

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**  
Факультет харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного  
бізнесу  
Форма навчання денна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Г.П. Хомич

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

*на тему : Удосконалення технології печива за рахунок використання рослинної  
сировини підвищеної харчової цінності*

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»

(шифр та назва)

ступеня магістра

Виконавець роботи Горбатько Дмитров Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Науковий керівник к.т.н., доцент Шелудько Вікторія Миколаївна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Рецензент

к.т.н., доцент Володько Ольга Василівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

**ПОЛТАВА 2020**

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	7
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ, ІНТЕРНЕТ РЕСУРСІВ І ПАТЕНТНИХ ПОШУКІВ .....	15
1.1. Асортимент і харчова цінність борошняних кондитерських виробів в Україні ....	15
1.2. Технологія бісквітного печива «Мадлен».....	16
1.3. Використання гарбуза та продуктів його переробки.....	22
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	32
2.1. Об'єкти і матеріали досліджень.....	32
2.2. Методика визначення вмісту сирої клейковини.....	35
2.3. Методика визначення вологості прискореним методом.....	
2.4. Методика дослідження лужності .....	36
2.5. Методика визначення пористості бісквітного печива «Мадлен».....	37
2.6. Методика визначення крихкуватості «Мадлен».....	37
2.7. Методика визначення органолептичних показників якості .....	38
2.8. Методика визначення дріжджів та пліснявих грибів .....	39
2.9. Методика визначення кількості мезофільних, аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів.....	40

2.10.Методика обробки експериментальних даних .....	41
Висновки до розділу 2.....	44
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	45
3.1. Визначення фізико-хімічних показників вхідної сировини .....	45
3.2. Розрахунок рецептури бісквітного печива «Мадлен» .....	48
3.3. Визначення фізико-хімічних показників якості тіста і готових виробів.....	53
3.3.1 Визначення вологості тіста.....	53
3.3.2 Визначення вологості готових виробів.....	53
3.3.3 Визначення лужності готових виробів.....	54
3.4.Дослідження структурно-механічних показників печива.....	55
3.4.1 Визначення пористості печива.....	55
3.4.2 Визначення крихкуватості печива.....	56
3.5.Дослідження зміни показників якості печива під час зберігання.....	58
3.5.1 Визначення зміни вологості виробів .....	58
3.5.2 Визначення зміни лужності виробів.....	59
3.5.3 Визначення зміни пористості виробів.....	
3.5.4 Визначення зміни крихкуватості виробів.....	
3.5.5 Визначення мікробіологічних показників.....	59
3.6.Результати дослідження органолептичних властивостей виробів.....	62
Висновки до розділу 3.....	67
РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	68

4.1 Технологія печива з борошном гарбузового насіння.....	68
4.2 Розрахунок харчової цінності розроблених виробів.....	
4.3 Використання системи аналізу небезпечних чинників і критичних точок контролю (НАССР) при виробництві печива з добавкою.....	71
4.4 Економічний ефект впроваджених виробів .....	77
Висновки до розділу 4.....	84
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ....	85
5.1. Система управління охороною праці в університеті.....	
5.2. Аналіз умов праці в університеті.....	
5.3. Охорона праці у навчально-дослідних лабораторіях.....	
5.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	
Висновки до розділу 5.....	96
ВИСНОВКИ.....	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	99
ДОДАТКИ.....	106

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

**БКВ** - борошняні кондитерські вироби;

**БНГ** – борошно з насіння гарбуза;

**НАССР** - система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок;

**ФАО** - продовольча та сільськогосподарська організація;

**ККТ** - критична контрольна точка;

**ТУ** - технічні умови;

**ТІ** - технологічні інструкції;

**СУОП** - система управління охороною праці.

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ, ІНТЕРНЕТ - РЕСУРСІВ І ПАТЕНТНИХ ПОШУКІВ

### 1.1. Асортимент і харчова цінність борошняних кондитерських виробів в Україні

Український ринок кондитерських виробів – один з найбільш розвинених у вітчизняній харчовій промисловості. Зростання доходів населення, підвищення його купівельної спроможності та попиту на продовольчі товари, посилення вимог покупців до якості та безпеки харчових продуктів було основним фактором збільшення виробництва продукції ще у 2013 році, криза сьогодення поки ще незначно вплинула на діяльність кондитерських виробництв, змінивши орієнтацію зовнішнього ринку з країн колишнього СНГ на країни Західної Європи [3].

Наявність високої конкуренції між провідними виробниками на внутрішньому ринку сприяє активізації інвестиційних процесів, спрямованих на розширення й введення в експлуатацію нових виробничих потужностей. Кондитерський ринок в Україні характеризується низкою особливостей, зокрема: матеріалоемність – більша частина витрат спрямована на придбання сировини; коливання цін на сировину (цукор, какао-боби) протягом року; сезонність виробництва – восени та взимку попит на кондитерські вироби збільшується, а отже зростають і обсяги виробництва [4,5,6].

Ринок кондитерської продукції умовно поділяється на три основні сегменти: борошняні кондитерські вироби (найбільша частина ринку); шоколадні, які містять какао; цукристі без какао (карамель) [7,8,9].

В Україні працює майже 800 компаній-виробників кондитерської продукції. При цьому 5 компаній-лідерів займають понад 60% у структурі національного виробництва, що свідчить про високу концентрацію на цьому ринку. Між першими 12-15 найбільшими компаніями конкуренція зберігається на досить високому рівні – як за ціновими, так і за неціновими (якість, упаковка

тощо) параметрами. Переважна кількість малих виробників кондитерських виробів слабо модернізовані, їхні ринки збуту обмежені, в них відсутні розвинені торгові марки. Вони не конкурують з великими виробниками та займають відносно вільні ніші – виробництво борошняних кондитерських виробів із використанням ручної роботи (торти й тістечка); робота на замовлення роздрібних торговельних мереж. Завдяки нижчій ціновій політиці скорочують собівартість виробництва за рахунок дешевої сировини. Слід зазначити, що реалізація борошняних виробів в Україні не характеризується сезонністю, тож використання кондитерських виробів є оптимальним.

## **1.2 Технологія бісквітного печива «Мадлен»**

«Мадлен» (фр. Madeleine) - французьке бісквітне печиво невеликого розміру з округу Коммерсі, зазвичай виготовляється у формі морських гребінців. З'явилося воно в провінції Лотарингія, що на півночі країни з початку XVIII століття. А ось чому вони стали називатися мадлен, залишається загадкою. Можливо, ім'я їм дав Людовик XV в 1755 році на честь Мадлен Палмьєрі, шеф-кухаря при дворі його тестя Станіслава Лещинського, короля Польщі, а пізніше - останнього герцога Лотарингського [20]. Також, своєю всесвітньою популярністю печиво «Мадлен» зобов'язане роману Марселя Пруста “У пошуках втраченого часу”. Ця випічка користується незмінним успіхом у Франції і Європі в цілому [21]. Традиційно їх готують з ніжного тіста, в який додається флор-д'Оранж - апельсинову воду. У сучасних рецептах екзотичний флор-д'оранж замінено на цедру апельсина або лимона, а також часто використовують додаткові інгредієнти: мед, чай, лікер, ром, какао, шоколад, сироп, ягоди, різноманітні ароматизатори [22].

Основною сировиною для виробництва бісквітного печива «Мадлен» є борошно, вершкове масло, цукор і яйця, розпушувач. До рецептури мадлен також входять смакові наповнювачі - лимонний сік, цедра лимонна.

Тісто для мадлен є багатофазною структурованою системою, має в своєму складі повітряну фазу, що забезпечує пористу структуру. Технологічна схема приготування «Мадлен» складається з послідовності наступних операцій:

- підготовка сировини до виробництва;
- дозування;
- заміс тіста;
- формування;
- випічка;
- зберігання.

Для отримання печива спочатку розм'якшують вершкове масло і збивають протягом 7 - 10 хв., додають половину кількості цукру - піску і збивають ще 5 - 7 хв., потім додають сік и цедру лимона. Яйця і жовтки збивають з рештою цукру - піску протягом 10 хв. до утворення стійкої піни. До збитої яєчної маси додають суміш просіяного пшеничного борошна і розпушувача, потім додають збите вершкове масло. Все ретельно перемішують. Готове тісто за допомогою кондитерського мішка викладають у спеціально підготовлені форми для печива «Мадлен» у вигляді морської мушлі. Випікають при температурі 200 - 220 °С протягом 10 хв. Готове печиво охолоджують [23].

Крім традиційної технології печива «Мадлен» є безліч різних видів. Декілька з них представлені на рис.1.3 - 1.8 [24].

Рис.1.1. Печиво «Мадлен» з лимоном

До базової рецептури додають цедру і сік лимона і прикрашають глазур'ю, посипають цедрою лимона.

Рис.1.2. Печиво «Мадлен» з оливковою олією, сіллю і травами



До традиційної рецептури «Мадлен» додають оливкову олію і морську сіль.

Рис.1.3. Печиво «Мадлен» з спеціями

Додають до базового рецепта корицю, мускатний горіх і коріандр. Покривають лимонною глазур'ю і посипають корицею.

Рис.1.4. Печиво «Мадлен» з какао – порошком

До печива додають какао - порошок. Готові «Мадлен» прикрашають какао - порошком.

Рис.1.5. Печиво «Мадлен» Black and White.

Тісто печива поділяють на  $\frac{2}{3}$  і  $\frac{1}{3}$ .  $\frac{1}{3}$  тіста змішують з какао - порошком. Викладають у формочку спочатку шоколадне тісто, а зверху решту тіста.

Рис.1.6. Печиво «Мадлен» з олією арахісу.

До рецептури тіста додають олію арахісу і подрібнений горіх.

Отже, досліджень по приготуванню бісквітного печива «Мадлен» з борошном з насіння гарбуза немає, тому, удосконалення технології бісквітного печива є актуальною.

### **1.3 Використання гарбуза та продуктів його переробки**

Гарбуз – природній вітамінно-мінеральний комплекс. Багатий він, зокрема, на пектин, каротин, калій, кальцій, магній, мідь, залізо. У гарбузі містяться вітаміни групи В, С, Е, D, РР, а також такий рідкісний вітамін Т, який впливає на обмінні процеси в організмі. Лікарі радять споживати якомога більше страв з гарбуза, щоб захистити себе від такої хвороби, як пієлонефрит. Корисна гарбуз і гіпертонікам. Завдяки вітаміну А, гарбуз корисний при загоєнні ран, виразок та опіків. Гарбуз виводить токсини, надлишки холестерину і шлаки завдяки вмісту пектинових волокон.

У насінні гарбуза є білок, клітковина, залізо, мідь, магній, марганець і фосфор, а також амінокислоти: аргінін і глютамінова кислота. У ньому також міститься цинк, кальцій, калій, фолієва кислота, селен, і ніацин. Гарбузове насіння також містять ліноленову кислоту, яка зміцнює артерії. Застосування гарбузового насіння після їжі дозволить поліпшити роботу шлунково-кишкового тракту.

Гарбузове насіння будуть також дуже корисні при нестачі заліза, магнію, цинку. У Китаї гарбузове насіння вважають засобом від депресії. Завдяки цинку поліпшується стан шкіри при вугрової висипки, оскільки при вуграх рівень цього мікроелемента в організмі знижується. Гарбузове насіння дуже корисне чоловікам - перевірений засіб від простатиту. Для профілактики простатиту досить з'їдати по 60-70 зерен на день. Насіннячка допомагають скоротити ризик захворювання на рак передміхурової залози. Відомо противоглистне властивість гарбузового насіння. У гарбузовому насінні є амінокислота - кукурбітин - глистова отрута, який нешкідливий для людини. Враховуючи те, що близько 50% людей ходить з паразитами в жовчному міхурі, то з'їсти насіння буде дуже корисним [25,26].

Завдяки вмісту калію, гарбузовий сік допомагає вивести зайву воду з організму. Це відмінний сечогінний і проносний засіб, причому без жодних побічних ефектів. У гарбузовому соку міститься вітамін - Т, який допомагає зупинити кровотечу. Т.ч. сік необхідний тим, хто страждає кровоточивістю, наприклад, ясен.

Насіння сімейства гарбузових має в середньому 30% протеїну. Аналізуючи біологічну цінність білків гарбузового насіння, слід зазначити, що за фракційним складом вони значно відрізняються від білків пшениці й найбільш близькі до соєвих та білків бавовнику [27,28,29].

Показано доцільність переробки насіння олійних культур у технології кексового тіста. Визначено, що розміри частки внесення продуктів переробки насіння олійних культур обмежено, перш за все, їх впливом на органолептичні властивості (смак, запах, колір) [30].

Відомо, що хімічний склад гарбузового насіння не містить шкідливих речовин, які б могли вплинути на здоров'я людини, що дає змогу не застосовувати його глибоку переробку [31].

Аналіз отриманих результатів [2–4] та серія більш глибоких досліджень забезпечили можливість розробки нового способу уведення ГН до технології кексових виробів, згідно з яким ГН додавали до цукрово-жирових компонентів рецептури та перемішували їх з одночасним подрібненням. Збиту суміш поєднували із пшеничним борошном. Запропонований спосіб уведення гарбузового насіння забезпечив можливість підвищити його частку на заміну пшеничного борошна й заміни вершкового масла на жирову складову гарбузового насіння та на олію соняшникову рафіновану [32,33].

В технології приготування борошняних кондитерських виробів доцільно використовувати олію з насіння гарбуза, яка відновлює функцію клітинних мембран, має виражену антиоксидантну та гепатопротекторну дію (захищає печінку), нормалізує біохімічний склад жовчі, безпосередньо діє на структуру епітеліальних тканин, забезпечуючи диференціювання і фізіологічну функцію епітелію, зменшує набряк і покращує мікроциркуляцію в стадіях трофічних розладів та епітелізації, надає протекторну дію на грануляцію, стимулює трофічні і обмінні процеси в тканинах, пригнічує проліферацію клітин передміхурової залози при її доброякісній гіперплазії, зменшує вираженість запальних процесів, виявляє бактеріостатичну дію. Має антисклеротичну, протівиразкову і антиалергічні властивості. Нормалізує склад жовчі (що є профілактикою жовчнокам'яної хвороби) [34].

Використання морквяного пюре та олії з насіння гарбуза при виробництві борошняних кондитерських виробів потребує вивчення їх фізичних та хімічних властивостей для вибору умов їх використання. Хімічний склад олії з насіння гарбуза, на відміну від соняшnikової олії, представлений великою кількістю таких необхідних організму людини полінасичених жирних кис-лот, як омега-6 та омега-3, загальна кількість яких складає до 53 г на 100 г продукту, насичених кислот – 20,5 г на 100 г продукту, мононенасичених ки-слот до 26,6 г на 100 г продукту [35].

Засвоєння  $\beta$ -каротину порушується і при різноманітних захворюваннях жовчного міхура та шлунково-кишкового тракту. Каротиноїди всмоктуються у тонкому кишечнику шляхом пасивної абсорбції при контакті ліпідних міцел з клітиною кишечного епітелію. Встановлено, що ефект всмоктання порушується при дефіциті у раціоні харчування цинку, фолієвої кислоти та білку. Цей факт обґрунтовує необхідність вносити  $\beta$ -каротин разом із цинком та фолієвою кислотою у збагачувані харчові середовища, і таку збагачуючу композицію вводити, насамперед, у високобілкові продукти [36].

Перспективною сировиною для збагачення традиційних харчових продуктів є насіння гарбуза та кунжуту, хоча вони не досить часто використовуються, проте мають унікальний хімічний склад та фармакологічні властивості. Насіння гарбуза є джерелом цінних біологічно активних речовин. У його складі виявлено значну кількість білку (35%), жиру (40-55%), ефірні олії, фітостерин кукурбітол, кукурбітин – 0,5%, фітин, органічні кислоти – саліцилова, яблучна; вітаміни – каротин, каротиноїди, аскорбінову кислоту та вітаміни групи В (В1, В2, РР) – до 0,2% [37].

При розробленні рецептури запіканки функціонального призначення доцільно вносити гарбуз і моркву у вигляді напівфабрикату. Гарбуз і моркву після очищення і подрібнення відварювали в невеликій кількості води з додаванням лимону [38].

В присутності кислоти відбувається гідроліз протопектину рослинних тканин і відповідно збільшується кількість водорозчинного пектину [39], до того ж кисле середовище покращує засвоєння кальцію.

Використання продуктів переробки гарбуза у кондитерському виробництві привертає увагу як науковців, так і виробників. Перспективним напрямком є використання гарбузового гідролізованого пюре з підвищеним вмістом водорозчинного пектину при виробництві начинок для борошняних кондитерських виробів. Це обумовлено тим, що гарбузове пюре містить підвищену кількість харчових волокон – високоетерифікованого пектину, клітковини та геміцелюлози. Оскільки харчові волокна мають високу гідратаційну здатність, це має сприяти зниженню показника активності вологи при створенні начинки та стабілізувати її структуру на всіх етапах технологічного процесу при виробництві комбінованих борошняних кондитерських виробів [40]. Як показали наші дослідження, гарбузове пюре містить високоетерифікований пектин зі ступенем етерифікації 58-60 %. Відомо, що високоетерифіковані пектини створюють не термозворотні гелі. Тому, з метою створення гарбузової начинки із термозворотними та тиксотропними властивостями, як додатковий структуроутворювач використовували низькоетерифікований амідований пектин APC 210C зі ступенем етерифікації 30 %. Це зумовлено тим, що при використанні низькоетерифікованих амідованих пектинів одержані драглі мають термозворотні властивості, такий вид пектину надає драглям тиксотропних властивостей, причому значно знижується синерезис драглів. Крім того, при застосуванні низькоетерифікованих амідованих пектинів можна знизити вміст цукру в начинці, оскільки вміст цукру не впливає на формування структури драглів [41].

Сучасна галузь кондитерського виробництва стрімко розвивається: збільшилися обсяги продукції, урізноманітнівся асортимент товарів. З метою підвищення біологічної цінності виробів доцільно включення до рецептур фруктово-ягідної та овочевої сировини (пюре, підварок, вичавок, порошоків тощо). Науковцями НУХТ розроблено нові пектиновмісні овочеві пюре на основі морквяної, гарбузової сировини, що дає змогу збагачувати ласощі водорозчинним низькоетерифікованим пектином, а крім того харчовими волокнами, легкозасвоюваними цукрами, органічними кислотами, вітамінами,

макро- і мікронутрієнтами та іншими біологічно-активними речовинами для створення виробів оздоровчого призначення. Зокрема, використання гарбузового пюре у харчових продуктах доцільно для поліпшення травлення, профілактики неокрів'я та атеросклерозу, виведення холестерину. Продукти з гарбуза рекомендують включати до раціону хворих на гепатит та холецистит, людям із жовчнокам'яною хворобою, хронічними колітами та ентероколітами, із пектину та його аналіз за ступенем етерифікації; вмістом  $\beta$ -каротину, як природного анти-оксиданту; рівнем вітаміну С та харчових волокон.

Основна роль у формуванні структурних властивостей багатьох кондитерських мас належить високомолекулярним сполукам, до яких відносяться пектинові речовини. Утворення гелевої структури в розчинах пектинів відбувається завдяки взаємодії пектинових молекул між собою та залежить від особливостей будови молекули - молекулярної маси, ступеня етерифікації, характеру розподілення карбоксильних груп та вмісту ацетильних компонентів. Крім цього, на процес гелеутворення впливають температура, рН середовища та вміст дегідратуючих речовин [42].

В літературі немає даних щодо використання борошна з гарбузового насіння в технології печива «Мадлен». Наше подальше дослідження буде спрямовано на вирішення цього питання.

## **Висновки до розділу 1**

1. Проаналізовано науково - технічну літературу, інтернет - ресурси і патентні джерела за темою магістерської роботи.
2. Описано характеристику та класифікацію кондитерських виробів в Україні.
3. Описано історію походження та технологію приготування бісквітного печива «Мадлен».
4. Доведено доцільність використання гарбуза та продуктів його переробки для підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів на

основі даних про хімічний склад та функціонально - технологічні властивості рослинної сировини.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Об'єкти і матеріали досліджень

Об'єкт дослідження - технологія бісквітного печива «Мадлен».

Для досліджень було використано борошно з насіння гарбуза. Основна сировина відповідала вимогам діючих стандартів, а саме:

- борошно пшеничне (ГСТУ 46.004-99) [43];
- борошно з насіння гарбуза [44];
- цукор (ДСТУ 4623:2006) [45];
- масло вершкове (ДСТУ 4399:2005) [46];
- яйця курячі (ГОСТ 27583)[47];
- жовтки (ГОСТ 30363);
- сік лимонний (ДСТУ 4339:2005) [48];
- цедра лимона (ДСТУ 4339:2005);
- розпушувач тіста (ГОСТ 2156 -764) [49];

Напрямки досліджень, послідовність їх проведення та взаємозв'язок етапів рішення задач відображені в програмі, представленої на рис. 2.1.



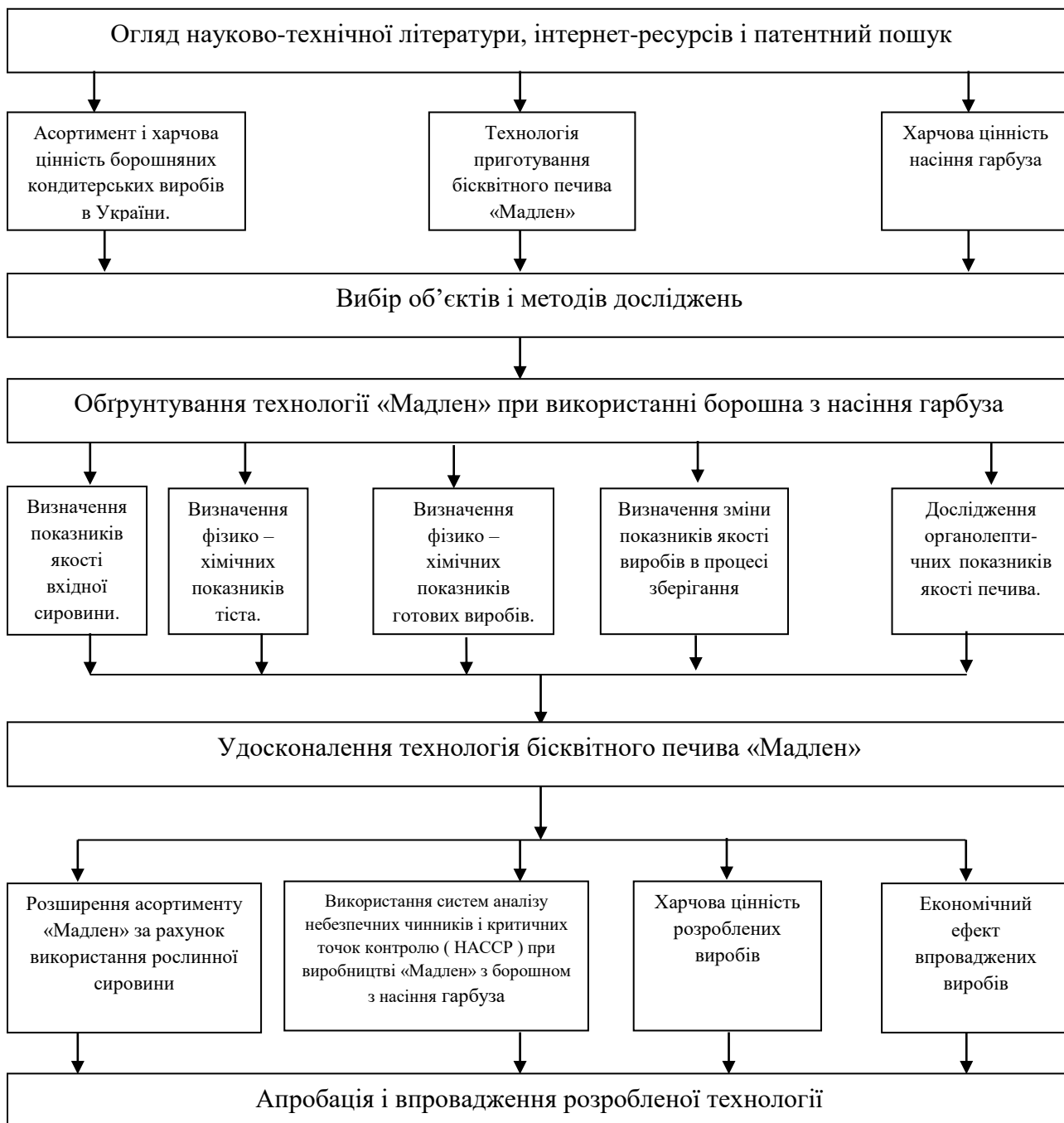


Рис. 2.1. Програма проведення досліджень

## 2.2. Методика визначення вмісту сирі клейковини

Визначення даних показників проводилося згідно ГОСТ 27839-88 [50].

## 2.3. Методика визначення вологості прискореним методом

Визначення вологості в тісті і готових виробах проводилося згідно вимогам ГОСТ 5900 - 73 [51].

#### **2.4. Методика дослідження лужності**

Визначення даних показників проводилося згідно з ГОСТ 5898 - 87 [52].

#### **2.5. Методика визначення пористості бісквітного печива «Мадлен»**

Пористість мадлен визначають за ГОСТ 5669-96 [53].

#### **2.6. Методика визначення крихкуватості «Мадлен»**

Цей показник характеризує свіжість печива або ступінь його черствіння [54].

#### **2.7. Методика визначення органолептичних показників якості**

Органолептичний аналіз [55,56]..

### **Висновки до розділу 2**

1. Об'єктом дослідження обрано технологію виготовлення печива з додаванням борошна з насіння гарбуза.
2. Предмет дослідження - пшеничне борошно вищого гатунку, борошно з насіння гарбуза, тісто, вироби виготовлені за традиційною рецептурою і технологією і з використанням добавки .
3. Розроблено план проведення дослідження технології печива «Мадлен».
4. При проведенні експериментальних досліджень були використані загальноприйняті та стандартні методики досліджень органолептичних, фізико - хімічних, структурно - механічних показників сировини,

напівфабрикатів та готових виробів, які дозволяють встановити зміни, що відбуваються в ході технологічного процесу при внесенні борошна кіноа і визначити зміни, що відбуваються в процесі зберігання.

## РОЗДІЛ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Визначення фізико-хімічних показників вхідної сировини

Вся сировина, що була використана у дослідженнях, відповідає вимогам діючої нормативної документації. Визначили фізико - хімічні показники борошна. Результати представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

#### Фізико-хімічні показники борошна


За визначеними показниками пшеничне борошно відповідає ДСТУ 46.004 - 99, борошно з насіння гарбуза відповідає ТУ У 82ю9-31641954-003: 2013.

Характеристика модельних систем представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

#### Характеристика модельних систем


Результати впливу борошна з насіння гарбуза на кількість клейковини пшеничного борошна представлені на рис. 3.1.

К, %

a, %

Рис. 3.1. Вплив БНГ на кількість клейковини пшеничного борошна  
де 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ; а – кількість добавки, %; К – кількість клейковини, %.

Встановлено що зі збільшенням кількості добавки в суміші, кількість клейковини зменшується. Це пов'язано з тим, що борошно з насіння гарбуза не містить клейковини.

### **3.2. Розрахунок рецептури бісквітного печива «Мадлен»**

Контрольним зразком обрано рецептуру печива «Мадлен», представлену в таблиці 3.3 [59].

**Рецептура печива «Мадлен» (контрольний зразок)**


З метою підвищення якості печива вирішено вносити БНГ в кількості від 5% до 25% від маси сухих речовин пшеничного борошна.

**3.3 Визначення фізико-хімічних показників якості тіста і готових виробів****3.3.1 Визначення вологості тіста**

Результати наведені на рис. 3.2.

Рис. 3.2. Вологість тіста з БНГ, де  $W$  - вологість тіста, %; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

Згідно із дослідженнями, вологість зразків зростала пропорційно кількості введеного борошна.

### **3.3.2 Визначення вологості готових виробів**

Вологість печива «Мадлен» представлено на рис. 3.3.

Вологість контрольного зразка бісквітного печива «Мадлен» становить 16%, а  $W$ , % ть виробу з максимальною кількістю добавки 17,64% , що на 1,64% більше.

Рис. 3.3. Вологість виробів з БНГ, де  $W$  - вологість виробів; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

### **3.3.3 Визначення лужності готових виробів**

Лужність є загальним параметром для будь - якого виду печива.

Результати дослідження лужності виробів представлені на рис. 3.4.

X,град

Рис. 3.4. Лужність випечених напівфабрикатів з БНГ, де X – лужність виробу, град; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

### **3.4 Дослідження структурно-механічних показників печива**

#### **3.4.1 Визначення пористості печива**

Пористість визначали за стандартною методикою [42]. Результати проведених досліджень наведені на рис. 3.5.

V,

Рис. 3.5. Пористість виробів з БНГ, де V - пористість; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

#### **3.4.2 Визначення крихкуватості печива**

Крихкуватість визначають як відношення маси крихти печива до маси печива «Мадлен». Отримані результати наведено на рис. 3.6

X,%

Рис. 3.6. Крихкуватість виробів, де X – крихкуватість виробів; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

Результати досліджень свідчать, що дослідні зразки мають менші показники крихкуватості у порівнянні з контролем. Крихкуватість контрольного зразка становить 21,2%, а крихкуватість печива з максимальною кількістю добавки становить 20,0%, що на 0,21% менше п<sup>а,%</sup> но з контрольним зразком.

### **3.5 Дослідження зміни показників якості печива під час зберігання**



### 3.5.1 Визначення зміни вологості виробів

Печиво зберігали в картонній тарі при температурі  $(18 \pm 3) ^\circ\text{C}$  і відносній вологості повітря 55 - 75% [60]. Результати досліджень вологості наводимо у вигляді рис. 3.7.

W, %

Рис. 3.7. Зміна вологості печива «Мадлен» з добавкою під час зберігання, де а - 1 доба зберігання; б - 7 діб зберігання; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

Встановлено, що під час зберігання вологість зразків збільшилась. Вологість контрольного зразка протягом 7 діб збільшилась на 4,15%. Вологість зразка з максимальною кількістю добавки 25% збільшилась протягом 7 діб на 5,33%.

### 3.5.2 Визначення зміни лужності виробів

Результати досліджень зміни лужності виробів в процесі зберігання наведено у вигляді рис. 3.8.

Досліджено, що під час зберігання печива протягом 7 діб лужність контрольного зразка зменшилась на 0,02%, а лужність печива з максимальним вмістом добавки зменшилась також на 0,02%.

X,град

Рис. 3.8. Зміна лужності печива «Мадлен» з добавкою під час зберігання, де а - 1 доба зберігання; б - 7 діб зберігання; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок

з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

### **3.5.3 Визначення зміни пористості виробів**

Результати проведених досліджень зміни пористості печива «Мадлен» з добавкою наведено у вигляді рис. 3.9.

V,%

Рис. 3.9. Зміна пористості печива «Мадлен» з добавкою під час зберігання, де а - 1 доба зберігання; б - 7 діб зберігання; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

### **3.5.4 Визначення зміни крихкуватості виробів**

τ, діб

Результати крихкуватості виробів печива з борошном кіноа представлено на рис. 3.10.

X,%

Рис. 3.10. Зміна крихкуватості печива «Мадлен» з добавкою під час зберігання, де а - 1 доба зберігання; б - 7 діб зберігання; 1 - контрольний зразок; 2 - зразок з 5 % БНГ; 3 – зразок з 10 % БНГ; 4 – зразок з 15 % БНГ; 5 – зразок з 20 % БНГ; 6 – зразок з 25 % БНГ.

Виявлено, що під час зберігання протягом 7 діб крихкуватість бісквітного печива зменшувалась. Крихкуватість контрольного зразка зменшилась на 1,1%, а печива з максимальним вмістом борошна зменшилась на 0,32%.

τ, діб

### **3.6 Результати дослідження органолептичних властивостей виробів**

Якість борошняних кондитерських виробів має відповідати сучасним вимогам і стандартам щодо органолептичних показників.

Шкалу бальної оцінки наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Вплив добавки на органолептичні показники якості готових виробів**


На рис. 3.11 наведений профіль, який характеризує залежність органолептичної оцінки виробів від кількості внесеного борошна насіння гарбуза.

Рис. 3.11. Профіль органолептичної оцінки бісквітного печива мадлен з добавкою.

Рис. 3.12 Печиво «Мадлен»

Отже, за результатами дослідження в якості оптимального обраний зразок з додаванням борошна з насіння гарбуза 15%, який відрізнявся від інших зразків найкращими органолептичними, фізико - хімічними показниками якості.

**Висновки до розділу 3**

1. Досліджено показники якості вхідної сировини. Встановлено, при збільшенні добавки в тісті пружність клейковини зменшується, а еластичність знижується. Це можна пояснити тим, що в тісті зменшується вміст білка і тісто, стає менш пружним і більш пластичним.
2. Встановлено, що зі збільшенням кількості добавки до 25% вологість тіста і готових виробів збільшується на 2,17% і на 1,64 % відповідно порівняно з контрольним зразком. Підвищення вологості виробів можна пояснити тим, що борошно з насіння гарбуза має великий вміст білка, який має велику водопоглинальну здатність. Вологоутримуючі речовини зв'язують частину вільної вологи у тісті, що і зумовлює підвищену вологість зразків із вмістом борошна від 5% до 25% від маси борошна.
3. Визначено, що при внесенні в рецептуру 15% борошна з насіння гарбуза пористість печива збільшується на 2,5% у порівнянні з контрольним зразком.
4. Досліджено, що крихкуватість контрольного зразку становить 21,2%, відповідно при внесенні у вироби добавки цей показник зменшується 0,21%.
5. Встановлено, що під час зберігання вологість зразків збільшується, вологість контрольного зразка збільшилась на 4,16%, а печива з максимальною кількістю добавки збільшилась на 5,33%.
6. Доведено позитивний вплив добавки на органолептичні показники готових виробів: покращується смак і аромат виробу, скоринка стає більш світло - коричневого кольору і відчувається виражений горіховий смак.

**РОЗДІЛ 4**  
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕЧИВА З БОРОШНОМ**  
**ГАРБУЗОВОГО НАСІННЯ**

**4.1 Технологія печива з борошном гарбузового насіння**

Рецептура печива «Мадлен», яке має найкращі показники якості, представлена в таблиці 4.1.

*Таблиця 4.1*

**Рецептура печива «Мадлен»**


Для отримання печива спочатку яйця і жовтки збивають з цукром протягом 7 - 10 хв., додають вершкове масло, сік і цедру лимона, збивають ще 5 - 7 хв., до збитої яєчної маси додають суміш просіяного пшеничного борошна, борошно з насіння гарбуза і розпушувач. Все ретельно перемішують. Готове тісто за допомогою кондитерського мішка викладають у спеціально підготовлені форми для печива мадлен у вигляді морської мушлі. Випікають при температурі 200 - 220 °С протягом 10 хв. Готове печиво охолоджують.

На новий вид бісквітного печива з борошном з насіння гарбуза розроблено технологічну картку (додаток \_\_\_\_).

Технологічна схема приготування бісквітного печива «Мадлен» з борошном кіноа наведена на рисунку 4.1.

## 4.2 Розрахунок харчової цінності розроблених виробів

Оптимізована рецептура печива передбачає внесення у рецептуру борошна з насіння гарбуза у кількості 15% із пропорційним зменшенням кількості борошна пшеничного, це дозволить не тільки покращити органолептичні властивості печива, але і підвищити харчову і енергетичну цінність бісквітного печива «Мадлен».

При використанні борошна з насіння гарбуза в бісквітному печиві «Мадлен» збільшується вміст білків на 5,84%, жири на 12,3%, вуглеводи на 4,82%. Вміст вітамінів збільшився : В1 на 43,75%, Е на 93,43%. Мікроелементів збільшилось: калію на 23,43%, магнію на 68,48%, заліза на 6,28%, цинку на 15,23%. Кількість калорій в порівнянні з контролем зменшилась на 3,15%.

*Таблиця 4.2*

### **Харчова цінність бісквітного печива «Мадлен»**

--	--


#### 4.4 Економічний ефект впроваджених виробів

Результатом впровадження науково - дослідної розробки є створення принципово нової або удосконалення існуючої технології з метою збільшення обсягів виробництва. В кінцевому випадку результати науково-дослідної розробки зводяться до задоволення відповідних громадських і приватних потреб соціального, екологічного та іншого характеру з мінімальними витратами праці [67] .

Нами пропонується науково-технічна розробка з удосконаленням технології виробництва бісквітного печива мадлен “Особливий”.

Як показав літературний огляд ціна на рослинну сировину, а саме борошно з насіння гарбуза становить 150,00 грн. за 1 кг станом на 2018 рік.

Калькуляцію собівартості розроблених і традиційних виробів проведено в цінах на 1.02.2018р. (табл.4.5).

Таблиця 4.5

#### Розрахунок собівартості виробів (на 100 шт. продукції)







#### **Висновки до розділу 4**

1. Показана можливість виробництва бісквітного печива «Мадлен» на підприємстві. Наведена машинно-апаратурна схема виробництва виробів.
2. Розроблено технологію одержання бісквітного печива з додаванням борошна з насіння гарбуза. Обґрунтовано рецептурний склад і принципову технологічну схему їх виробництва. Виявлено, що найкращими зразками є зразок з додаванням 15% борошна з насіння гарбуза.
3. Проведено аналіз технології виготовлення мадлен з використанням добавки, а також застосуванням методологічних аспектів системи НАССР. Показані основні потенційні ризики, які можуть мати місце під час отримання борошняної продукції, це біологічна та хімічна, які можуть суттєво вплинути на якість готових виробів.
4. Розраховано собівартість продукції за традиційною технологією і з внесенням рослинних добавок. Так вартість продукції за традиційною технологією склала 379,58 грн. за 100 шт., з добавками – 378,5 грн. за 100 шт.
5. Розроблено проект нормативної документації: технічні умови і технологічні інструкції “Технологія печива «Мадлен» збагаченого рослинною сировиною підвищеної харчової цінності”.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз і систематизація вітчизняних і закордонних літературних джерел дозволили виявити пріоритетні напрямки удосконалення технології печива, які пов'язані з підвищенням харчової цінності. Показано, що з цієї точки зору перспективним є використання борошна з насіння гарбуза.
2. Виконані теоретичні і експериментальні дослідження дозволили обґрунтувати доцільність і ефективність застосування борошна з насіння гарбуза в технології печива підвищеної харчової цінності.
3. Досліджено показники якості пшеничного борошна. Встановлено що зі збільшенням кількості добавки в суміші, кількість клейковини зменшується. Це пов'язано з тим, що борошно з насіння гарбуза не містить клейковини.
4. Встановлено, що вологість тіста контрольного зразка бісквітного печива складає 23,98%, вологість зразка з максимальною кількістю добавки складає 26,7%, що на 2,72% більше порівняно з контрольним зразком.
5. Визначено, що вологість контрольного зразка бісквітного печива «Мадлен» становить 16%, а вологість виробу з максимальною кількістю добавки 17,64% , що на 1,64% більше. Підвищення вологості виробів можна пояснити тим, що борошно з насіння гарбуза має великий вміст білка, який має велику водопоглинальну здатність. Вологоутримуючі речовини зв'язують частину вільної вологи у тісті, що і зумовлює підвищену вологість зразків із вмістом борошна від 5% до 25% від маси борошна.
6. Встановлено, що лужність виробів із збільшенням додавання борошна з насіння гарбуза зменшується. Це можна пояснити тим, що борошно з насіння гарбуза має велику кислотність 11,3 град.
7. Досліджено, що контрольний зразок печива з БНГ має пористість 76%, а печиво з максимальним вмістом 25% борошна становить 76,2%, що майже не відрізняється від контрольного зразка. Найбільшу пористість має зразок з додаванням борошна 15% і становить 77,5%.

8. Встановлено, що дослідні зразки мають менші показники крихкуватості у порівнянні з контролем. Крихкуватість контрольного зразка становить 21,2%, а крихкуватість печива з максимальною кількістю добавки становить 20,0%, що на 0,21% менше порівняно з контрольним зразком.

9. Встановлено, що під час зберігання вологість зразків збільшилась. Вологість контрольного зразка протягом 7 днів збільшилась на 4,15%. Вологість зразка з максимальною кількістю добавки 25% збільшилась протягом 7 днів на 5,33%.

10. Досліджено, що під час зберігання печива протягом 7 днів лужність контрольного зразка зменшилась на 0,02%, а лужність печива з максимальним вмістом добавки зменшилась також на 0,02%. Це свідчить про те, що вироби можна зберігати 7 днів, адже показники лужності знаходяться в межах норми.

11. Виявлено, що під час зберігання протягом 7 днів крихкуватість бісквітного печива зменшувалась. Крихкуватість контрольного зразка зменшилась на 1,1%, а печива з максимальним вмістом борошна зменшилась на 0,32%. Пористість контрольного зразка не змінилась, а пористість печива з добавкою у кількості 25 % зменшилась на 0,02%, внаслідок зміцнення клейковини і більш пружних властивостей.

12. Встановлено, що у всіх зразках не залежно від вмісту добавки та умов зберігання відсутні як патогенні, так і умовно - патогенні мікроорганізми.

13. Проведено аналіз технології виготовлення печива з використанням добавки, а також застосуванням методологічних аспектів системи НАССР. Показані основні потенційні ризики, які можуть мати місце під час отримання борошняної продукції, це біологічна та хімічна, які можуть суттєво вплинути на якість готових виробів.

14. Розраховано собівартість продукції за традиційною технологією і з внесенням рослинних добавок. Так вартість продукції за традиційною технологією склала 379,58 грн. за 100 шт., з добавками – 378,5 грн. за 100 шт.

15. Розглянуто систему управління охороною праці, проаналізовано стан виробничого травматизму, захворюваності, умови праці в університеті.

16. Розроблено проект нормативної документації: технічні умови і технологічні інструкції «Технологія печива «Мадлен» збагаченого рослинною сировиною підвищеної харчової цінності».