (кухар або завідувач виробництвом) | Визначення температури, вологості | Правильні показники температури зберігання, вологості продукту |