

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТВАРИННИЦТВА ТА ПРОДОВОЛЬСТВА**

**Кафедра харчових технологій**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр  
на тему: «Удосконалення технології помадних цукерок з  
використанням наповнювачів функціонального призначення»

Виконав: здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою  
Харчові технології  
спеціальності 181 Харчові технології  
ступеня вищої освіти бакалавр  
групи ХТ бд 2021 р.н.

**Владислав НАДТОЧІЙ**

*Ім'я та прізвище здобувача*

Керівник: доцент, к.с- г.н. Володимир ТЕНДІТНИК

*Ім'я та прізвище керівника*

Рецензент: доцент, к.т.н. Тетяна СУТКОВИЧ

*Ім'я та прізвище рецензента*

Полтава 2025 року

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет технологій тваринництва та продовольства**  
**Кафедра Харчових технологій**

Освітньо-професійна програма Харчові технології  
Спеціальність 181 Харчові технології  
Рівень вищої освіти магістр

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри \_\_\_\_\_**

к.т.н., доцент Ніна БУДНИК.

«16» «вересня» 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**НАДТОЧІЯ ВЛАДИСЛАВА ВІКТОРОВИЧА**

*Прізвище, ім'я та по-батькові здобувача вищої освіти*

1. Тема роботи: «Удосконалення технології помадних цукерок з використанням наповнювачів функціонального призначення»  
керівник роботи к.с-г.н., професора кафедри харчових технологій  
Тендітника В.С.

*(наукове звання, посада, прізвище та власне ім'я керівника роботи)*

Затверджено засіданням кафедри, протокол №12 від «\_» «лютого» 2025 року.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «30» «травня» 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Удосконалити технологію помадних цукерок за рахунок використання помадних наповнювачів збагачених біологічно – активними речовинами ягідної сировини

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

Вступ

Розділ 1. Аналітичний Огляд літератури

1.1.Сучасні підходи щодо удосконалення технології виробництва цукерок

1.2. Гідроколоїди в технології помадних цукерок

1.3. Використання насіння чіа та фруктово- ягідної сировини в харчовій індустрії

1.4. Перспективні напрями підвищення якості помадних цукерок та вдосконалення їх технологій

Розділ 2. Матеріали та методи досліджень

2.1 Програма досліджень та планування експерименту

2.2 Об'єкт та предмети досліджень

2.3 Методи та методики експериментальних досліджень

Розділ 3. Результати досліджень

- 3.1 Результати досліджень вмісту вологи, антиоксидантної активності і мікробіології досліджуваних зразків цукерок  
 3.2. Дослідження текстури помадних цукерок  
 3.3. Дослідження харчової цінності зразків цукерок  
 3.4. Дослідження сенсорних властивостей розроблених цукерок

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, графіки, діаграми за темою та об'єктом дослідження  
 6. Дата видачі завдання: «16» «вересня» 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи.	16.09.2024-23.09.2024	виконано
2	Складання і погодження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	24.09.2024 – 27.09.2024	виконано
3	Опрацювання літературних джерел	30.09.2024 – 25.10.2024	виконано
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	28.10.2024 – 06.12.2024	виконано
5	Виконання теоретичного розділу роботи	09.12.2024 – 10.01.2025	виконано
6	Виконання аналітичних розділів роботи	13.01.2025 – 24.01.2025	виконано
7	Виконання спеціальних розділів	27.01.2025 – 14.02.2025	виконано
8	Оформлення тексту роботи	17.02.2025 – 25.04.2025	виконано
9	Попередній захист роботи на кафедрі	28.04.2025 – 02.05.2025	виконано
10	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	05.05.2025 – 16.05.2025	виконано
11	Нормоконтроль та перевірка на плагіат	26.05.2025 - 06.06.2025	виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	17.06.2025 - 18.06.2025	виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Владислав Надточій

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник работ \_\_\_\_\_

(підпис)

Володимир ТЕНДІТНИК

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

Надточій Владислав Вікторович

Удосконалення технології помадних цукерок з використанням наповнювачів функціонального призначення.

Кваліфікаційна робота за освітньо – професійною програмою Харчові технології спеціальності 181 Харчові технології.

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, 2025 рік.

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню технології виробництва помадних цукерок профілактичного призначення, в якій акцентовано увагу на використанні профілактичних інгредієнтів помадної начинки з ягідної сировини та глюкози замість цукру. Особлива увага приділена створенню профілактичного продукту з підвищеною харчовою цінністю та антиоксидантними властивостями, що є важливим у контексті сьогодення, це необхідні продукти, які забезпечують не лише енергетичну цінність, але й профілактичні властивості для підтримки здоров'я. У вступі роботи обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовані мета і завдання роботи, визначені об'єкти, предмети та методи досліджень, наукова новизна та практична цінність роботи. В першому розділі проаналізовано огляд українського та світового ринку кондитерських виробів профілактичного призначення, альтернативу просування помадних цукерок на вітчизняному та закордонному ринку, інноваційні технології виробництва цукерок та характеристику основних видів сировини для їх виробництва .

Другий розділ присвячено матеріалам та методам досліджень. В цьому розділі дано характеристику програми та планування експерименту, об'єкту та предмету, методи і методики досліджень.

У третьому розділі наведені результати мікробіологічних, хімічних, фізико – хімічних та органолептичних досліджень профілактичних цукерок

Робота викладена на 83 сторінках містить 48 літературних джерел.

*Ключові слова: помадні цукерки, ягідна начинка, шоколад, глюкоза, солодкий напівфабрикат*

## ANNOTATION

Nadtochiy Vladislav Viktorovich

Improving the technology of fondant candies using functional fillers.

Qualification work for the educational and professional program Food Technologies, specialty 181 Food Technologies.

Poltava State Agrarian University, Poltava, 2025.

The qualification work is dedicated to improving the technology of production of fondant candies for preventive purposes, which focuses on the use of preventive ingredients of fondant filling from berry raw materials and glucose instead of sugar. Special attention is paid to the creation of a preventive product with increased nutritional value and antioxidant properties, which is important in the context of today, these are necessary products that provide not only energy value, but also preventive properties to maintain health. The introduction of the work substantiates the relevance of the chosen direction of research, formulates the goal and objectives of the work, determines the objects, subjects and methods of research, scientific novelty and practical value of the work. The first section analyzes the overview of the Ukrainian and world market of confectionery products for preventive purposes, an alternative to promoting fondant candies on the domestic and foreign market, innovative technologies for the production of candies and a description of the main types of raw materials for their production.

The second section is devoted to materials and methods of research. This section describes the program and planning of the experiment, the object and subject, methods and techniques of research.

The third section presents the results of microbiological, chemical, physico-chemical and organoleptic studies of preventive candies

The work is presented on 83 pages and contains 48 literary sources.

Keywords: fondant candies, berry filling, chocolate, glucose, sweet semi-finished product

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	10
1.1. Сучасні підходи щодо удосконалення технології виробництва цукерок....	10
1.2. Гідроколоїди в технологях помадних цукерок.....	13
1.3. Використання насіння чіа та фруктово-ягідної сировини в харчовій індустрії.....	15
1.4. Перспективні напрями підвищення якості помадних цукерок та вдосконалення їх технологій.....	19
1.5. Перспективи використання ягідних культур у складі начинок для цукерок.....	24
1.6. Застосування стабілізаторів структури у технології збивних кондитерських виробів.....	27
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	30
2.1 Програма досліджень та планування експерименту.....	30
2.2 Об'єкт та предмети досліджень.....	31
2.3 Методи та методики експериментальних досліджень.....	32
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	36
3.1. Характеристика сировинних джерел.....	36
3.2. Визначення структурно – реологічних показників помадних мас.....	37
3.3. Визначення показників якості лукуму збивного з чорничним пюре і чіа...	41
3.4. Розрахунок харчової та енергетичної цінності готових виробів.....	46
3.5. Результати досліджень вмісту вологи, антиоксидантної активності і мікробіології досліджуваних зразків цукерок.....	53
3.6. Дослідження текстури помадних цукерок.....	56
3.7. Дослідження харчової цінності зразків цукерок.....	63
3.8. Дослідження сенсорних властивостей розроблених цукерок.....	66
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	73
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	75
<b>ДОДАТКИ</b> .....	81

## ВСТУП

Виробництво цукерок є важливим сегментом національної кондитерської промисловості. Сучасні тенденції у цій галузі спрямовані на створення безпечної та корисної для здоров'я продукції шляхом удосконалення її нутрієнтного складу, зменшення вмісту жирів і цукру, а також заміни синтетичних добавок натуральними компонентами. Комплексне вирішення цих завдань можливе завдяки впровадженню у технології цукерок нетрадиційної рослинної сировини, яка багата на фізіологічно корисні речовини та володіє функціонально-технологічними властивостями, що позитивно впливають на структуру цукеркових мас і якість готової продукції.

Ефективність використання рослинних добавок для підвищення харчової цінності та поліпшення якісних характеристик цукерок підтверджується дослідженнями таких науковців, як Дорохович А.М., Дорохович В.В., Оболкіна В.І., Камбулова Ю.В., Іоргачова К.Г., Смолихіна П.М., Магомедов Г.О. та інших. Водночас питання використання нетрадиційних рослинних інгредієнтів у технології кремово-збивних цукерок, які є багатофазними системами (піни, емульсії, драглі), залишається недостатньо вивченим. У цьому контексті актуальним є пошук нових видів сировини, які могли б покращувати процеси піноутворення, драглеутворення та емульгування, одночасно підвищуючи харчову та біологічну цінність продукції.

Одним із перспективних інгредієнтів для кондитерської промисловості є плодово – ягідна сировина та насіння чіа (*Salvia hispanica* L.), яке характеризується високим нутрієвним потенціалом завдяки вмісту біологічно цінних білків, омега-3 жирних кислот, харчових волокон, вітамінів, мінералів, поліфенолів та інших корисних речовин. Особливістю насіння чіа є його здатність утворювати слизові речовини, які сприяють піноутворенню білків, мають емульгувальні та водоутримувальні властивості. У 2019 році Європейський парламент визнав *Salvia hispanica* L. новим харчовим продуктом через його корисні властивості та гіпоалергенність. Дослідження показали ефективність використання насіння чіа у хлібобулочних, кондитерських,

макаронних, ковбасних виробів, але питання його застосування у помадних цукерках залишається не вирішеним.

Таким чином, **актуальним** є удосконалення технології глазурованих помадних цукерок де помадна чи лукумна основа буде частково замінена плодово – ягідною, із додаванням цільного та подрібненого насіння чіа, що дозволить створити продукцію високої якості з покращеними харчовими та біологічними властивостями.

**Мета роботи** – удосконалення технології помадних цукерок шляхом їх збагачення їх начинок натуральними інгредієнтами ягідної сировини, зокрема чернич

**Об'єкт досліджень** – технологія помадних цукерок, виготовлених із використанням яблучно – чорничної помадки з додаванням насіння чіа та заміною сахарози на глюкозу.

**Предмет досліджень** – плодово-ягідна сировина, насіння чіа, готові помадні цукерки, какао- боби та інші види сировини

**Для досягнення мети дослідження були поставлені завдання, які потрібно вирішити:**

- проаналізувати наукові публікації з проблеми дослідження помадних цукерок у світових фахових наукових виданнях;
- обрати методики та обладнання для дослідження;
- дослідити вміст вологи та антиоксидантну здатність начинок;
- визначити мікробіологічні показники досліджуваних зразків цукерок;
- дослідити колір і текстуру зразків цукерок;
- дослідити харчову цінність зразків цукерок;
- дослідити сенсорні властивості розроблених цукерок;
- узагальнити отримані результати, сформулювати висновки

#### **Наукова новизна одержаних результатів**

Результати досліджень мають певну наукову новизну, яка полягає у тому, що вперше було науково обґрунтовано та експериментально доведено

доцільність використання в начинках помадних цукерок ягідної сировини у поєднанні з насінням чіа та заміни цукру на глюкозу.

#### **Особистий внесок автора.**

Особистий внесок автора полягав в проведенні аналізу інформаційних джерел за темою дослідження; виборі методики, організації, проведенні та обробці експериментальних досліджень. Аналізі та узагальненню результатів досліджень.

#### **Практичне значення одержаних результатів.**

Результати кваліфікаційної роботи мають практичне значення у масштабах галузі та рекомендуються для впровадження. Одержані результати можуть бути реалізовані на підприємствах кондитерської промисловості.

#### **Апробація результатів.**

Результати досліджень були представлені та обговорення на засіданні наукового гуртку кафедри харчових технологій ПДАУ.

## РОЗДІЛ 1.

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Сучасні підходи щодо удосконалення технології виробництва цукерок

Кондитерська галузь є однією з найбільш розвинених сфер української харчової промисловості. Вона має сформовану структуру та успішно конкурує на європейському ринку. Серед продукції цієї галузі важливе місце займають цукерки, які, за статистичними даними, становлять близько 24% від загального обсягу споживання кондитерських виробів в Україні [1, 2, 3].

Сучасні тенденції у харчовій промисловості зосереджені на виробництві продукції, корисної для здоров'я. У зв'язку з цим виробники цукерок, прагнучи підвищити конкурентоспроможність своїх товарів, активно працюють над наданням їм корисних властивостей. Це досягається шляхом зменшення вмісту цукру, використання збагачувальних добавок або впровадження натуральних інгредієнтів, які забезпечують необхідні технологічні ефекти без застосування синтетичних компонентів.

Відповідно до рекомендацій ФАО та ВООЗ [4], однією з ключових задач харчової галузі є створення продуктів зі зниженим вмістом цукру або повною його заміною. Для цього науковці та технологи пропонують використовувати альтернативні компоненти, такі як патока, фруктоза чи ізомальт. Наприклад, у технології молочних цукерок замість цукру застосовується патока [5], у грильяхних цукерках – фруктоза [6], а у рецептурах льодяникової карамелі, гіркого шоколаду, халви та помадних цукерок – ізомальт [7]. Ізомальт, із глікемічним індексом 9 г-екв. глюкози, значно перевершує сахарозу (68 г-екв.) за цим показником [8]. Завдяки низькому глікемічному індексу цукрозамінники є придатними для людей із цукровим діабетом, а також знижують калорійність продукції.

Ще одним перспективним напрямом є збагачення цукерок фізіологічно-цінними речовинами. Це може бути досягнуто за допомогою добавок як штучного, так і натурального походження. Штучні добавки зазвичай представлені у вигляді вітамінно-мінеральних преміксів або препаратів окремих вітамінів і мінералів, тоді як натуральні інгредієнти забезпечують біологічну цінність продукції завдяки вмісту корисних речовин.

Кондитерська галузь активно розвивається завдяки впровадженню інноваційних підходів до збагачення продукції корисними нутрієнтами. Зокрема, у роботі [9] запропоновано використовувати в технології йогуртових цукерок премікси, що містять вітаміни А, С, D, Е, групи В, а також мінерали Fe, Zn, Cu. Це дозволило значно підвищити вміст цих речовин у готових виробках. Розроблено кілька видів цукерок із різними дозуваннями збагачувальних компонентів, орієнтуючись на фізіологічні потреби дітей дошкільного та шкільного віку.

Створено рецептури драже «Пантошка», збагаченого вітаміном С та мікроелементами (залізом або йодом), з використанням пантогематогену, аскорбінової кислоти, сірчанокислового заліза чи йодистого калію. Для розширення асортименту та підвищення засвоюваності активних компонентів до складу драже додано екстракти лікарських рослин, таких як шипшина, чорна смородина та червона горобина [10–12]. Також розроблено технологію льодяникової карамелі, збагаченої йодом [13].

Для мармеладо-пастильних виробів рекомендовано використовувати амоній-заліза (III) дегідроцитрат, що забезпечує високу біодоступність заліза та не погіршує органолептичних характеристик продукції. До рецептури додатково вводять аскорбінову кислоту для підвищення ефективності засвоєння заліза [14, 15]. У технології помадних цукерок доцільно використовувати бурштинову кислоту, яка має терапевтичний ефект, а також аскорбінову кислоту для посилення її дії [16–18].

Інші дослідження [19] пропонують збагачувати молочні цукерки кальцій гідрооксіапатитом із додаванням магнію, вітаміну D3 та аскорбінової кислоти.

Споживання таких цукерок забезпечує до 30% добової потреби в кальції та має профілактичний ефект проти рахіту й остеопорозу.

Штучні добавки мають переваги, такі як доступність, низька собівартість та зручність дозування. Проте їх засвоєння організмом гірше, ніж натуральних аналогів, а надмірне споживання може спричинити алергічні реакції чи інші побічні ефекти. Тому перспективнішим є використання натуральних компонентів, таких як бджолине обніжжя, рослинні екстракти, пюре та порошки. Вони забезпечують комплексне збагачення продуктів нутрієнтами, підвищують біодоступність і дозволяють уникнути використання синтетичних барвників і ароматизаторів [25–39].

Зокрема, у технології фруктово-помадних цукерок рекомендовано замінювати яблучне пюре на суміш із апельсину та калини, що знижує глікемічний індекс і надає антиоксидантних властивостей. Використання порошоків із моркви, гарбуза чи виноградних вичавок дозволяє збагатити вироби вітамінами, мінералами та поліфенолами, а також знизити калорійність [40–55]. Крім того, у рецептурах пралінових і марципанових цукерок досліджено заміну традиційних інгредієнтів, таких як горіхи, на альтернативні джерела білків і жирів, зокрема борошно нуту чи насіння соняшника. Такі зміни знижують калорійність, збагачують продукцію поліненасиченими жирними кислотами та сприяють її тривалому зберіганню [56–73].

Враховуючи широкий спектр функціональних властивостей рослинної сировини, її застосування є перспективним для вдосконалення технологій цукерок. Однак особливості взаємодії рослинних компонентів із іншими інгредієнтами потребують подальшого дослідження. Це особливо важливо для розробки кремovo-збивних цукеркових мас, де необхідно враховувати специфіку формування структури виробів.

## 1.2. Гідроколоїди в технологях помадних цукерок

Одним з ключових інгредієнтів у рецептурному складі помадних цукерок є гідроколоїди та желюючи агенти, які забезпечують технологічні та органолептичні їх властивості та суттєво впливають на корисність та харчову цінність.

Гідроколоїди - ця загальна назва гідрофільних полімерів, здатних в низькій концентрації утворювати стабільні гідрогелі.

Термін «гідроколоїди» охоплює полісахариди і протеїни, які в наші дні дуже широко використовуються в різних сферах промисловості. Вони виконують різноматні функції: загущення та гелеутворення водних розчинів, стабілізацію піни, емульсії та суспензії, сповільнення та повне попередження кристалізації льоду та цукру, підсилення аромату і т. п. Гідроколоїди поділяються за методом їх отримання на [13]:

ботанічні (целюлоза, камедь, гуміарабік, крохмаль, пектин);

з водоростей (агар, карагінан, альгінат);

мікробного походження (декстрин, ксантанова камедь, курд лан);

тваринного походження (желатин, казеїн, білок сироватки, хітозан).

За останні роки ці інгредієнти стали дуже популярними в харчовій промисловості. Не дивлячись на те, що їх концентрація в продуктах не перевищує 1%, вони значно впливають на текстурні та органолептичні властивості продуктів [13].

Агар-агар є витяжкою з червоних водоростей і часто використовується для стабілізації емульсій або піни, а також для згущення або гелевих рідин. Він термореверсивний і термостійкий. Він, як правило, гідратується в киплячих рідинах і стабільний в широкому діапазоні рівнів кислотності. Він починає гелем, коли охолоне приблизно до 40 °C (100° F), і не буде танути, поки не досягне 85 °C (185 °F) [13].

Агар-агар – гідроколоїд, який утворює стабільні гелі. Його отримують методом екстракції з червоних морських водоростей. Це гомогенізований сухий

продукт без запаху, у вигляді порошку та пластівців, який має високу гелюючу силу, добре розчинний у воді (утворює гелі високої прозорості), можна використовувати при широкому спектрі рН (від 5 до 8), має властивості термозворотності, вбирає і зберігає запахи, стабільний. Високоякісний порошок агар-агар з водоростей типу *Gracilaria*, *Gelidium* з різною силою гелювання, який відповідає всім вимогам переліченим вище, який можна використовувати:

До функціонально-технологічних властивостей натуральних харчових гідроколоїдних стабілізаторів відносять:

- здатність до гелеутворення;
- збільшення в'язкості продуктів і зниження ризику виникнення синерезису;
- структурування і ущільнення харчових сумішей, поліпшення їх органолептичних показників;
- підвищення вологозв'язуючої здатності харчових сумішей;
- підвищення харчової цінності продуктів з одночасним зниженням калорійності;
- збільшення тривалості їх зберігання;
- збільшення об'ємів виходу готових виробів зі зниженням витрат сировини; зниження собівартості готової продукції.

Натуральні гідроколоїдні стабілізатори можуть бути класифіковані залежно від морфологічної приналежності:

- білкової природи — желатин, казеїнати, альбумін;
- витяжки з рослин — гуміарабік, камеді (гхати, карайя, трагакантова камедь);
- камеді насіння — кароб (рожеве дерево), гуарова, псиліум;
- крохмаль і модифіковані види крохмалю;
- мікробні камеді — ксантан;
- екстракти водоростей — агар, альгінати, карагинан;
- пектини — низькомолекулярний і високомолекулярний метоксил;

- целюлози — карбоксиметилцелюлоза натрію, мікрокристалічна целюлоза, гідроксипропілцелюлоза і гідроксипропілметилцелюлоза [13].

Желюючий агент - желатин - це водорозчинний білок, витягнутий з тканини тварин і використовується як желюючий агент, загущувач, емульгатор, збиваючий агент, стабілізатор та речовина, яка надає їжі гладкий рот. Це термореверсивний, тобто налаштування властивостей або дії можуть бути скасовані нагріванням. Желатин випускається в двох формах: порошковий і листовий (листовий). Желатин часто використовується для стабілізації збитих вершків і мусів; кондитерські вироби, такі як клейкі ведмеді та зефір; десерти, включаючи паннакотту; комерційні продукти, такі як Jell-O; «полегшені» або знежирені версії продуктів, включаючи деякі маргарини; і молочні продукти, такі як йогурт і морозиво. Желатин також використовується в твердих і м'яких гелевих капсулах для фармацевтичної промисловості [13].

### **1.3. Використання насіння чіа та фруктово - ягідної сировини в харчовій індустрії**

Насіння чіа (*Salvia hispanica* L.) є перспективним інгредієнтом для харчової промисловості, що викликає дедалі більший інтерес у дослідників. Його використання у харчуванні бере початок ще з 3500 року до н.е., коли народи Мексики та Гватемали, зокрема ацтеки, майя та інки, застосовували чіа для приготування ліків, проведення релігійних обрядів та як засіб данини [126, 127]. Сьогодні комерційне вирощування цієї культури здійснюється в Болівії, Парагваї, Мексиці, Аргентині та інших країнах Південної Америки [128].

Насіння чіа отримало статус "суперпродукту" завдяки своєму високому нутріцевтичному потенціалу та широкому спектру корисних властивостей [129]. Дослідження доводять, що щоденне споживання 35–37 г чіа допомагає нормалізувати артеріальний тиск у людей із гіпертонією [130, 131], знижує рівень холестерину в крові, має протизапальні, гепатозахисні та протипухлинні властивості, а також запобігає артритам, аутоімунним захворюванням і раку

[126, 132–134]. Ефективність чіа також підтверджена у профілактиці ожиріння, діабету 2-го типу та інших метаболічних розладів [135–137].

Унікальний хімічний склад насіння чіа зумовлює його високу харчову цінність. У ньому міститься 16–26% білків, 31–34% жирів і 37–45% вуглеводів [138]. Білки чіа мають високу перетравлюваність (77,5%) та біологічну цінність, багаті на глютамінову і аспарагінову кислоти, аргінін. Ці амінокислоти позитивно впливають на нервову систему, імунітет і серцево-судинне здоров'я [139–141]. Завдяки цьому насіння чіа рекомендовано для спортсменів і людей із підвищеною фізичною активністю [134].

Більше ніж 60% вуглеводів чіа складають некрохмальні полісахариди, серед яких розчинні слизові речовини (4–6%) утворюють гелі, що забезпечують відчуття ситості, уповільнюють засвоєння вуглеводів і знижують навантаження на інсулярний апарат. Нерозчинні полісахариди стимулюють перистальтику кишечника, виконують роль ентеросорбентів, сприяють нормалізації мікрофлори [134, 142].

Жири насіння чіа багаті на поліненасичені жирні кислоти, зокрема  $\omega$ -3 (альфа-ліноленова кислота), які становлять понад 60% усіх жирів. Це забезпечує профілактику серцево-судинних захворювань і нормалізацію холестеринового обміну [143, 144]. Завдяки оптимальному співвідношенню  $\omega$ -3 :  $\omega$ -6 (3 : 10) насіння чіа є корисним доповненням до дієт із високим вмістом  $\omega$ -6 жирних кислот [132, 145–147].

Незважаючи на високий вміст жирів, насіння чіа стійке до окиснення завдяки поліфенолам, таким як галова, кавова, хлорогенова, ферулова та розмаринова кислоти, кверцетин і кемпферол. Ці сполуки мають антиоксидантні, радіопротекторні, імуномодулюючі та антимікробні властивості, що підвищує термін зберігання продуктів із чіа [148, 149].

Насіння чіа також багате на мінерали (калій, кальцій, магній, залізо, цинк, мідь, фосфор) і вітаміни (групи В, Е, РР, фолієва кислота). Ці нутрієнти сприяють нормалізації обмінних процесів, підтримують здоров'я кісткової тканини, серцево-судинної та нервової систем [132, 150].

Завдяки своїм корисним властивостям у 2009 році насіння чіа було схвалено Європейським парламентом як новий харчовий продукт [150]. Воно характеризується гіпоалергійністю, відсутністю побічних ефектів і нейтральним смаком, що дозволяє використовувати його в різноманітних продуктах харчування [151].

Насіння чіа також має значний технологічний потенціал. Його висока гідрофільність і здатність утворювати в'язкі гелі зумовлені особливостями полісахаридного складу. Це дозволяє використовувати чіа як регулятор текстури в харчових продуктах [152–154]. Сьогодні насіння чіа активно застосовується як самостійний продукт, добавка до каш, напоїв, зернових сніданків, а також як інгредієнт у харчовій індустрії.



1.4.

Рисунок 1 – Ягідно – помадна маса з чіа та лохини.

Одним із ключових чинників підтримки здоров'я сучасної людини є повноцінне харчування. Тому створення нових продуктів із оптимальним складом і підвищеною харчовою цінністю є пріоритетним напрямом у галузі харчової науки. У сучасних умовах екологічного забруднення та нездорового способу життя основною причиною дефіциту поживних речовин є зниження

якості харчування. Недостатнє споживання вітамінів, амінокислот, макро- і мікроелементів призводить до порушень обміну речовин, зниження працездатності та розвитку аліментарних захворювань. Це підкреслює необхідність розробки продуктів із високою біологічною та фізіологічною цінністю.

У виробництві збивних східних солодощів основним вуглеводним компонентом є фруктово-ягідні напівфабрикати. Їх застосування обумовлено здатністю пектинових речовин, що містяться у фруктово-ягідній сировині, формувати міцні драгли, які створюють характерну структуру збивних виробів. Найчастіше використовується яблучне пюре, яке не лише забезпечує драглеутворення, а й збагачує продукцію вітамінами, мінералами та надає натурального фруктового смаку.

Для підвищення харчової цінності збивних солодощів запропоновано використовувати пюре з кизилу. Завдяки своєму хімічному складу кизил має протимікробні властивості, нормалізує артеріальний тиск, попереджає розвиток склерозу, а також рекомендований для покращення обміну речовин і як кровотворний, тонізуючий засіб. Дослідження показали, що внесення 50% кизилового пюре у рецептуру забезпечує формування пружної та міцної драглевой структури. Однак подальше збільшення його частки погіршує якісні характеристики виробів.

Для зниження собівартості та подовження терміну зберігання запропоновано використовувати напівфабрикати з виноградних вичавок. Також удосконалено рецептуру зефіру шляхом заміни частини цукру на цикорлакт і ламідан. Такий зефір має підвищену біологічну цінність, збагачений білками, мінералами (зокрема йодом), і рекомендований для людей, які дотримуються здорового способу життя.

Розроблено технологію збивних виробів на основі фруктози та яблучно-гарбузового пюре, що дозволяє отримувати продукти функціонального та лікувально-профілактичного призначення. Ці вироби збагачені харчовими

волокнами, вітамінами та мікроелементами, мають тривалий термін зберігання і підходять для людей із цукровим діабетом.

Науковці активно працюють над розробкою продуктів із використанням різноманітних ягідних культур. Особливо популярною є чорна смородина, яка є природним джерелом вітамінів і корисних речовин. Вона містить 13–26,4% сухих речовин, з яких 6,7–13,7% становлять цукри, 0,83–1,65% – пектинові речовини, 0,6% – крохмаль, 2,3% – органічні кислоти, 3% – клітковина. Чорна смородина багата на вітамін С, а також містить вітаміни В1, В2, В3 та β-каротин. Її використовують у вигляді пюре, порошків, соків, свіжих і сушених ягід для виготовлення різноманітних харчових продуктів.

#### **1.4. Перспективні напрями підвищення якості помадних цукерок та вдосконалення їх технологій**

У роботі [14] представлено результати досліджень помадних цукерок, які були отримані з цукру, гелеутворювачів і лимонних кремогенатів як джерела біоактивних сполук. Було розглянуто суміші модифікованого крохмалю та пектину з низьким вмістом метоксили (LMP) та дослідено вплив лимонних кремогенатів на рецептуру кондитерських гелів та їхні функціональні властивості. В цілому ця робота була спрямована на: отримання кремогенатів із різних citrusових та їх фізико-хімічну характеристику; виготовлення желе-цукерок на основі ацетильованого крохмалю, LMP і кремогенату; оцінювання атрибутів якості та загальної прийнятності. Крім того, були вивчені зміни реологічної поведінки внаслідок додавання кремогенату та індукованого кальцієм гелеутворення в композитних модельних системах. Дослідження в'язкопружності підтвердили тип гелевої структури складених систем. Загальні оцінки прийнятності становили 6,84 для композицій, що містять апельсиновий кремогенат, і 5,72 для грейпфрутових. Композитні розроблені системи мають захисну дію аскорбінової кислоти, демонструючи незначне зниження під час етапу сушіння, особливо у випадку зразків, що містять грейпфрутовий

кремогенат. Функціонізація матриці кальцієм, який бере участь у механізмі хімічного гелеутворення пектину, може включити цей мінерал у кінцевий продукт, що є важливим з поживної точки зору.

Одним з перспективних напрямів підвищення якості помадних цукерок та вдосконалення їх технологій є використання в їх рецептурному складі фруктових складових.

Так, у роботах [8, 9, 15] для виробництва желе розглядалося використання натуральних соків або пюре з апельсинів, полуниці та інших червоних фруктів або навіть фруктових субпродуктів. Вони можуть не тільки покращити органолептичні властивості (колір, смак і консистенцію) гумок і желе, але також створювати більш здорові формули з антиоксидантними властивостями [16]. Останні дослідження показали, що використання екстрактів антоціанів, доданих до желатинових і пектинових гелів, може не тільки стати альтернативою синтетичним барвникам, але й мати додатковий корисний вплив на здоров'я для тих, хто споживав продукти в помірних кількостях [17 - 19].

Враховуючи попит на желе або гумки з покращеними поживними властивостями, зберігаючи при цьому їх традиційні текстурні характеристики, наша дослідницька група розробила кілька альтернативних рецептур. У дослідженні [20] випробували різні комбінації на основі фруктів і трав, намагаючись представити смак, отриманий від цих інгредієнтів, а також колір, отриманий від природних барвників. Ягідні фрукти, що використовуються в рецептурах, які включали полуницю, малину та чорницю, містять велику кількість антоціанів та інших фенольних сполук з антиоксидантною активністю [21 - 23]. Крім того, аніс і м'ята, які також використовувалися в цих рецептах, є природними підсилювачами смаку, що містять корисні компоненти з біоактивною активністю [24].

Помадні цукерки вперше були використані як пероральний засіб доставки вітамінних і мінеральних добавок для дітей в країнах Північної Америки в середині 90-х років минулого століття.

Не дивно, що ті, хто насолоджувався жувальними вітамінами в дитинстві, зберегли прихильність до них і в дорослому віці. Ринок помадних цукерок динамічно розвивається та впроваджує інновації, щоб задовольнити переваги широкого кола споживачів і залучити нових.

Завдяки сучасним технологіям жувальні цукерки сьогодні можна виготовляти на рослинній основі (наприклад, пектину чи карагенану), з низьким вмістом або взагалі без цукру, а також без штучних ароматизаторів та барвників. У 2022 р. спеціалісти оцінили світовий ринок жувальних цукерок у USD 6,44 млрд, прогнозуючи його зростання на 8,9% – до USD 9,08 млрд до 2026 р.

Враховуючи популярність помадних цукерок на ринку нутрицевтичних препаратів і особливу прихильність до них пацієнтів, фармацевтичні компанії розглядають жувальні гумки як засіб доставки активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), щоб покращити достосування високих температур в традиційному виробництві цукерок може мати небажаний вплив на стабільність ліків порівняно зі звичайними процесами фармацевтичного таблетування, що є однією з перешкод, яку потрібно подолати.

Крім того, на відміну від таблеток і капсул цукерки зазвичай не захищені плівкою (наприклад, у блистерній упаковці), що може впливати на їхню стабільність та призвести до погіршення якості.

Деякі виробники, у нутрицевтичному секторі під час виробництва цукерок використовують надлишкову кількість вітамінів та інших дієтичних інгредієнтів, щоб невілювати деградацію АФІ в процесі обробки або впродовж зберігання. А це вже неприйнятний сценарій для фармацевтичної промисловості, де рівень дозування має першочергове значення, а АФІ можуть бути надзвичайно високовартісними [25].

Інновації процесів створюють нові можливості для зростання виробництва помадних цукерок [25].

В традиційному виробництві помадних цукерок зазвичай використовують могульну систему формування. За допомогою прес-форми в лотку із крохмалем формують поглиблення, куди дозують масу желевної цукерки. Продукт певний

час вистоюється, після чого його виймають з крохмальних лотків і видаляють залишки крохмалю з поверхні.

Такий метод виробництва має низку переваг з точки зору гнучкості асортименту і можливості виробляти продукти складної форми, але обмежує можливості випуску продуктів, що містять АФІ. Справа в тому, що крохмаль має властивість накопичувати та віддавати інгредієнти, а це значною мірою ускладнює можливість забезпечити точний вміст АФІ в продуктах.

Ця проблема підштовхнула виробників технологічного обладнання об'єднатися та спільно розробити рішення, що дозволяє випускати продукти, що містять АФІ, уникаючи руйнівних для АФІ температурних навантажень, а також запобігти перенасиченню чи нестачі бажаної кількості корисних складових у кінцевому продукті.

В результаті було розроблено безкрохмальний метод формування продуктів у силіконові форми із кухнею та системою дозування, що забезпечує нульові втрати таких високовартісних компонентів, як АФІ, а також забезпечує бажаний термін придатності за допомогою пакування в екологічно безпечні матеріали.

Враховуючи аналітичний огляд літератури за обраною темою, ми сформулювати мету нашого власного дослідження, яка полягала в удосконаленні технології помадних цукерок шляхом їх збагачення натуральними фруктами, що дозволяє позиціонувати даний продукт як корисний для здоров'я та функціональний. Однією з найважливіших складових здоров'я сучасної людини є повноцінне харчування, тому розроблення нових харчових продуктів з оптимальним складом та підвищеною харчовою цінністю є пріоритетним напрямом розвитку науки про харчування. В умовах забрудненого довкілля, відсутності здорового способу життя основним чинником дефіцитів харчування є погіршення його якості, зокрема недостатнє надходження вітамінів, амінокислот, макро- та мікроелементів, відсутність яких у раціоні харчування призводить до порушення обміну речовин та зниження працездатності і, як

наслідок, виникнення аліментарних хвороб. Тому виникає необхідність у розробці нових продуктів з підвищеною біологічною та фізіологічною цінністю.

Основним вуглеводмісним рецептурним компонентом при виробництві збивних східних солодоців є фруктово-ягідні напівфабрикати. Їх використання обумовлено особливою драглеподібною структурою збивних виробів, яка виникає завдяки здатності пектинових речовин, що входять до складу фруктово-ягідної сировини, при певних умовах утворювати драгли необхідної міцності. Цими властивостями в більшій мірі володіє яблучне пюре. Однак призначення фруктово-ягідних напівфабрикатів визначається не тільки як пектиновмісної сировини, але і продуктів, які надають збивним виробам смак натуральних фруктів і ягід, що збагачують вироби вітамінами і мінеральними речовинами. При виробництві збивних східних солодоців запропоновано використовувати нетрадиційну сировину - пюре з плодів кизилу, завдяки його складу і функціональним властивостям. Кизил має протимікробну дію, нормалізує артеріальний тиск, попереджає склероз, крім того, його рекомендують застосовувати при порушенні обміну речовин, як кровотворний, тонізуючий, протитуберкульозний засіб [8].

Дослідниками встановлено, що зі збільшенням масової частки кизилового пюре в суміші знижується загальний вміст пектинових речовин. Але наявність органічних кислот (2-3,5%), які виступають в якості електроліту, призводить до зменшення сил електростатичного відштовхування, і, отже, до більш міцного зчеплення молекул пектину. При внесенні 50% кизилового пюре драгли мають добре сформовану просторову сітку, достатню пружність і міцність. Подальше збільшення масової частки пюре з плодів кизилу призводить до погіршення якісних характеристик драглів [9].

З метою підвищення харчової і біологічної цінності, поліпшення органолептичних показників, зменшення собівартості та подовження терміну зберігання запропонований склад, що включає використання напівфабрикатів з виноградних вичавок [10].

Удосконалено спосіб виробництва зефіру за рахунок заміни частини цукру в

рецептурі нетрадиційними добавками - цикорлактом та ламіданом. Зефір, розроблений за удосконаленою технологією, має підвищену біологічну цінність, завдяки збагаченню повноцінними білками, мінеральними речовинами, зокрема йодом. Так, зниження цукроємності зефіру та продовжені строки зберігання дозволяють рекомендувати даний виріб людям, які піклуються про своє здоров'я та ведуть здоровий спосіб життя [11]. Магомедов, Л.А. Лобосова розробили спосіб виробництва збивних виробів на основі фруктози і яблучно-гарбузового пюре, що дозволяє отримати вироби функціонального і лікувально-профілактичного призначення з підвищеними якісними показниками. Використання даної сировини збільшує термін придатності виробів, збагачує їх харчовими волокнами, вітамінами, мікро- і макро-елементами, а також дає можливість вживати ці вироби людям, які хворіють на цукровий діабет [12].

### **1.5. Перспективи використання ягідних культур у складі начинок для цукерок**

Сьогодні науковці працюють над розробленням продуктів з покращеним складом та підвищеною харчовою цінністю, при цьому використовуючи плоди різноманітних ягідних культур. Особливою популярністю серед ягідних культур користується чорна смородина, так як вона є природним джерелом великої кількості вітамінів. Ягоди чорної смородини містять від 13 до 26,4% сухих речовин, з яких 6,7-13,7 % складають цукри, 0,83-1,65% пектинових речовин, 0,6% - крохмаль, 2,3% - органічні кислоти, 3,0% - клітковини. Чорна смородина є найбагатшою на вітамін С серед усіх ягідних культур, до складу чорної смородини входять вітаміни В1, В2, В3 та Р-каротин. Ягоди чорної смородини використовуються при виготовленні харчових продуктів у вигляді пюре, порошку, соків, свіжих та висушених ягід [13, 14]

Порошок з ягід ожини характеризується високим вмістом антиоксидантів, до яких належить  $\beta$ -каротин – 2,59 мг/100г, вітамін Е – 3,47 мг/100г та аскорбінова кислота – 298 мг/100г. Антиоксиданти є ефективним захистом від руйнівної сили

вільних радикалів, які накопичуються в організмі людини, є однією з головних причин патологічних процесів, що спричиняють передчасне старіння і розвиток багатьох захворювань. Також порошок з ягід ожини є джерелом клітковини, органічних кислот, моносахаридів та мінеральних речовин. Пектин, що входить до складу ожини, здатний виводити з організму людини солі важких металів і радіоактивний стронцій. Порошок з ягід ожини містить в собі величезну кількість фенольних сполук, які мають протизапальну дію. Ожина має захисні для організму властивості завдяки флавонолам, антоціанам, лейкоантоціанам і катехінам, а регулярне вживання ягід ожини здатне зупинити поширення ракових клітин [15].

Перспективною сировиною для отримання різноманітних дієтичних продуктів харчування може бути топінамбур або земляна груша. Він відомий в Європі з XVIII століття. Як джерело біологічно активних речовин використовують бульби топінамбура. Науковцями розроблений такий спосіб отримання гомогенізованої маси з топінамбура, який сприяє збереженню природної біологічної активності сировини. Технологія дозволяє практично не змінювати хімічний склад сировини. У 100 г пюре міститься: 8 г інуліну, 4 г харчових волокон, зокрема 1-1,2 г пектину, різноманітні макро- і мікроелементи, вітаміни.

Вуглеводний комплекс топінамбурового пюре представлений головним чином фруктанами - інуліном та фруктозою. Інулін позитивно впливає на обмін речовин та рекомендований для вживання діабетикам. Пюре топінамбура має високий вміст білка - 3,2%, у тому числі майже всі незамінні амінокислоти. Вироби на основі пюре топінамбуру можуть бути рекомендовані для вживання людям, які живуть в екологічно несприятливих зонах [16].

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-, мікронутрієнтами та іншими біологічно-активними речовинами для

створення виробів оздоровчого призначення.

Зокрема, використання гарбузового пюре у харчових продуктах дозволить поліпшити травлення та вивести зайвий холестерин з організму. Пюре з моркви - багате джерело вуглеводів, біологічно активних речовин та мінеральних сполук, вітамінів. Їжу з його вмістом радять вживати хворим із зниженою функцією щитовидної залози. У ході практичних досліджень встановлено, що експериментальні зразки пюре мають органолептичні показники відповідні вихідній сировині. До того ж жовто-гарячий колір морквяного і гарбузового пюре буде надавати яскравого забарвлення готовим напівфабрикатам, що виключає додавання штучних барвників, які можуть згубно позначатися на організмі людини [17].

При використанні сухих ягід у виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів необхідно готувати їх до технологічного процесу – подрібнювати чи можливо замочувати. Необхідність у замочуванні сухих плодів та ягід перед використанням постає тому, що висушені ягоди чорної смородини містять 6-7% вологи, на відміну від родзинок, і тому виникає необхідність замочувати ягоди, щоб запобігти подальшому хрусту.

У результаті досліджень встановлено оптимальні умови процесу замочування сухих ягід чорної смородини до досягнення ними вмісту вологи 18- 19 %: рекомендована тривалість замочування складає 20-30 хв при 20°C або 10- 20 хв при 30°C та 10 хв при 40°C [18].

Цінною сировиною для виробництва кондитерської продукції лікувально-профілактичного призначення можуть стати продукти переробки топінамбуру і концентрованого ананасового соку. Метою досліджень було вивчення утворення драглів желейних мас при виготовленні пастили, отриманої на основі пектину з використанням пюре з топінамбура і концентрованого ананасового соку.

Найбільшу пластичну міцність - 21,0 кПа мають маси, в яких яблучне пюре повністю замінювали на пюре з топінамбура, таким чином, значення пластичної міцності пюре з топінамбура не виходить за межі довірчого інтервалу, отриманого розрахунковим шляхом. Отже, в якості функціональної добавки при

виробництві пастильних виробів можна використовувати пюре з топінамбура і концентрованого ананасового соку [19].

Метою досліджень [20] було розроблення нової технології білково-збивного крему із застосуванням пюре з журавлини та камеді геллану. Встановлено, що вміст бензойної кислоти у пюре з журавлини становить 122,2 мг/100 г продукту. Крім бензойної кислоти пюре з журавлини містить невелику кількість сорбінової кислоти до 2,5 мг/100 г. Таким чином журавлина має бути ефективним консервантом при приготуванні нових видів кремів. При зберіганні кремів було встановлено більш інтенсивне зростання мікроорганізмів в контрольному зразку, ніж в зразках з додаванням пюре з журавлини. Допустима кількість МАФАНМ в кремі з журавлиним пюре спостерігалася через 44 діб. Впродовж всього періоду зберігання зразків, не були виявлені бактерії роду сальмонели, бактерій групи кишкової палички (БГКП), плісняві гриби та дріжджі. На підставі досліджень зроблено висновки о доцільності застосування пюре з журавлини при виробництві оздоблювальних напівфабрикатів подовженого терміну придатності, з підвищеною харчовою цінністю.

#### **1.6. Застосування стабілізаторів структури у технології збивних кондитерських виробів**

При виробництві лукуму збивного у якості загусника і стабілізатора структури використовується картопляний або кукурудзяний крохмаль. Крохмаль – це полісахарид, який необхідний для харчування людини і забезпечення функціонування її організму. В результаті модифікації крохмаль набуває властивостей вологоутримувача у різних середовищах, що дозволяє отримати продукт необхідної консистенції. Його використовують в кулінарії, для виготовлення кондитерських виробів, деяких видів ковбас, концентратів, в харчовій та інших галузях промисловості. Широкому застосуванню крохмалю сприяють його технологічні властивості: здатність

до набухання і клейстеризації, а також структуроутворення [21].

Властивості нативних крохмалів часто не відповідають необхідним вимогам. Останнім часом все більшого поширення в харчовій промисловості знаходять крохмалі, модифіковані хімічними, фізичними або біохімічними методами. Модифіковані крохмалі застосовують для поліпшення якості харчових продуктів, надання їм бажаної консистенції, зниження калорійності за рахунок зменшення вмісту жиру і цукру в продуктах.

Модифіковані крохмалі з різних зернових - пшениці, рису, кукурудзи, ячменю, вівса використовують в якості сировини при виробництві східних солодощів завдяки цінним функціональним властивостям. Так, дослідниками доведено можливість повної заміни в рецептурі «Лукуму шоколадного» картопляного крохмалю на модифікований з ячменю, кукурудзи і пшениці. У досліджуваних зразках швидше формується стійка піна, яка властива збивним кондитерським виробам. Необхідну структурну міцність на пшеничному крохмалі виробу досягають через 8 годин вистоювання, на ячмінному - 10 год, кукурудзяному - 12 год, що істотно скорочує тривалість технологічного процесу [22]. Для застосування різних видів модифікованого крохмалю у харчових виробках необхідно знати температуру їх клейстеризації, що дозволить вибрати режим оброблення крохмалю. Після процесу модифікації змінюється співвідношення кристалічної та аморфної фаз, що впливає на засвоєння крохмалю організмом людини. Дослідниками встановлено, що не всі крохмалі здатні утворювати драглі, але утворюють клейстери з різними органолептичними показниками. Таким чином, завдяки модифікації крохмалів вони набувають нових властивостей і це розширює спектр їх застосування в харчовій промисловості [23]. На сьогодні відомий також кріомодифікований крохмаль, який отримують заморожуванням крохмальних клейстерів з подальшим розморожуванням, видаленням вологи та висушуванням. При застосуванні клейстеру з різною концентрацією можливо отримання різних за розмірами пор кріомодифікованих крохмалів. Після проведення серії

дослідів та аналізу отриманих реологічних кривих встановлено, що усі види крохмалю утворюють твердоподібні структуровані системи. Найбільш міцну надмолекулярну структуру утворюють картопляний і кукурудзяний зразки кріомодифікованого крохмалю концентрацією 5%. Кріомодифікований пшеничний крохмаль утворює структури меншої міцності через неоднорідність розподілу за розмірами зерен цього крохмалю [24]. Відомо, що пінна структура та характер пористості виробів впливає не тільки на зовнішній вигляд продукту, але і на його смакові якості. При цьому солодкі піноподібні маси можуть використовуватись негайно, без тривалого зберігання, до них відносяться креми, десерти, коктейлі, так і піддаватись технологічним змінам – пастило-мармеладні вироби, східні солодоці. При виробництві кондитерських виробів пінної структури традиційно в якості піноутворювачів використовують нативний курячий білок, а також заморожений та сухий білок. Піноутворювачам властиві як гідрофільні, так і гідрофобні властивості [25].

Для того щоб утворилась піна необхідний розчин відповідної в'язкості і низький поверхневий натяг на межі розподілу фаз рідина - повітря. В якості поверхнево-активної речовини для покращення процесу збивання і одержання більш стійких пін використовують яєчний білок. Низький поверхневий натяг яєчного білка дозволяє зменшувати товщину шару між бульбашками та при цьому утворювати велику поверхню розподілу. Адсорбційні шари сповільнюють стікання рідини в плівці, знижують швидкість зменшення її товщини та сприяють утворенню стабільної пінної структури. Найкращі параметри для піноутворення яєчного білка - температура 20- 30°C, а для оптимальної піностійкості - 20°C. З підвищенням концентрації яєчного білка збільшується його піноутворююча здатність і стійкість пini. Водночас, додавання цукру призводить до зменшення піноутворюючої здатності білків. При додаванні інвертного цукру, глюкози ці зміни менш помітні. Додавання жиру знижує піноутворювальну здатність білків і стійкість пini [26].

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Програма досліджень та планування експерименту

Згідно з прийнятою у наукових дослідженнях методологією, на першому етапі нами було розроблено структурно-логічну схему проведення досліджень (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Схема проведення досліджень

- предмет досліджень – сировина та властивості помадних цукерок: фізичні: вологість, щільність, світлість; структурно-механічні: твердість, когезія, липкість, пружність, жування; органолептичні: зовнішній вигляд, текстура, солодкість, загальне прийняття, мікробіологія та антиоксидантні властивості.

## **2.2. Об'єкт та предмети досліджень**

Пюре чорниці, яке використовувався у рецептурі, було свіже приготовлене, а червоне фруктове пюре було отримано із суміші заморожених ягід (культурної ожини - 22 %; малини - 22 %; полуниці - 25 %; чорної смородини - 14 %; дика чорниця - 16 %).

**Мета роботи** – удосконаленні технології помадних цукерок шляхом їх збагачення натуральними інгредієнтами.

**Об'єкт досліджень** – технологія помадних цукерок, виготовлених із використанням чорничної помадки з додаванням насіння чіа та заміною сахарози на глюкозу.

**Предмет досліджень** – плодово - ягідна сировина, насіння чіа, готові помадні цукерки, какао боби та інші види сировини

**Для досягнення мети дослідження ми сформулювали завдання, які потрібно вирішити:** проаналізувати наукові публікації з проблеми дослідження у світових фахових наукових виданнях;

-обрати методики та обладнання для дослідження;

- дослідити вміст вологи, антиоксидантну

активність і мікробіологію досліджуваних зразків цукерок;

- дослідити колір і текстуру зразків цукерок;

- дослідити харчову цінність зразків цукерок;

- дослідити сенсорні властивості розроблених цукерок;

- узагальнити отримані результати, сформулювати висновки

### **2.3. Методи та методики експериментальних досліджень**

За попередніми дослідженнями з виготовлення зразків цукерок з різним вмістом апельсинового соку та меду або лимонного соку та фруктового пюре та подальшої їх органолептичної оцінки, було обрано рецептурні склади цукерок, представлені в табл. 2.1.

У якості контрольного зразка було використано помадні цукерки - містять лимонну кислоту, апельсиновий ароматизатор, харчові барвники та помадні цукерки "Ягідна суміш" (для зразків ФП) – містять лимонну кислоту, ягідний ароматизатор, харчові барвники.

Експерименти включали два види желе з використанням агару і свинячого желатину, як загусників. На рис. 2.2 показана процедура приготування помадних цукерок: загусники повільно розчиняли в гарячих рідинах. Рецептuru залишали на водяній бані, досягаючи температури 70–75 °С, достатньої для повного розчинення інгредієнтів. Після повної гомогенізації композицію переносили у формочки у формі серця, отримуючи камеді приблизно 5 г. Ці лотки залишалися при кімнатній температурі протягом приблизно 30 хвилин до охолодження для досягнення рівноваги з кухонною температурою. Потім їх поміщали в холодильник (+4 °С) на 24 години. Через 24 години їх виймали з форм і зберігали в закритому контейнері, який зберігали в холодильнику до подальшого аналізу. Загальних змін зовнішнього вигляду протягом 1 тижня не було помічено.

Вміст вологи, антиоксидантну здатність, оптичні та механічні властивості (колір і текстуру), а також мікробіологічні аналізи проводили для кожної рецептури гумового желе в трьох примірниках, за винятком кольору та текстури, для яких у кожному зразку було виконано 15 повторів, згідно діючих нормативно-технологічних документів.

#### **2.3.1. Визначення вмісту вологи**

Вміст вологи визначали шляхом сушіння дрібно подрібнених зразків (10 г) у повітряній печі при 105 °С протягом ночі до досягнення постійної ваги [26-28].

### **2.3.2. Визначення антиоксидантної здатності**

Антиоксидантну активність обох композицій гумових желе визначали методом, описаним у роботі [29], який базується на активності поглинання стабільного вільного радикала 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозилу (DPPH) і вимірюванні зміни поглинання зразків на довжині хвилі 515 нм за допомогою спектрофотометра. Було проведено дві послідовні екстракції розчином ацетону (60% об./об.). Для кожної з двох проведених екстракцій зразок залишали в ультразвуковій ванні на 60 хвилин при кімнатній температурі. Ця процедура призвела до отримання двох етанольних екстрактів (EtOH-E), які пізніше були використані для оцінки загальної антиоксидантної активності. Результати були представлені як відсоток інгібування кожного зразка шляхом порівняння його з Trolox, стандартним антиоксидантом, за допомогою кривої доза-реакція. Результати виражали в міліграмах еквівалентів тролокса (TE) на 100 г гумового желе. Для кількісного визначення антиоксидантної активності використовували калібрувальні криві в діапазоні 0,5–5,0 ммоль тролокса/л, які показали хорошу лінійність ( $R^2 \geq 0,998$ ).

### **2.3.3 Мікробіологічні дослідження**

Мезофільну аеробну популяцію оцінювали відповідно до стандарту ISO 4833-1:2013, який описано у роботі [30]. Загалом 10 г кожного з гумових желе гомогенізували в 90 мл пептон-водного розчинника, а потім проводили десяткові розведення. Потім два зразки висівали на агар для підрахунку пластин (PCA) та інкубували при 30°C протягом 48 годин. Мікробну кількість виражали як колонієутворюючі одиниці на грам (КУО/г).

### **2.3.4. Методики дослідження реологічних властивостей цукерок**

Текстуру аналізували за допомогою текстурометра TA.XT.Plus фірми Stable Micro Systems (Велика Британія). Оцінка текстури включала два різні типи тестів: аналіз профілю текстури (TPA) з плоским циліндричним зондом P/75 і тест на перфорацію з датчиком P2 діаметром 2 мм

Випробування проводили шляхом вимірювання сили при стисненні з використанням датчика навантаження вагою 50 кг і сили спрацьовування 0,05 Н. Для випробування на перфорацію відстань перфорації становила 3 мм, швидкість попереднього випробування становила 2,0 мм/с, швидкість випробування становила 1,0 мм/с, швидкість після тесту також становила 1,0 мм/с. Для випробування ТРА відстань стиснення становила 5 мм, а швидкість перед випробуванням, випробування та після випробування дорівнювала 0,5 мм/с. Виконували два цикли стиснення з інтервалом 5 с між ними. Властивості, які оцінювали за допомогою ТРА, були твердість, адгезивність, пружність, когезія, клейкість і жувальна здатність, а тест на перфорацію дозволив визначити зовнішню твердість, внутрішню міцність, липкість і адгезивність. Усі вимірювання текстури проводили на 15 гумових желе кожного типу з двох сторін (зверху та знизу). Випробування проводили при кімнатній температурі від 15 до 20 °С, але зразки перед аналізом зберігали в холодильнику при температурі 4–8 °С і виймали безпосередньо перед проведенням текстурних вимірювань.

Дані були згенеровані за допомогою програмного забезпечення Exponent (версія 5.1.2.0), що постачається разом із приладом (рис. 2.5). Кожне вимірювання було повторено 5 разів.

### **2.3.5. Методика визначення енергетичної цінності досліджуваних зразків цукерок**

Енергетичний вміст кожного типу гумового желе розраховували шляхом підсумовування множення білка, вуглеводів і жиру на відповідні коефіцієнти 4, 4 і 9. Тоб то, енергетичну цінність (ЕЦ) цукерок визначали, шляхом множення кількості засвоюваних білків, жирів і вуглеводів на відповідні коефіцієнти енергетичної цінності, для білків - 4; для жирів - 9; для вуглеводів - 3,8 ккал / г. за наступною формулою:

$$ЕЦ = Б \cdot 4 + Ж \cdot 9 + В \cdot 3,8.$$

Значення виражали в кілокалоріях і кілоджоулях, яке виходить шляхом множення енергетичних значень у ккал на 4,184.

### **2.3.6. Методика проведення сенсорного оцінювання зразків цукерок**

Сенсорна оцінка проводилася за допомогою непідготовленої групи з 37 членів і включала два тести: описовий тест для оцінки сенсорного профілю гумового желе та тест упорядкування для виявлення переваг. Учасники дискусії повинні були оцінити три клейкі желе (дві розроблені рецептури плюс комерційне клейке желе), які були представлені закодованими, щоб не впливати на їхнє судження. Під час описового тесту учасникам панелі було запропоновано оцінити зразки за низкою атрибутів за шкалою від 1 до 5, де 1 був найменш інтенсивним, а 5 найінтенсивнішим атрибутом. У цьому тесті оцінювали такі параметри: зовнішній вигляд, колір, загальне візуальне сприйняття, смак (солоний, кислий, солодкий, гіркий, терпкий і загальне оцінювання смаку), аромат (фруктовий, пряний, кислий, квітковий, солодкий та загальна оцінка аромату), текстура (твердість, гранули, м'якість, соковитість, еластичність і загальна оцінка текстури) і загальна оцінка. Крім того, намір про покупку оцінювався за тією ж п'ятибальною шкалою, де 1 – точно не купив би, а 5 – напевно купив би. Тест на переваги включав оцінку трьох зразків від 1 (найменш бажаний) до 3 (найбільш бажаний) відповідно до певних атрибутів, а саме зовнішнього вигляду, текстури, смаку та загальної переваги.

### **2.3.7. Статистичний аналіз результатів експериментів**

Всі хімічні та фізичні визначення були у трьох примірниках.

Для підтвердження того, що результати, отримані у вигляді середнього значення, статистично різнилися між зразками, був застосований статистичний аналіз до даних, отриманих для всіх властивостей: хімічного аналізу, кольору і текстури. Для всіх статистичних аналізів використовувалося програмне забезпечення STATISTICA 10.0 та EXCEL, і розглянутий рівень значущості становив 5%.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Характеристика сировинних джерел

Якість готових виробів в першу чергу визначається харчовою цінністю сировини, тому було досліджено хімічний склад ягід чорниці (табл.3.1). До її складу входять незамінні органічні кислоти, такі, як лимонна, молочна, хінна кислота, яблучна і бурштинова. Саме такий унікальний кислотний склад багатів чому визначає унікальні лікувальні властивості чорниці. Крім того, до її складу входять багато необхідних нам для нормальної життєдіяльності мінералів. Це солі заліза, калію, марганцю, міді, сірки, фосфору, хрому і цинку. За вмістом марганцю чорниці немає рівних серед рослин. Крім того, в ягоді є присутніми каротин (вітамін А), вітаміни групи В, вітаміни С і РР, дубильні речовини, спирти і ефірна олія.

Знайдені корисні речовини і в листі - аскорбінова кислота, ефірні олії, глікозиди. За допомогою чорниці лікують подагру, ревматизм, порушений обмін речовин, екзему, розлади кишечника, недокрів'я. З лікувальною метою використовують частіше ягоди: сушені, свіжі, засипані цукром. Ягоди покращують кровопостачання сітківки очей і тим самим загострюють нічний зір [27].

Не поступається своїми корисними властивостями і насіння чіа

Таблиця 3.1. – Нутрієнтний склад насіння чіа

Назва показника	Вміст
Загальний білок	16,5
Жир	30,7
Вуглеводи	42,1

З жиророзчинних вітамінів в насіння чіа присутні А, Бета-каротин, Альфа-каротин, D, D2, D3, Е, К.

З водорозчинних - вітаміни С, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В9, В12.

У 100 г насіння чіа містяться 22% добової норми білка, жирів - 37% і вуглеводів - 14%.

Таблиця 3.2. – Нутрієнтний склад чорниці

Назва показника	Вміст
Масова частка сухих речовин, % тому числі:	14,
Загальний білок	1,1
Жир	0,6
Вуглеводи	7,6
Харчові волокна	3,1
Пектинові речовини	1,8
Органічні кислоти	1,2
Зола	0,4
Калій, мг/100 г	51
Кальцій, мг/100 г	12
Магній, мг/100 г	6
Фосфор, мг/100 г	13
Залізо, мг/100 г	0,7
Натрій, мг/100 г	3,0
Вітамін А, мг/100 г	1,7
Вітамін В <sub>1</sub> , мг/100 г	0,04
Вітамін В <sub>2</sub> , мг/100 г	0,03
Вітамін С, мг/100 г	30,0
Вітамін РР, мг/100 г	0,4

### 3.2. Визначення структурно-реологічних показників помадних мас

Оцінити характер формування структури лукумних мас в процесі їх виготовлення і подальшої механічної обробки можна за основними структурно- реологічними властивостями - піноутворюючою здатністю і стійкістю піни, в'язкістю, густиною та міцністю маси, а також за органолептичними показниками.

При виробництві лукуму збивного послідовно протікають два процеси: піноутворення і драглеутворення. Піноподібні збивні маси являють собою дисперсну систему, що складається з комірок, заповнених повітрям і відокремлених одна від одної плівками дисперсійного середовища - крохмально- цукрово-білково-фруктового золю, здатного переходити в

гель. Вуглеводна складова дисперсійного середовища істотно впливає на її реологічні властивості, від яких в свою чергу залежить процес піноутворення.

Дослідження піноутворюючої здатності (ПУЗ) маси лукуму проводилися при постійній температурі 70 °С та інтенсивності збивання 340 об/хв. Встановлено, що максимальну ПУЗ має маса контрольного зразка – 275 % при тривалості збивання 12 хв (рис. 3.1).

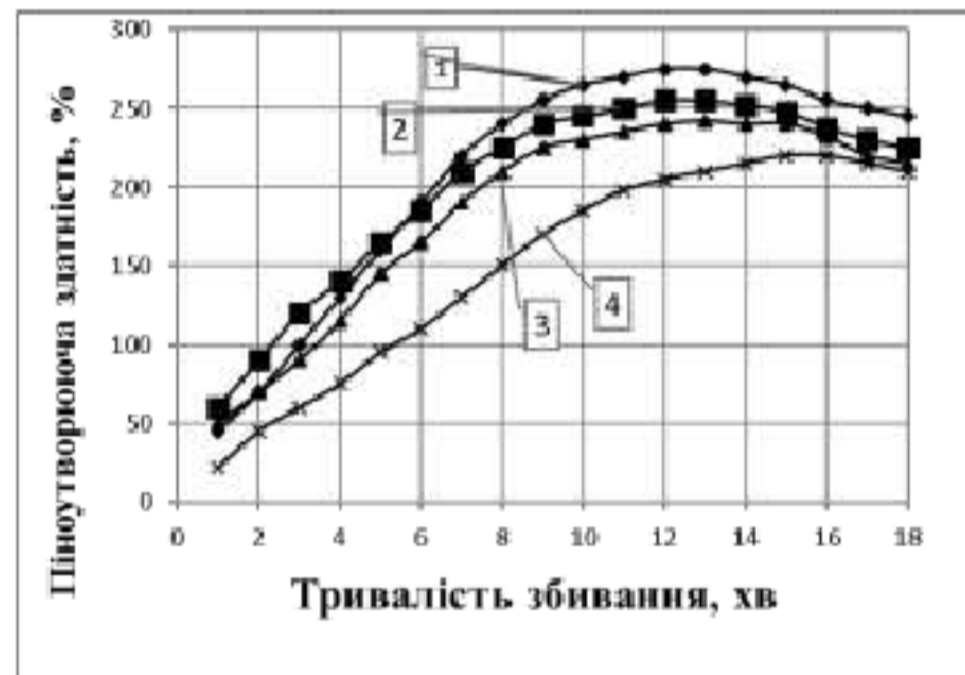


Рисунок 3.1. - Піноутворююча здатність лукумних мас з масовою часткою чорничного пюре: 1 – 0 %; 2 – 20 %; 3 – 30 %; 4 – 40 %.

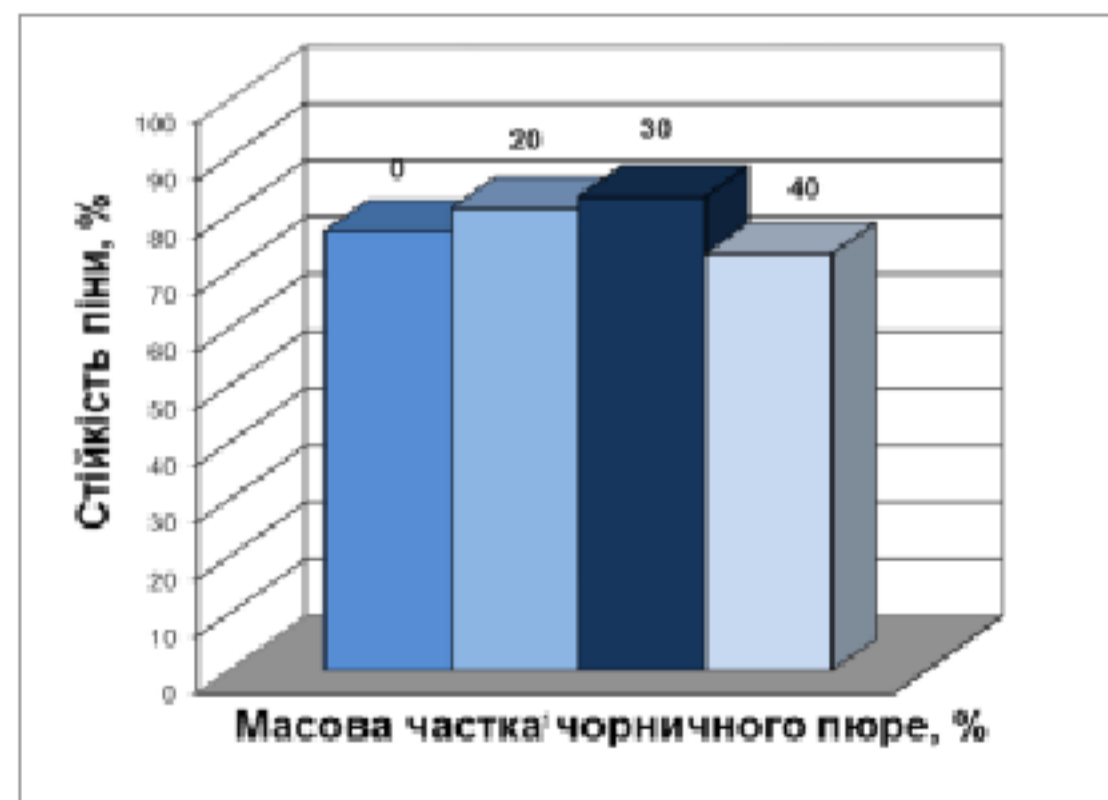


Рисунок 3.2.–Стійкість піни лукумних мас з різною масовою часткою чорничного пюре

Додавання чорничного пюре призводить до зниження піноутворюючої здатності суміші, так у зразка з 20 % чорничного пюре ПУЗ знижується на 6 %, з 30 % пюре - на 9 %, у зразка з 40 % пюре спостерігається значне зниження ПУЗ - на 22 % порівняно з контрольним зразком. Це пояснюється, можливо, наявністю великої кількості клітинних стінок рослинної тканини, що містяться в пюре, під вагою яких відбувається деяке руйнування пінної структури. Зі збільшенням масової частки чорничного пюре кислотність рецептурної суміші незначно підвищується, що може привести до зниження ПУЗ.

Для збивних виробів показником якості є стійкість піни, яку фіксували за висотою стовпа піни через 1 годину після припинення збивання. Встановлено, що в зразках з внесенням 20 і 30 % чорничного пюре відбувається підвищення стабільності піни на 5 та 10 % відповідно (рис. 2), так як пектинові речовини, що володіють стабілізуючими властивостями, адсорбуючись на поверхні розділу фаз повітря-рідка частина збивної маси, збільшують рухливість міжфазних адсорбційних шарів з одночасним підвищенням міцності оболонки повітряних бульбашок. З підвищенням масової частки чорничного пюре до 40 % спостерігається зниження стабільності піни, що пояснюється збільшенням вмісту вологи в масі за рахунок вологи пюре.

Міцність драглів характеризується таким показником, як гранична напруга зсуву. Встановлено, що зі збільшенням масової частки чорничного

пюре відбувається незначне зменшення міцності всіх досліджуваних зразків, що характеризується зниженням їх граничної напруги зсуву (табл. 1). При внесенні 30 % чорничного пюре драглі мають добре сформовану просторову сітку, достатню пружність і міцність. Подальше збільшення масової частки пюре з чорниці до 40 % призводить до погіршення якісних характеристик драглів.

Таблиця 3.3. – Структурно-реологічні властивості лукумних мас з пюре з чорниці та чіа

Показники	трольний зразок	стка чорничного пюре, %		
		20	30	40
Гранична напруг а зсуву, кПа	42,0	38,3	36,0	33,7
Густина, кг/м <sup>3</sup>	600	580	568	550
В'язкість (j=5 с <sup>-1</sup> ), Па·с	769	754	732	720
Тривалість збивання, хв.	12	13	15	16

Показник в'язкості лукумних мас характеризує в деякій мірі якість пектинвмісної сировини і відображає зміни, що відбуваються з пектином в процесі обробки рослинної тканини. В результаті досліджень встановлено, що початок руйнування структури лукумних мас при температурі 60 °С відбувається при градієнті швидкості зсуву 5,0 с<sup>-1</sup>. З підвищенням концентрації чорничного пюре в досліджуваних зразках відбувається насичення міжфазних адсорбційних шарів, рухливість яких внаслідок зміцнення знижується. Досить висока міцність структури в адсорбційному шарі призводить до зниження його стабілізуючої дії через утворення тендітних розривів, при цьому спостерігається деяке зниження густини і в'язкості лукумних мас. Так, в зразку з додаванням 20 % чорничного пюре густина знижується на 3,3 %, в'язкість на 2 %, в зразку з 30 % чорничного пюре густина знижується на 5,3 %, в'язкість на 4,8 %, а в зразку з 40 % чорничного пюре – на 8,3 % і 6,4 % відповідно. Зі збільшенням частки чорничного пюре у зразках лукумних мас тривалість їх збивання підвищується, що можна пояснити збільшенням кількості вологи, яка вноситься за рахунок пюре. Так, у зразка з 30 % чорничного пюре тривалість

збивання підвищується на 3 хв, а у зразка з 40 % - на 4 хв у порівнянні з контрольним.

### 3.3. Визначення показників якості лукуму збивного з чорничним пюре і чіа

Результати показали, що вироби відповідають вимогам ДСТУ 4688:2006 на східні солодоці типу м'яких цукерок. З підвищенням масової частки чорничного пюре кислотність лукуму змінюється незначно, так для зразка лукуму з 40 % чорничного пюре кислотність збільшилась на 0,2 град порівняно з контрольним зразком. При цьому масова частка редукувальних речовин у досліджуваних зразках підвищується не більше ніж на 2 % і знаходиться у межах норми (табл. 3.4.).

Таблиця 3. 4 – Показники якості лукуму збивного з чорничним пюре і чіа

Показники	Контрольний зразок	Масова частка чорничного пюре, %		
		20	30	40
Масова частка сухих речовин, %	78,0	77,8	77,6	77,3
Кислотність, град	1,2	1,25	1,3	1,4
Масова частка редукувальних речовин, %	25,5	26,3	26,9	27,5
Органолептичні показники: Смак та запах	Характерні для лукуму збивного, без сторонніх присмаків і запахів	Злегка кисло-солодкий смак та запах		Насичений смак та запах, властивий чорничном у пюре
Колір	Світло-кремовий	Світло-фіолетовий колір		Фіолетовий колір
Консистенція	Піноподібна, однорідна			Більш щільна, з включеннями часточок пюре

На підставі проведених досліджень встановлено, що раціональне дозування чорничного пюре при виробництві лукуму збивного становить 30 % від маси яблучного пюре. Розроблені вироби мають гарні драглеутворюючі властивості - досить міцні драгли, здатні утримувати задану форму тривалий час, ніжну, піноподібну консистенцію.

### 3.3.1. Органолептична оцінка якості лукуму з чорничним пюре і чіа

Для органолептичної оцінки якості лукуму збивного з чорничним пюре застосовували бальну шкалу. Якість виробів оцінювали за такими показниками: зовнішній вигляд, форма, смак та запах, консистенція і структура. В результаті проведеної бальної оцінки (рис. 3) підтверджено, що зразок з внесенням 30 % чорничного пюре має найкращі показники - хороший зовнішній вигляд, правильну форму, світло-фіолетовий колір, приємний кисло-солодкий смак і аромат чорниці, дрібнодисперсну структуру, властиві даному виду виробі

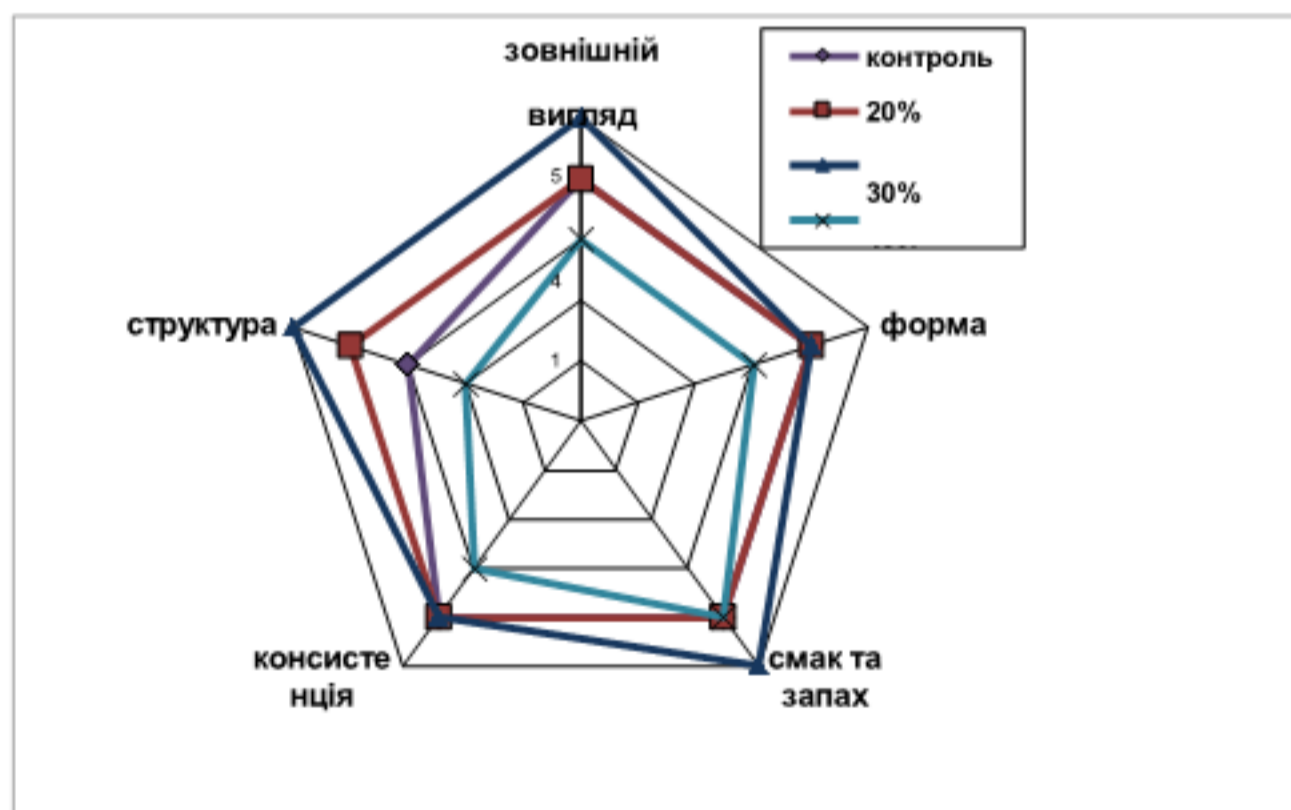
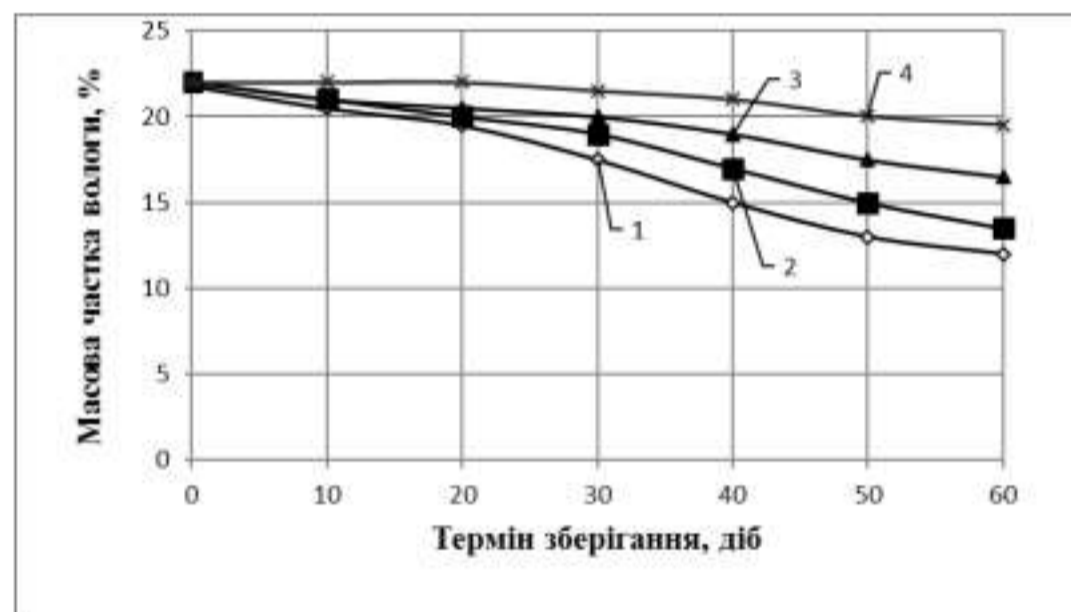


Рисунок 3.3.- Профілограма органолептичної оцінки лукуму збивного з чорничним пюре

### 3.3.2. Оцінка якості лукуму з чорничним пюре під час зберігання

При зберіганні лукуму збивного характерним є процес висихання, коли відбувається втрата первинної консистенції, зміна структури і форми. На характер та інтенсивність процесів, що протікають під час зберігання виробів, суттєво впливають як умови їх зберігання, так і рецептурний склад, природа і концентрація драглеутворюючих речовин, ступінь дисперсності збивних мас та технологічні параметри їх виробництва.

При проведенні досліджень розроблені зразки лукуму з чорничним пюре зберігали у поліетиленових пакетах впродовж 60 діб в лабораторних умовах (при температурі повітря  $20 \pm 2$  °C і відносній вологості повітря  $60 \pm 5$  %). Встановлено уповільнення процесу висихання при зберіганні лукуму збивного з чорничним пюре і чіа порівняно з контрольним зразком (рис. 4). Наявність твердих часточок цього пюре у складі піни,



призводить

Рисунок 3.4.- Зміна масової частки вологи при зберіганні лукуму з масовою часткою чорничного пюре: 1 – контроль; 2 – 20 %; 3 – 30 %; 4 – 40 %

до зменшення втрати вологи внаслідок звуження каналів піни, за рахунок підвищення шорсткості її стінок і утворення локальних «заторів» з частками, які не прилипли до бульбашок.

У процесі зберігання лукуму накопичуються редукувальні речовини

(PP) в наслідок хімічних змін. Ці процеси більшою мірою залежать від температури зберігання та тривалості її впливу. Зі збільшенням терміну зберігання вміст PP в усіх дослідних зразках підвищується незначно, в межах допустимої норми (рис. 5). Так, для контрольного зразка через 60 діб зберігання вміст PP збільшився на 5,2 %, для лукуму з 20 % чорничного пюре - на 6,2 %, з 30 % – на 7,9 %, з 40 % - на 8,5 %. У зразках з додаванням 40 % чорничного пюре після 60 діб зберігання вироби мали грубу поверхню та підвищену липкість.

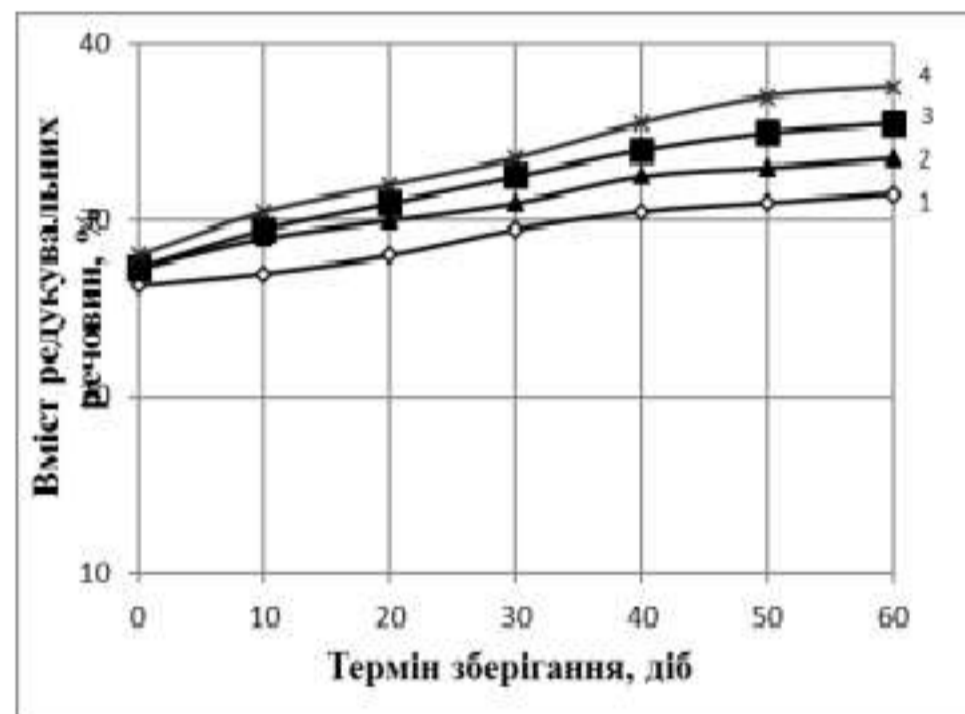


Рисунок 3.5.- Вміст редуковувальних речовин при зберіганні лукуму з масовою часткою чорничного пюре: 1 – контроль; 2 – 20 %; 3 – 30 %; 4 – 40 %

Аналіз результатів визначення міцності просторової структури лукуму збивного за зміною граничної напруги зсуву показав, що в контрольному і дослідних зразках відбувається ущільнення структури. Це зумовлено тим, що дисперсне середовище піноподібної структури лукуму утворює стійкий каркас, гранична напруга зсуву якого зростає впродовж зберігання (рис. 3.6).

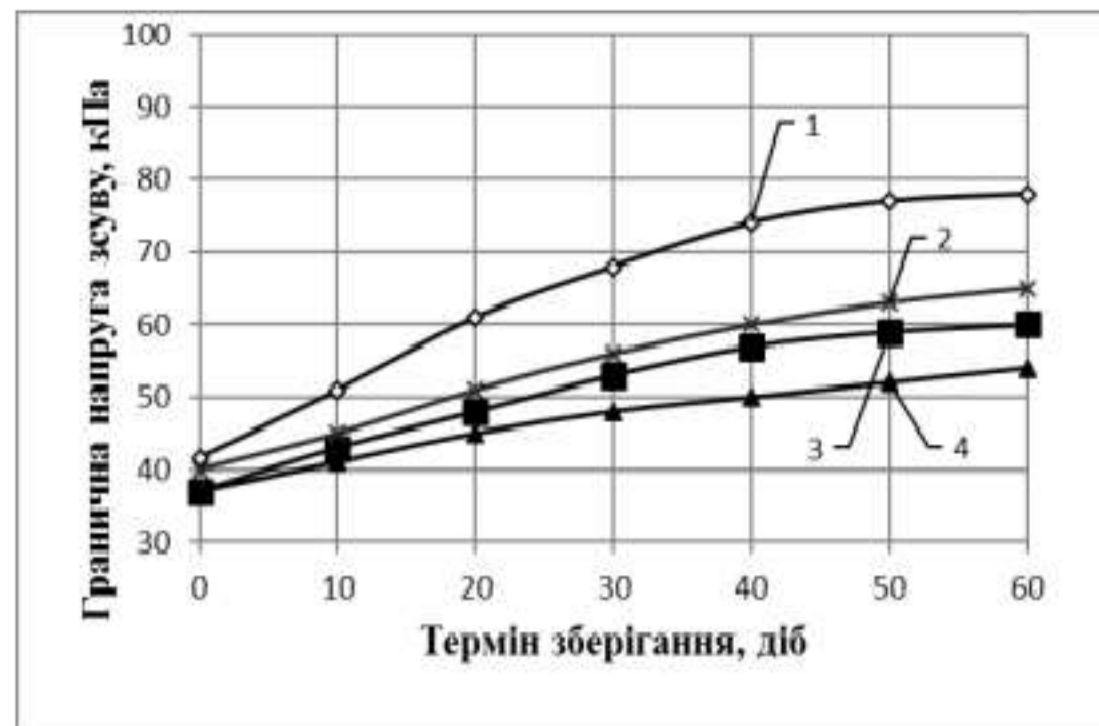


Рисунок 3. 6.- Зміна граничної напруги зсуву при зберіганні лукуму з масовою часткою чорничного пюре: 1 – контроль; 2 – 20 %; 3 – 30 %; 4 – 40 %

У зразках лукуму на основі чорничного пюре, що зберігалися у поліетиленових пакетах, зміна структурно-механічних властивостей відбувалась повільніше, ніж у контрольного зразка, при цьому він зберігав ніжну, пружно- еластичну консистенцію. Так, упродовж 60 днів зберігання гранична напруга зсуву у контрольного зразка зросла на 36,4 кПа, у зразка з 20 % чорничного пюре зросла на 25 кПа, зразка з 30 % пюре – на 23,5 кПа, а зразка з 40 % пюре – на 17 кПа, він мав консистенцію, що не відповідала вимогам до якості виробів.

Якість лукуму збивного з чорничним пюре оцінювали наприкінці зберігання впродовж 60 днів за органолептичними показниками. У результаті проведеної експертної оцінки встановлено, що зразок з 30 % чорничного пюре мав найкращу якість: гарний зовнішній вигляд, приємний кисло-солодкий смак, ніжну, пружну консистенцію, дрібнодисперсну структуру (рис. 7).

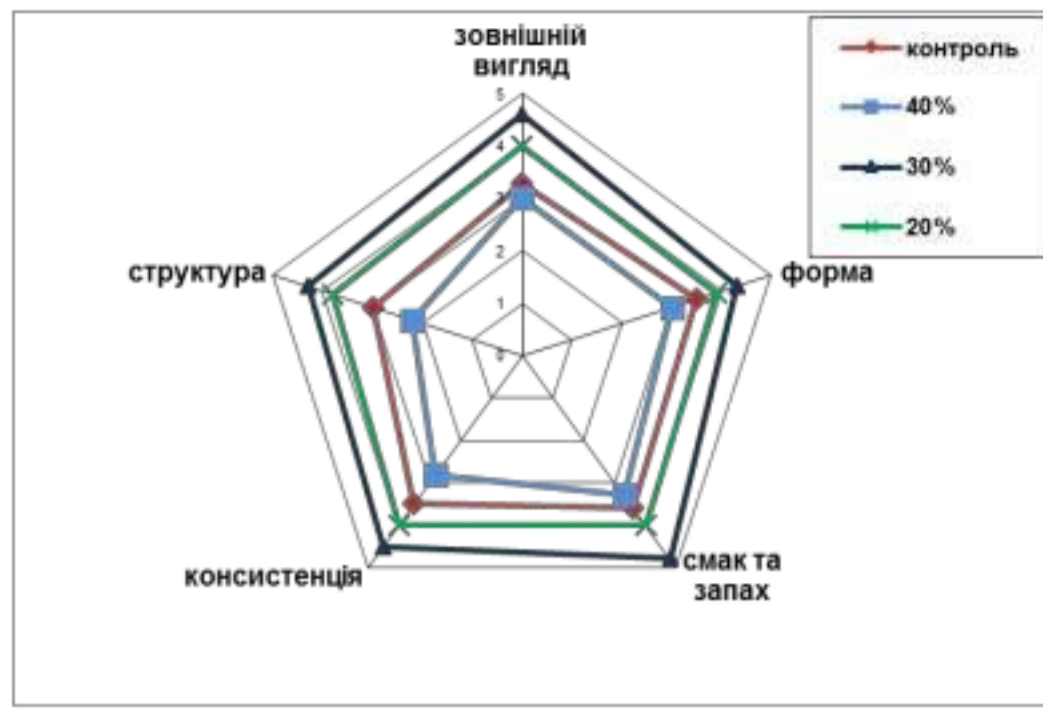


Рисунок 3.7.- Профілограма органолептичної оцінки луку збивного з чорничним пюре після 60 днів зберігання

### 3.4. Технологія виробництва та розрахунок харчової та енергетичної цінності готових виробів

Якість харчових продуктів - сукупність властивостей, що відображають здатність продукту забезпечувати потреби організму людини у харчових речовинах, органолептичні характеристики продукту, безпечність його для здоров'я споживачів, надійність відносно стабільності складу та збереження споживчих властивостей. Оцінити всі вимоги до якості продуктів можна використавши диференційовані показники якості, які мають чітке визначення та уніфіковане тлумачення.

Енергетична цінність, або калорійність - це кількість енергії, що вивільняється в організмі людини з продуктів харчування в процесі травлення. Енергетична цінність продукту вимірюється в кіло-калоріях (ккал) або кіло- джоулях (кДж) для 100 гр. продукту. Кілокалорія, що використовується для вимірювання енергетичної цінності продуктів харчування, також носить назву «харчова калорія», тому, при вказівці калорійності в кілокалоріях приставку кіло часто опускають. Енергетична цінність виражається в [ккал] або [кДж] (1 ккал = 4,186 кДж) в 100 г продукту і може бути розрахована за даними про

енергетичну цінність харчових речовин.

Харчова цінність - вміст вуглеводів, жирів та білків у продукті. Харчова цінність продукту - сукупність властивостей харчового продукту, за наявності яких задовольняються фізіологічні потреби людини у необхідних речовинах та енергії.

Щоденна потреба людини у вітамінах становить лише кілька міліграмів чи мікрограмів. На відміну від неорганічних речовин, вітаміни руйнуються при сильному нагріванні. Багато вітамінів нестабільні і "губляться" під час приготування їжі або при обробці харчових продуктів.

При оцінці енергетичної цінності харчових речовин важливо враховувати коефіцієнт засвоюваності (Кз) харчових речовин. Коефіцієнт засвоюваності залежить від виду харчової речовини, від характеру і складу їжі, з якою ця речовина надходить. З урахуванням величин енергії спалювання і коефіцієнтів засвоюваності основних харчових речовин вчені вивели коефіцієнти фізіологічної енергетичної цінності (енергетичний коефіцієнт) основних харчових речовин та інших джерел енергії. Однак на практиці для розрахунку калорійності їжі та складання раціонів та дієт прийняті наступні коефіцієнти енергетичної цінності (Кб, Кж, Кв): білки - 4 ккал/г, жири - 9ккал/г, вуглеводи - 4 ккал/г.

В таблиці 3.5. наведено повний нутрієнтний склад помадної начинки лукумною контрольний зразок та начинки дослідного зразка, а також добова потреба в цих нутрієнтах.

Енергетична цінність їжі розраховується на основі процентного вмісту в ній вуглеводів, жирів, білків і коефіцієнтів їх фізіологічної енергетичної цінності.

$$E_{ц} = B \cdot K_{б} + Ж \cdot K_{ж} + В \cdot K_{в}, \text{ ккал}$$

де B, Ж, В – вміст білків, жирів, вуглеводів у 100 г продукту, г;

Кб, Кж, Кв - коефіцієнти енергетичної цінності білків, жирів, вуглеводів; Лукум «Чорничний»:  $E_{ц} = 4 \cdot 0,9 + 9 \cdot 1,0 + 4 \cdot 58,5 = 246,2$  ккал.

Таблиця 3.5. - Харчова та енергетична цінність виробів

Показники	Добова потреба	Контроль – «Лукумна начинка збивна»	Лукумна начинка "Чорнична з чіа"
Білки, г	76,0	0,8	0,9
Жири, г	56,0	0,7	1,0
Вуглеводи, г	319,0	79,4	58,5
Харчові волокна, г	20,0	1,1	3,5
Зола, мг	-	0,2	0,15
<b>Мінеральні речовини:</b>			
К	2500 мг	12 мг	40 мг
Ca	1000 мг	12 мг	12 мг
Mg	400 мг	7 мг	6 мг
Na	1300 мг	5 мг	3 мг
P	800 мг	16 мг	13 мг
F	18 мг	0,4 мг	0,7 мг
<b>Вітаміни:</b>			
A	900 мкг	20 мкг	1,7 мкг
B <sub>1</sub>	1,5 мг	0,01 мг	0,04 мг
B <sub>2</sub>	1,8 мг	0,03 мг	0,03 мг
C	90 мг	1,6 мг	35 мг
PP	20 мг	0,143 мг	0,4 мг
<b>Енергетична цінність, кКал</b>	-	<b>316,0</b>	<b>246,2</b>

Розрахунок харчової та енергетичної цінності розроблених виробів показав, що в результаті заміни 30 % яблучного пюре на чорничне в рецептурі лукума «Чорничного» знизився вміст вуглеводів – на 26,4 % у порівнянні з контролем, незначно підвищився вміст білка і жирів та в 3 рази підвищився вміст харчових волокон. Особливо слід відмітити значне підвищення вітаміну С у розроблених виробках, вміст вітаміну С в 100 г

лукума становить 38 % від добової потреби. Енергетична цінність лукума з додаванням чорничного пюре знизилась на 70 ккал у порівнянні з контрольним зразком.

Технологія приготування лукуму збивного складається з наступних стадій. Спочатку готують крохмально-цукрово-паточну суміш. Для цього розводять крохмаль і цукор у воді, температура якої повинна бути не вище 40 градусів. На даному етапі, необхідну кількість цукру беруть згідно відношенню цукру до крохмалю відповідно до рецептури 1:1. Кількість води ж, береться по відношенню до крохмалю - 10:1.

Отриману суміш нагрівають до повного розчинення цукру у воді. Після цього, додають цукор, що залишився, яблучне пюре й починають варити цю суміш до того моменту, коли масова частка сухих речовин буде становити 68 %. Консистенція суміші повинна при цьому досягти стану клейстеризації.

При 68 % сухих речовин отриманий сироп охолоджують до 75 °С, вносять патоку і продовжують уварювати до вмісту сухих речовин 72-74 %. При досягненні 74 % сухих речовин сироп охолоджують до 40-45 °С, додають яєчний білок і починають збивати протягом 12-15 хвилин. По закінченню збивання отриману масу розливають у форми і вистоюють впродовж 20-24 годин. Готові маси є начинками для шоколадних цукерок.

Технологія виробництва цукерок класична.

Технологічну схему виробництва начинок, а також рецептури контрольних та дослідних зразків наведені в таблицях та на схемах далі.

Рецептури начинок наведені в додатках.



Рисунок 3.8. – Технологія виробництва помадної начинки

Таблиця 3.7. - Рецептатура контрольного зразка цукерок

В 1 кг міститься загорнутих цукерок не менше 65 штук.

Вологість цукерок  $7,0 \pm 2,0$  %.

Найменування сировини і напівфабрикатів	Масова частка СР, %	Витрати сировини, кг			
		на 1 т фази		на 1 т готової продукції	
		у натурі	у СР	у натурі	у СР
<b>Рецептура цукерок</b>					
Корпус	90,0	753,77	678,39	753,77	678,39
Шоколадна глазур	99,1	251,31	249,05	251,31	249,05
Усього	-	1005,08	927,44	1005,08	927,44
Вихід	92,28	1000,0	922,8	1000,0	922,8
<b>Рецептура корпусу</b>		<b>на 753,77 кг</b>			
Помада крем-брюле	90,0	963,22	866,90	726,05	653,45
Підварка мандаринова	69,0	32,26	22,26	24,32	16,78
Порошок какао	95,0	9,63	9,15	7,26	6,90
Масло вершкове	84,0	9,65	8,03	7,21	6,06
Есенція мандаринова	-	1,87	-	1,41	-
Усього	-	1016,54	906,34	766,25	683,19
Вихід	90,0	1000,0	900,0	753,77	678,39
Вологість $10,0 \pm 2,0$ %					
<b>Рецептура помади крем-брюле</b>		<b>На 726,05</b>			
Цукор-пісок	99,85	619,06	618,06	449,47	448,80
Молоко згущене	74,0	300,61	222,45	218,26	161,151

Таблиця 3.8.- Рецептатура дослідного зразка цукерок

Назва сировини і напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		на 1 т фази		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
1	2	3	4	5	6
Рецептура готових цукерок з напівфабрикатів на 1т					
Корпус	98,8	966,79	955,19	966,79	955,19
Какао порошок	95,0	20,14	19,13	20,14	19,13
Цукрова пудра	99,85	20,17	20,14	20,17	20,14
Разом	-	1007,10	994,46	1007,10	994,46
Вихід	98,75	1000,0	987,5	1000,0	987,5
Рецептура напівфабрикату - корпус на 966,79 кг					
Шоколадний крем	98,7	911,65	899,80	881,38	869,92
Какао масло	100	42,08	42,08	40,68	40,68
Кокосове масло	100	56,10	56,10	54,24	54,24
Разом	-	1009,83	997,98	976,30	964,84
Вихід	98,8	1000,0	988,0	966,79	955,19
Вологість 1,2 (-0,5+1,0)%					
Рецептура напівфабрикату – шоколадний крем на 881,38 кг					
Фруктоза + глюкоза	99,85	528,78	527,99	466,06	465,36
Суміш ягідного пюре чориці і чаї	96,0	207,26	198,97	182,68	175,37
Какао порошок	95,0	51,81	49,22	45,66	43,38
Какао масло	100	222,81	222,81	196,38	196,38
Ванілін	-	0,40	-	0,35	-
Разом	-	1009,06	998,99	889,37	880,49
Вихід	98,7	1000,0	987,0	881,38	869,92

### 3.5 Результати досліджень вмісту вологи, антиоксидантної активності і мікробіології досліджуваних зразків цукерок

У табл. 3.9 узагальнено результати, отримані щодо вмісту вологи, загальної антиоксидантної активності та мікробіологічних аналізів для двох досліджуваних композицій, одна з апельсиновим соком і медом, а інша – із сумішшю ягід. Обидва склади показали значення вмісту вологи нижчі, ніж рекомендовано (ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови») - 24% для цього типу продукту та не протирічить даним, наведеними в інших роботах, таким чином гарантуючи, що вміст вологи є низькими та забезпечують хороше збереження. Наші результати показали вміст вологи в діапазоні 18–21%, що відповідає дослідженням, проведеним іншими дослідниками, які повідомляли про вміст води 18–22% у помадних цукерках [31 - 33].

Таблиця 3.9 - Вміст вологи, загальна антиоксидантна активність і мезофільна аеробна популяція у досліджуваних зразках помадних цукерок

Показники	Зразок 1	Зразок 2
Вміст вологи (г води/г зразка)	18,2 ± 0,08	20,82 ± 0,88
Загальна антиоксидантна активність, (мг ТЕ/100 г помадної цукерки)	50,4 ± 4,5	83,7 ± 7,6
Мезофільно аеробні популяції (КУО/г)	1,3 × 10 <sup>2</sup> 1	1,0 × 10 <sup>2</sup>

Результати виражені як середнє значення трьох вимірювань ± стандартне відхилення.

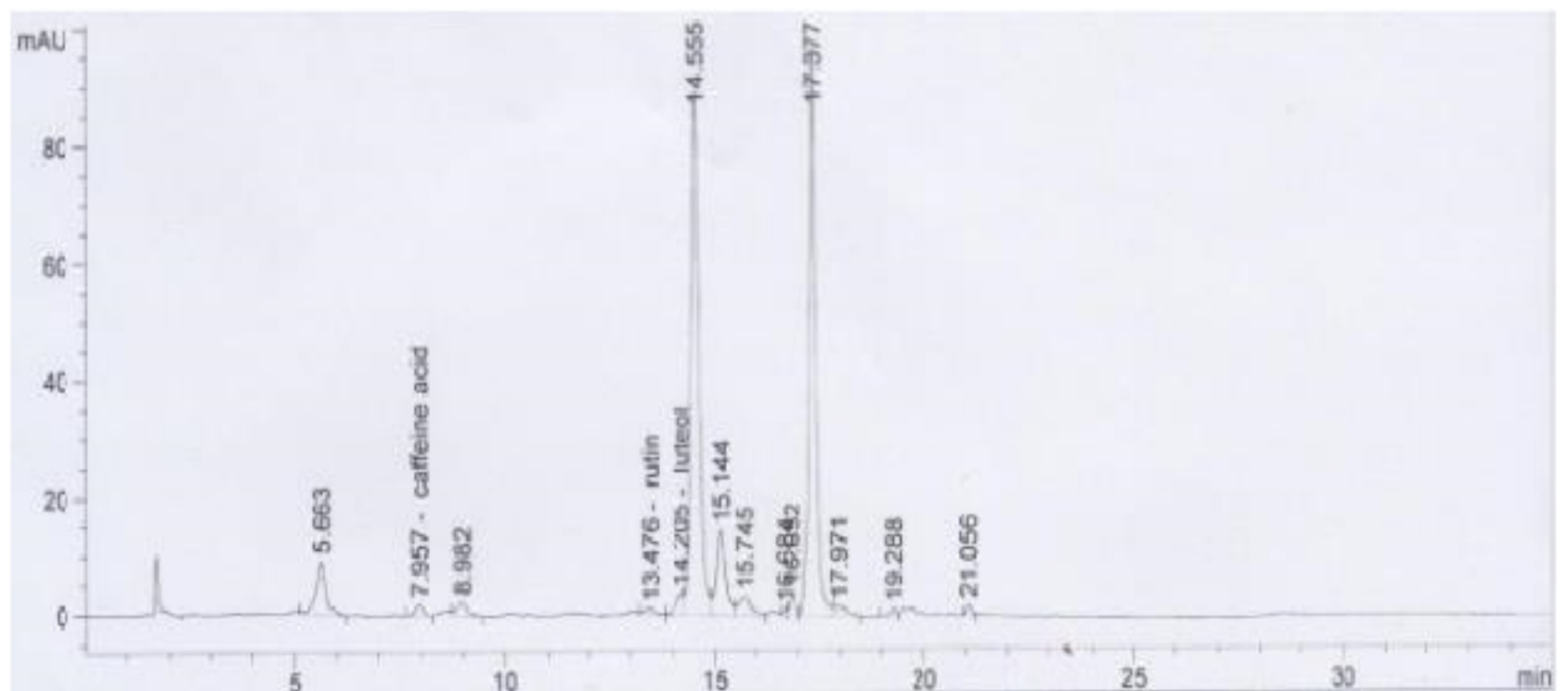
Результати в табл. 3.9 показують, що обидві композиції володіють антиоксидантною здатністю, але помадка з ягідною сумішшю мал найвищу антиоксидантну активність з двох розроблених продуктів (83,7 ± 7,6 мг ТЕ/100 г для композиції ягідної суміші проти 50,4 ± 4,5 мг ТЕ/100 г апельсина

і меду). Автори роботи [34] повідомляли про значення антиоксидантної активності, що варіюють від 8,3 до 9,9 мг TE/100 г для кавунового желе, в якому сахароза була замінена підсолоджувачами. Отже, продукти, розроблені в нашому дослідженні, мають значно вищу антиоксидантну активність. Ягоди відомі своїм високим вмістом фенольних сполук, зокрема антоціанів, з високою антиоксидантною здатністю [35, 36]. Тим не менш, антиоксидантна активність апельсинового соку та медових цукерок була подібною до активності желе, виготовленого з цитрусового соку та підсолоджувачів з низьким глікемічним індексом. [37]. Незважаючи на те, що він не такий багатий антиоксидантами, як ягідний сік (а саме, формули, включаючи чорноплідну горобину, бузину та чорницю) [38, 39], апельсиновий сік все ще можна вважати хорошим джерелом споживання поліфенолів [40].

Автори роботи [41] досліджували потенційні переваги біоактивних сполук для здоров'я, а саме їх антиангіогенну, протипухлинну, антидіабетичну дію, проти ожиріння, антимікробну та нейропротекторну дію, а також їх можливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань та покращенні здоров'я зору. Дієтичні антиоксиданти також можуть допомогти у підтримці здоров'я ротової порожнини та впливати на лікування пародонтозу, потенційно покращуючи клінічні результати [42].

Незважаючи на те, що обидва композиції цукерок мали низький рівень цукру, вони також демонстрували низький вміст вологи (табл. 3.1). Дріжджі та цвіль є основними агентами, відповідальними за псування харчових продуктів із низькою вологістю та низьким вмістом води, таких як помадні гумки. Однак ми не оцінювали їх присутність у наших композиціях, оскільки мікробіологічна стабільність не була частиною цілей дослідження. Той факт, що наші зразки були проаналізовані в день 1, і умови, в яких вони зберігалися (герметичні контейнери при 4–8 °C), також зробили б такий аналіз нерелевантним, оскільки ріст цвілі та дріжджів був би сильно обмежений.

Мезофільні аеробні мікроорганізми, до яких відносяться не тільки аеробні бактерії, але також дріжджі та інші аеробні гриби, є поширеною причиною забруднення харчових продуктів. Це може статися через використання зараженої сировини, неефективної обробки або неналежних умов зберігання [42]. У нашому дослідженні обидві помадні цукерки показали мезофільну аеробну популяцію нижче меж, встановлених діючими нормативними документами України та ЄС ( $<10^3$  КУО/г) [43, 44], а також встановлених авторами роботи [45] ( $5 \times 10^2$  КУО/г), що забезпечує придатність для споживання людиною з бактеріологічної точки зору. Спостережуване інгібування мікроорганізмів у цих композиціях можна пояснити вмістом у них антиоксидантних сполук. Так, у роботі [46] вивчали антимікробну активність ягід проти окремих збудників хвороб людини і спостерігали, що їх ріст пригнічували лише фенольні екстракти, багаті елагітанінами. Результати, отримані в цьому дослідженні, є обнадійливими; однак у майбутніх дослідженнях слід провести детальний мікробіологічний



аналіз, щоб дізнатися термін придатності обох помадних цукерок.

Рисунок 3.9. - Хроматограма фенольного складу водно-спиртового екстракту насіння чіа

### 3.6. Дослідження текстури помадних цукерок

У табл. 3.10 та на рис. 3.10 – 3.11 наведено результати приборного визначення колірних координат помадні помадних цукерок) з обох проаналізованих сторін, зверху і знизу. Загалом результати досліджень з обох сторін зразків дуже схожі, але вони відрізняються залежно від складу цукерок. Цукерки були більш світлими, ніж ягідна суміш помадних цукерок, оскільки значення  $L^*$  були вищими (41,6 та 36,1 для верхньої та нижньої сторін апельсинового та медового желе порівняно з 29,4 та 27,3 для верхньої та нижньої сторін желе з ягодами).

Таблиця 3.10 - Результати приборного визначення показників кольору досліджуваних зразків цукерок

Показники	Зразок 1		Зразок 2	
	верх	низ	верх	низ
$L^*$	41,6	36,1	29,4	27,3
$a^*$	-2,6	-1,6	22,6	21,8
$b^*$	14,8	15,8	4,4	3,7

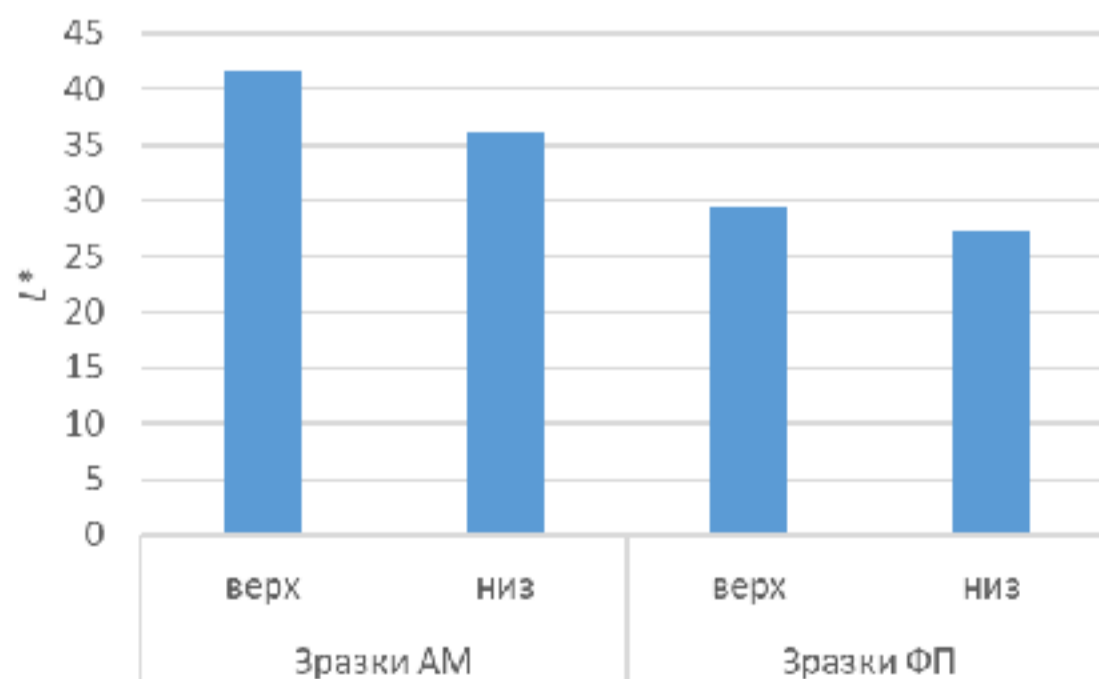


Рисунок 3.10 – Результати кольоровості досліджуваних зразків цукерок за шкалою «зелений-червоний»

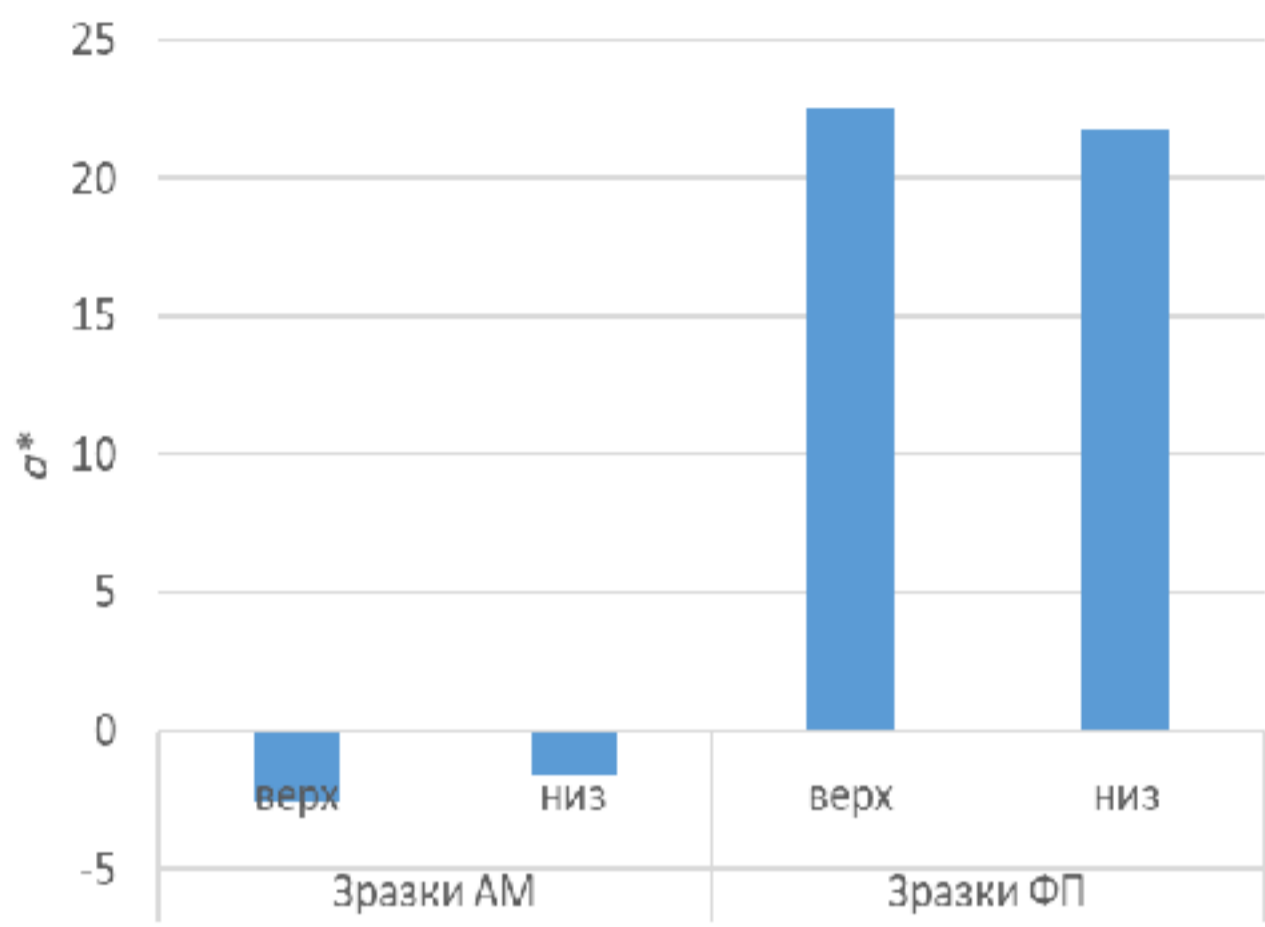


Рисунок 3.11 – Результати визначення показників кольору досліджуваних зразків цукерок за шкалою «зелений-червоний»

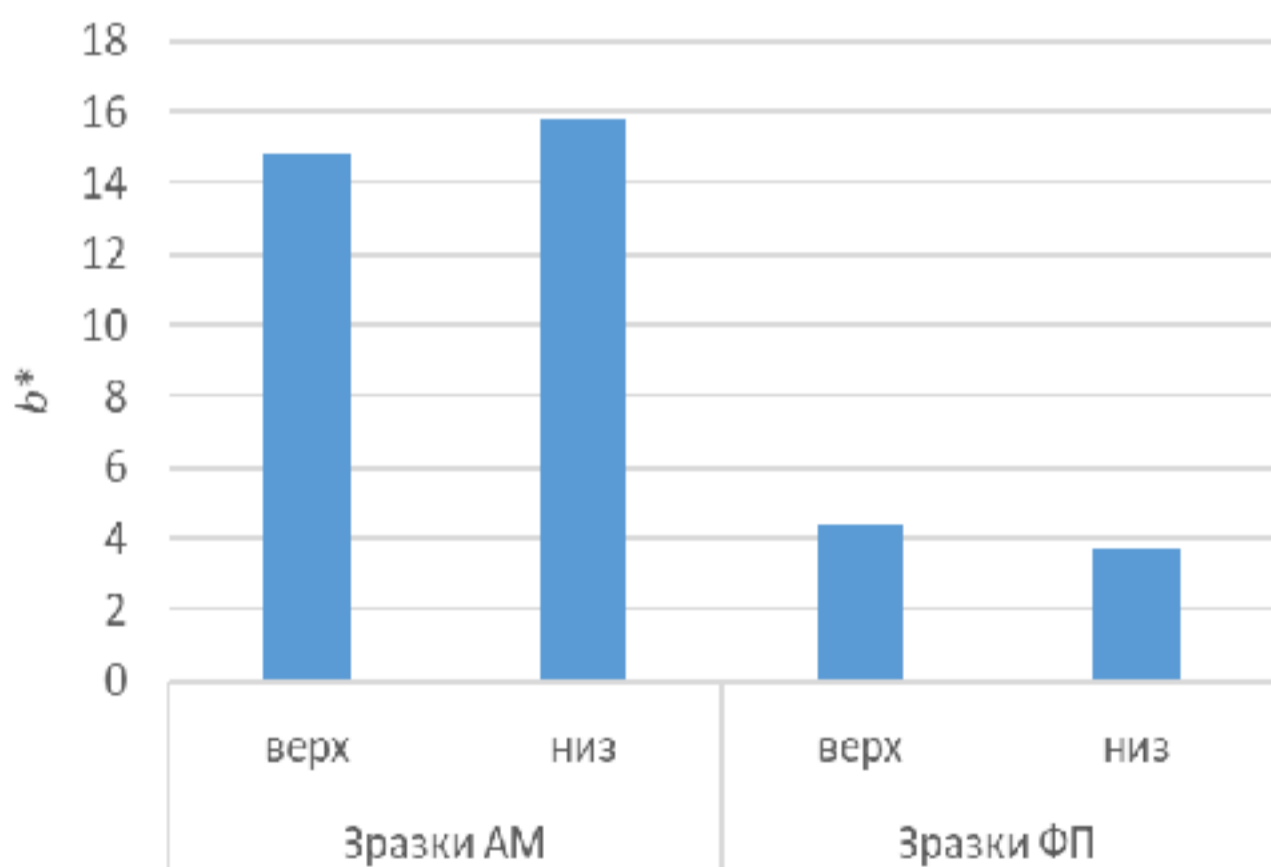


Рисунок 3.12 – Результати кольоровості досліджуваних зразків цукерок за шкалою «жовтий-синій»

Що стосується колірної координати  $a^*$ , вона показала негативні значення для помаранчевого клейкого желе, хоча інтенсивність зеленого забарвлення була низькою (значення -2,6 і -1,6 у верхній і нижній частині відповідно). Навпаки, зразки, виготовлені з ягід, показали інтенсивне червоне забарвлення, як і очікувалося (значення 22,6 і 21,8, відповідно, для верхньої та нижньої сторін).

Координата кольору  $b^*$  показала позитивні значення для обох складів зразків, але значення були значно вищими в помаранчевому гумовому желе, що відповідало інтенсивному жовтому забарвленню (14,8 і 15,8 для верхньої та нижньої сторін відповідно).

Таким чином, отримані результати оцінки кольору підтвердили, що апельсинове та медове желе було прозорішим, більш жовтим і з легким зеленим відтінком, тоді як желе, виготовлене із суміші ягід, було темнішим, з більш інтенсивним червоним кольором і меншим жовтий. Варіативність між сторонами була низькою, що вказувало на те, що одержаний гумовий желейний продукт було однорідним. Результати, отримані для інших типів гумових желе, виготовлених із травами та фруктами, також показали хорошу однорідність між двома сторонами продукту, що свідчить про однорідність [47].

У табл. 3.3 представлені результати, отримані для текстурних властивостей при використанні двох типів випробувань (ТРА і перфорація) і знову оцінені з обох сторін (зверху і знизу). Подібно до того, що спостерігалось для кольору, результати на обох гранях дуже схожі, що вказує на однакові текстурні властивості. У схожій роботі [48], було помічено деякі важливі відмінності між текстурними характеристиками цукерок, виготовлених з ароматичними рослинами, залежно від сторони, де вони були визначені (верхня або нижня).

Таблиця 3.11. – Результати досліджень структурно-механічних властивостей розроблених зразків помадних цукерок (текстурні властивості)

Показники	Зразок 1		Зразок 2	
	верх	низ	верх	низ
Випробування на стискання				
Твердість (Н)	4,77 ± 1,75	3,66 ± 1,75	7,10 ± 2,81	5,93 ± 2,48
Адгезія (Н с)	0,00 ± 0,00	-0,32 ± 0,20	-0,06 ± 0,23	-0,42 ± 0,09
Стійкість (%)	63,95 ± 7,73	67,07 ± 5,90	48,51 ± 5,42	51,43 ± 6,46
Когезія (%)	89,08 ± 1,81	91,34 ± 1,89	81,70 ± 4,74	86,55 ± 5,25
Пружність (%)	79,38 ± 4,19	69,57 ± 9,67	81,69 ± 2,48	75,55 ± 6,06
Клейкість (Н)	4,22 ± 1,76	3,37 ± 1,65	5,73 ± 2,08	5,08 ± 1,95
Жувальна здатність (Н)	3,40 ± 1,57	2,42 ± 1,35	4,68 ± 1,72	3,90 ± 1,68
Випробування на перфорацію				
Зовнішня стійкість (Н)	0,39 ± 0,15	0,25 ± 0,03	0,33 ± 0,14	0,25 ± 0,08
Внутрішня твердість (Н)	0,22 ± 0,09	0,14 ± 0,03	0,19 ± 0,09	0,18 ± 0,07
Клейкість (Н)	-0,05 ± 0,01	-0,06 ± 0,01	-0,07 ± 0,01	-0,09 ± 0,08
Адгезія (Н с)	-0,02 ± 0,03	-0,02 ± 0,02	-0,03 ± 0,02	-0,04 ± 0,04

Результати тесту на стиснення, наведені в табл. 3.3 також показують, що апельсинове та медове желе є м'якшими (3,66–4,77 Н), пружнішими (63,95–67,07%) і більш зв'язаними (89,08–91,34%), але менш еластичними (69,57–79,38%), менш липкий (3,37–4,22 Н) і з нижчою жувальною здатністю (2,42–3,40 Н), порівняно з продуктом ягідної суміші. Результати випробування на перфорацію були дуже схожими для обох складів і з обох сторін зразків. Адгезія була близькою до нуля незалежно від типу проведеного тесту.

Оскільки був однорідний текстурний профіль, результати, отримані для обох сторін, були об'єднані для визначення текстурних властивостей зразків у цілому. Ці результати дозволяють легше порівняти обидві

розроблені рецептури та підкреслюють вищу середню твердість зразка апельсина та меду (6,52 Н) порівняно зі зразком суміші ягід (4,22 Н). Хоча кількість желатину та агар-агару була однаковою в обох композиціях, концентрації були вищими в апельсиновому гумовому желе, і ефект цих загусників міг вплинути на текстуру. Крім того, гумки АП мали нижчий вміст вологи порівняно з ФП, що також, можливо, сприяло більш щільній структурі та твердшій текстурі. Нарешті, апельсинове гумове желе мало мед, який має особливі реологічні властивості [49 - 51], які також могли впливати на текстуру продукту. Так, у роботі [52] повідомлялося, що мед вплинув на механічні властивості хліба, і було показано, що структурні властивості меду в системах, які містять желатин, як у нашому випадку, впливатимуть на структуру матриці [53].

Аналіз результатів реологічних досліджень помадних цукерок дозволив нам зробити припущення, що дане реологічне тіло може бути описано відповідним рівнянням та представлено відповідною механічною моделлю, яка адекватна диференціальному рівнянню [54].

В реології харчових продуктів використання методу механічних моделей широко розповсюджено. Наприклад, для отримання наочної картини поведінці матеріалу під дією напружень, кожен з його властивостей (пружність, в'язкість, пластичність) замінюють пружиною, поршнем або парою тертя ковзання. Перевагою механічних моделей є їх наочність [54].

При швидкості, яка дорівнює нулю, напруження на демпфері дорівнює нулю, а напруження на пружині залишається постійним, оскільки деформація пружини, що дорівнює  $V_0 t_1$ , залишається постійною.

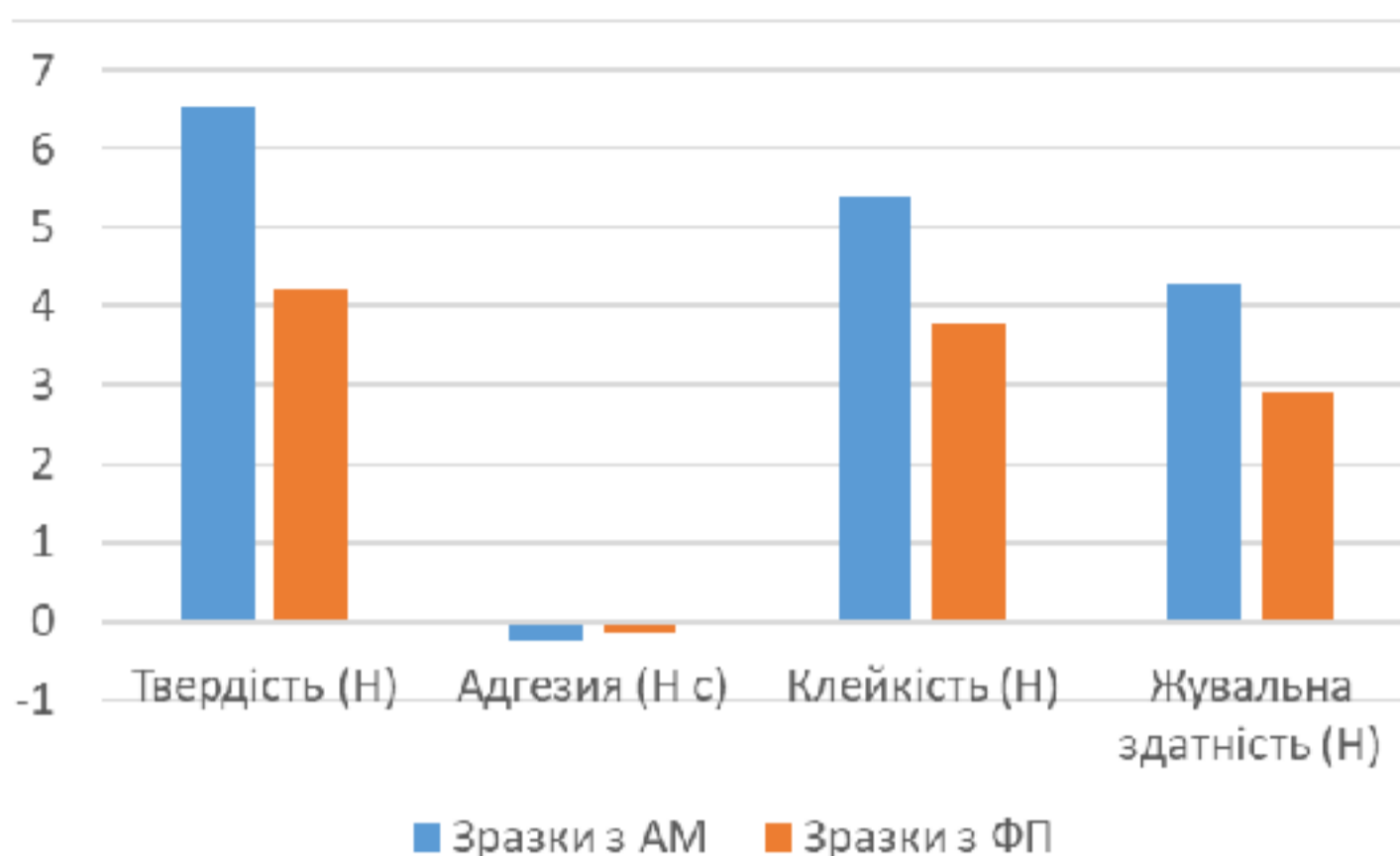


Рисунок 3.13 - Текстурні властивості (твердість, адгезія, клейкість, жувальна здатність) досліджуваних помадних цукерок, виміряні при стисканні зразків (середні значення показників, виміряні зверху та знизу цукерки)

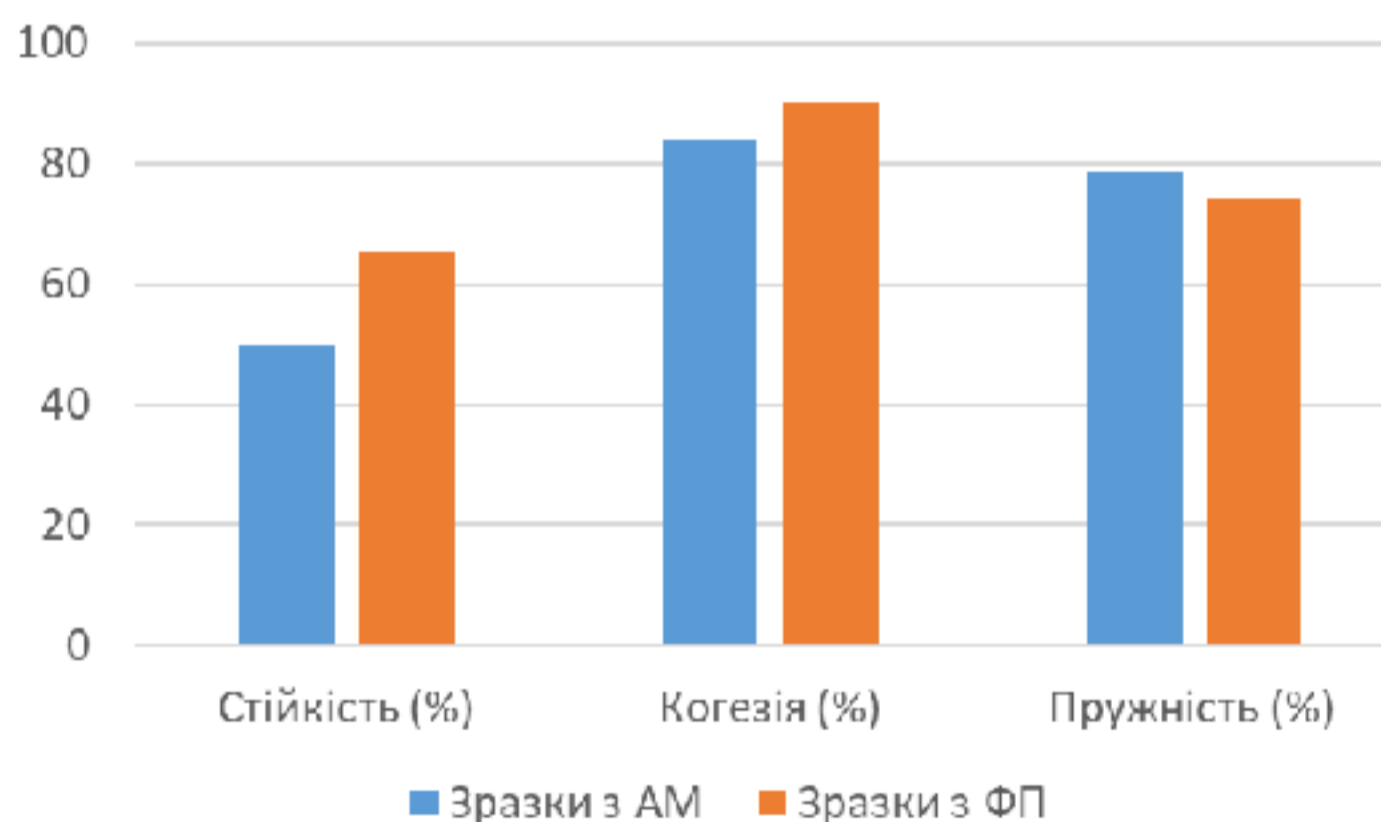


Рисунок 3.14 - Текстурні властивості (стійкість, когезія, пружність) досліджуваних помадних цукерок, виміряні при стисканні зразків (середні значення показників, виміряні зверху та знизу цукерки)

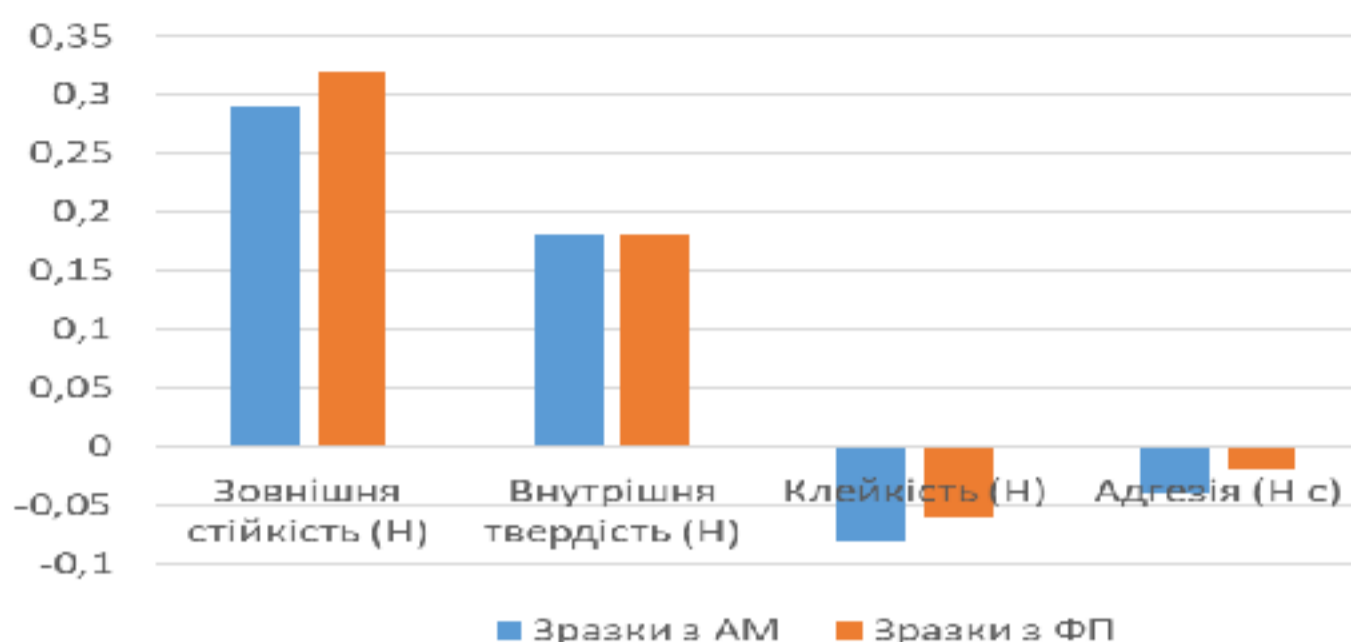


Рисунок 3.15 - Текстурні властивості досліджуваних помадних цукерок, виміряні при перфоруванні зразків (середні значення показників, виміряні зверху та знизу цукерки)

Апельсиново-медове гумові помадні цукерки має нижчу еластичність (49,97%), ніж ягідні суміші гумових цукерок (65,51%), що також може бути пов'язано зі складом різних продуктів. Автори роботи [48] повідомили про значно нижчі значення стійкості (в діапазоні 35–45%) для аналогічних продуктів, що містять ароматичні трави.

Пружинність була вищою для апельсинової рецептури (78,62%), ніж для ягідної (74,47%), тому апельсинове желе було більш еластичним. У дослідженні [48], зареєстровані значення еластичності становили близько 90% для цукерок, що містять фрукти та трави.

Що стосується текстурних властивостей, визначених випробуванням на перфорацію, вони були практично незмінними для двох рецептур, що вказує на те, що внутрішня структура обох продуктів є набагато більш схожою, ніж зовнішній шар, і його зв'язок із поверхнею, що створює силу (зонд у випадку вимірювання інструментальної фактури та рота у випадку вживання їжі).

### 3.7. Дослідження харчової цінності зразків цукерок

Традиційні помадні цукерки вважаються такими, що мають мінімальну харчову цінність, з високою енергетичною щільністю через високий вміст цукру. Проте нові тенденції отримання більш здорових продуктів набувають все більшого значення [16, 55, 56]. Запропоновані нами зразки цукерок показали нижчу енергетичну цінність порівняно з комерційно доступними препаратами (39,8–73,8 ккал/100 г проти 351 ккал/100 г; т). Як і очікувалося, апельсинове гумове желе, яке містило 8,6% меду, забезпечило більше енергії, ніж ягідна суміш без додавання цукру. Цукор на етикетках харчових продуктів відноситься до простих цукрів, таких як декстроза або глюкоза, цукру з концентрованих фруктових і овочевих соків. Було поставлено за мету мати менший вміст цукру в розроблених рецептурах, на відміну від наявних у продажу кондитерських виробів, до яких споживачі звикли і мають високий вміст цукру. Ягідна суміш жуйок містила менше 5 г простих цукрів на 100 г, а апельсиновий склад містив майже вдвічі більше, знову ж таки через додавання меду для протидії кислотності соку. Використання меду як підсолоджувача має корисні ефекти на відміну від доданих цукрів, таких як сахароза, оскільки біологічно активні сполуки, присутні в меді, мають антиоксидантні властивості, самі по собі або при взаємодії з іншими речовинами [57, 58].

Таблиця 3.12. - Харчова цінність розроблених помадних цукерок порівняно з контролем

Показники	1	2	Контроль (100 г)
Енергія (ккал/кДж)	73,8/308,6	39,8/166,4	351/1490
Всього вуглеводів (г)	14,40	6,69	81,0
Цукор (г)	8,81	4,63	58,0
Білок (г)	4,04	3,25	5,3
Жир (г)	<0,5	<0,5	<0,5
Натрій (мг)	0,07	0,04	0,02

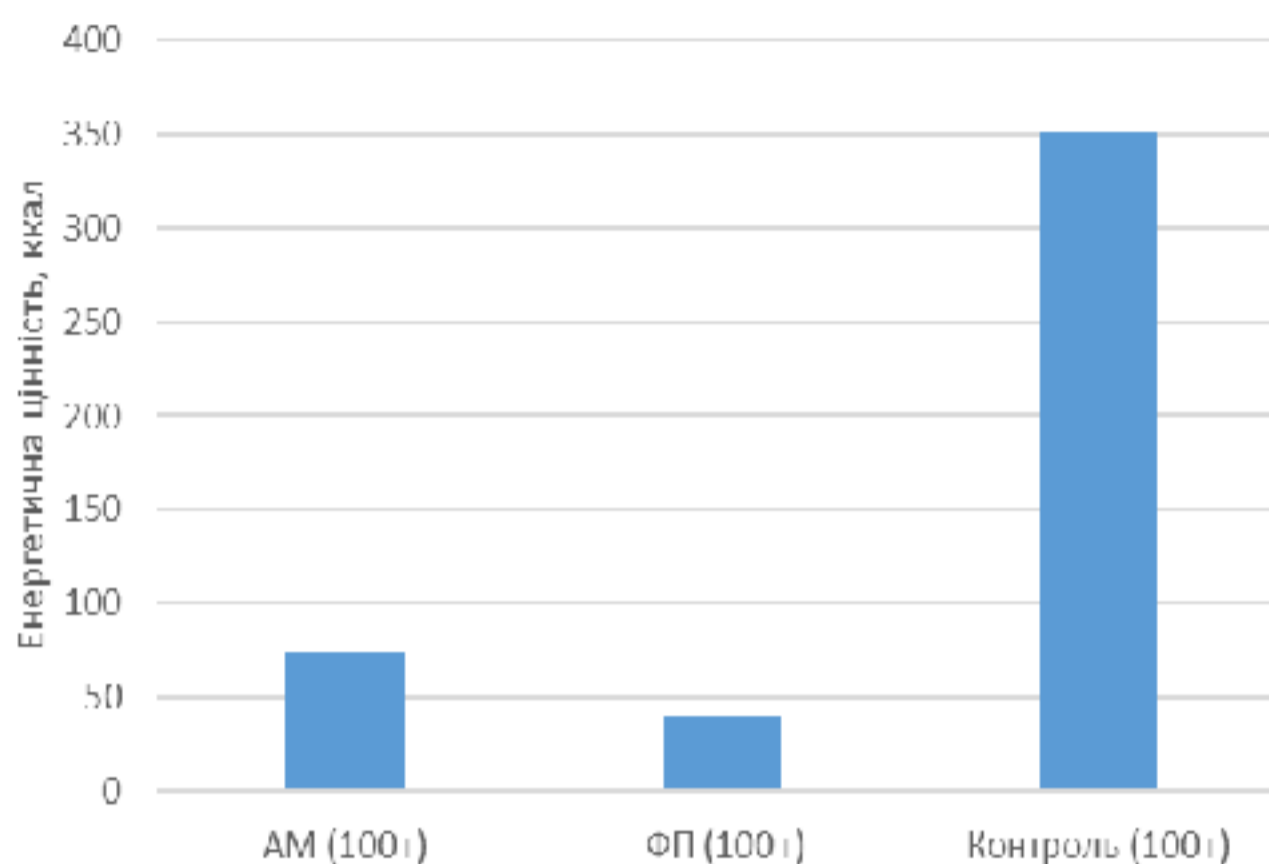


Рисунок 3.16 – Енергетична цінність розроблених та контрольному зразках помадних цукерок

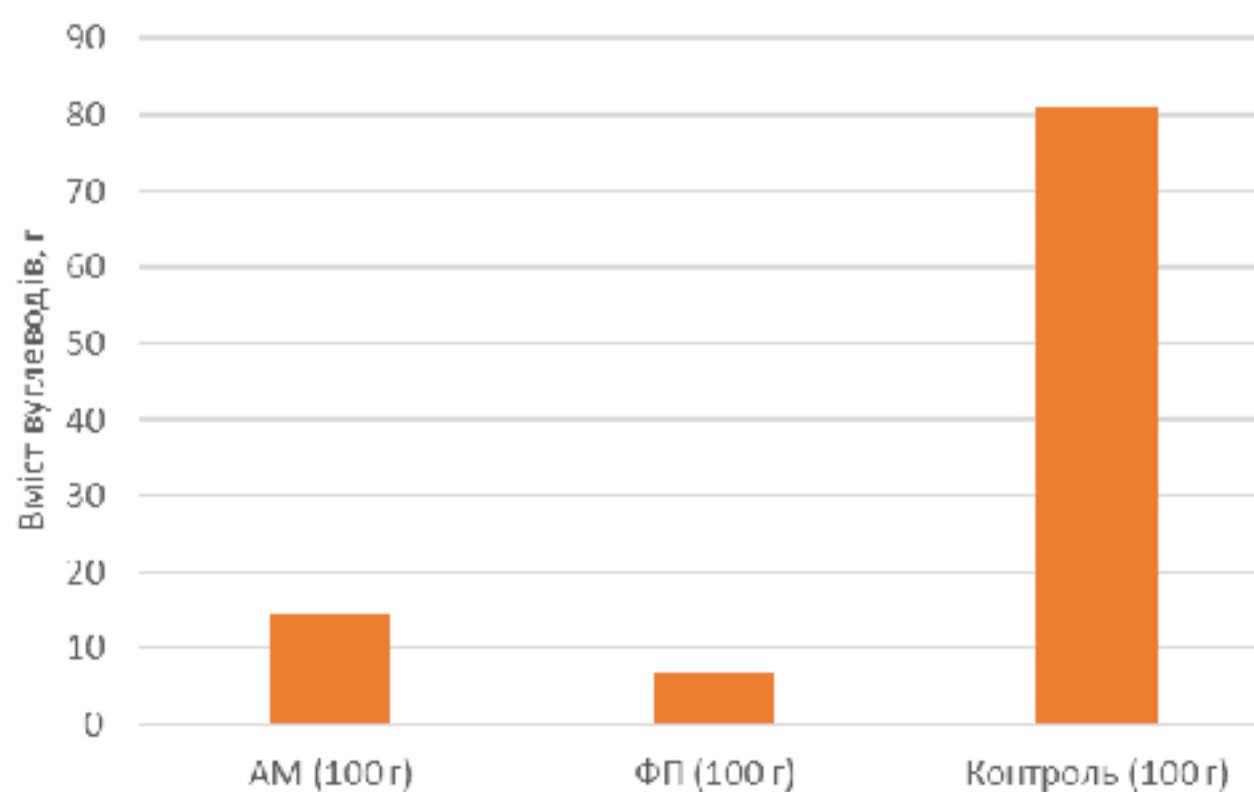


Рисунок 3.17 – Вміст вуглеводів у розроблених та контрольному зразках помадних цукерок

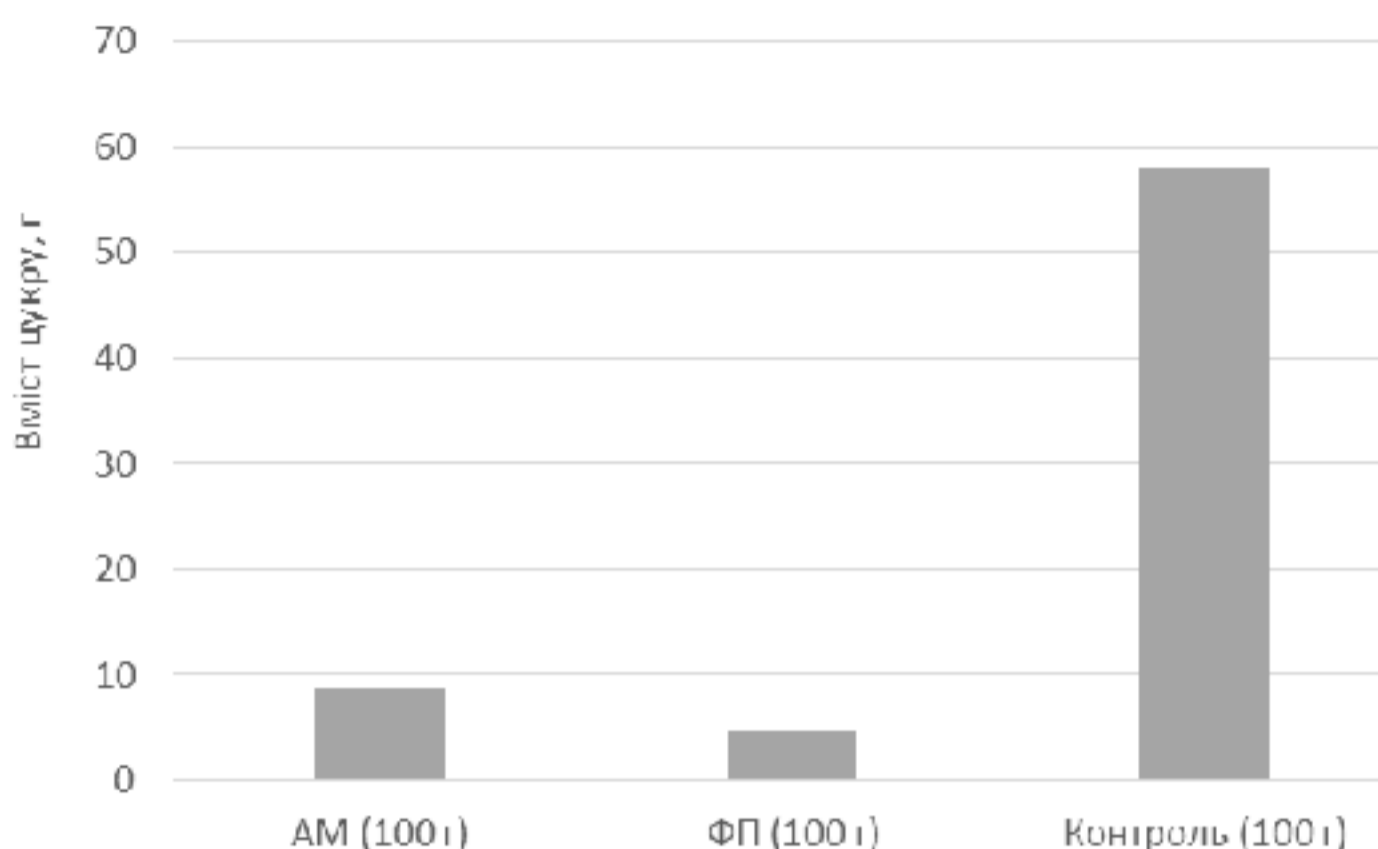


Рисунок 3.18 – Вміст цукру у розроблених та контрольному зразках помадних цукерок

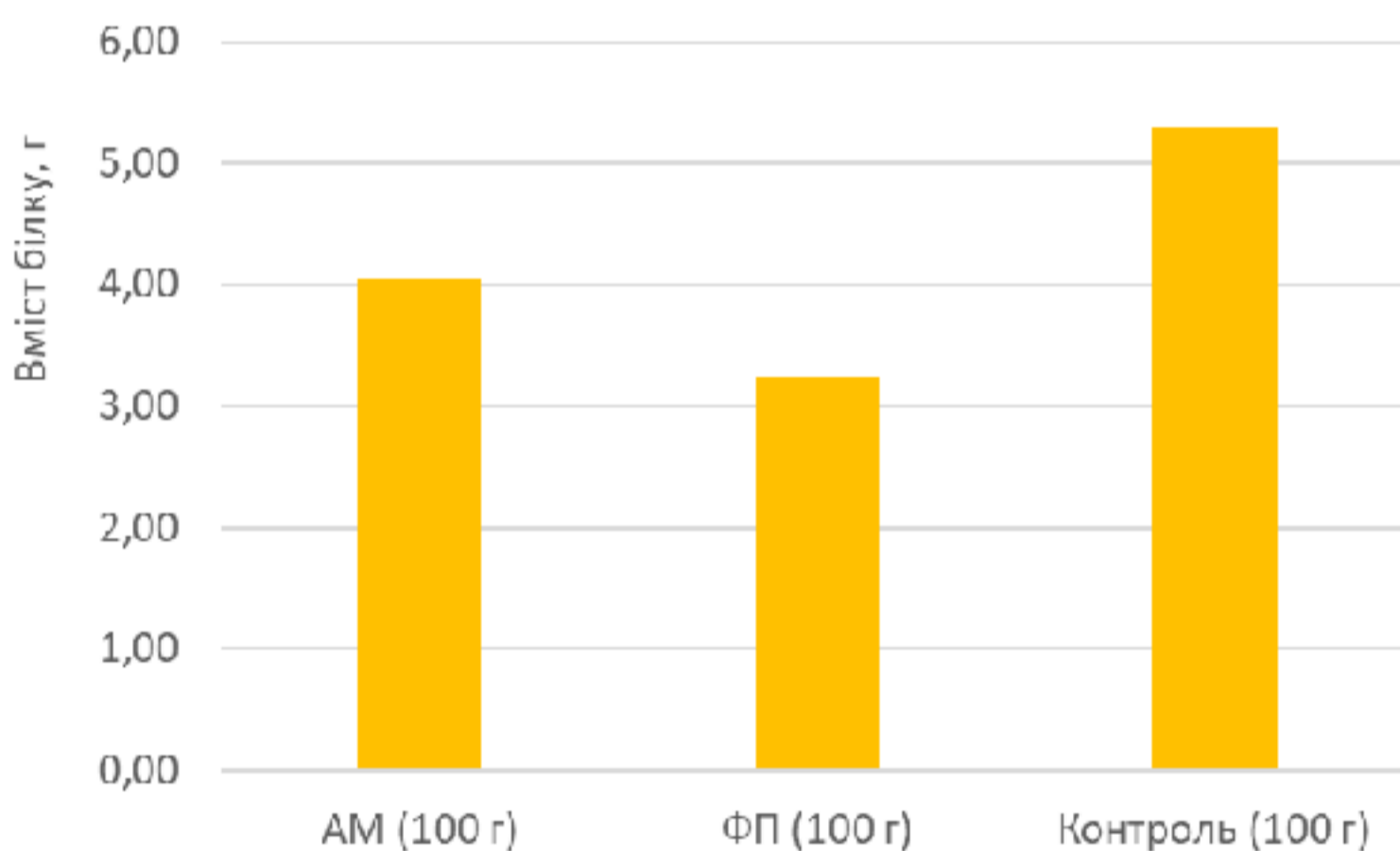


Рисунок 3.19 – Вміст білку у розроблених та контрольному зразках помадних цукерок

Рівень білка в готових помадних цукерках був нижчим, ніж у цукерках, наявних у продажу, хоча ці кондитерські вироби складаються в основному з сахарози, глюкозного сиропу, крохмалю, желатину та води з низкою

незначних компонентів, включаючи харчові кислоти, ароматизатори та барвники, наші рецептури є сумішшю фруктового соку/пюре, желатину та агару. Агар є висушеним колоїдним полісахаридним екстрактом деяких морських водоростей і не містить білка в своєму складі [60, 61]. У більшості фруктів мало білка; отже, жоден з інгредієнтів, що використовуються в експериментальних композиціях, не є багатим джерелом білка.

Розмір порції помадних цукерок становить 25 г, як зазначено в рекомендаціях ЄС з маси помадних цукерок [62]. Згідно з правилами ЄС 1924/2006 [63] і 1047/2012 [64], розроблена ягідна суміш гумового желе може претендувати на те, що вона має низьку енергетичну цінність і не містить цукру, оскільки вона забезпечує лише 39,8 ккал і містить менше 5 г цукру на 100 гр. І навпаки, желе з апельсинів і меду можна вважати легкими, оскільки їх калорійність і цукор становлять менше 30% від традиційного продукту.

### **3.8. Дослідження сенсорних властивостей розроблених цукерок**

Результати сенсорного оцінювання профілю розроблених цукерок представлені у табл. 3.5 та на рис. 3.14 – 3.18. Наведені дані відповідають середньому значенню балів, приписаних 17 учасниками панелі за обраними атрибутами у кожному зразку. Шкала оцінки була від 1 (найменш інтенсивний) до 5 (найбільш інтенсивний) для кожної з оцінюваних характеристик. Смакові характеристики були оцінені дуже подібно для двох розроблених рецептур, але значно відрізнялися від оцінюваного комерційного продукту. Наші продукти були менш солодкими, особливо ягідний склад, який не містив меду, був більш кислим, більш гірким і більш терпким. Тим не менш, різниця в загальному оцінюванні смаку була не такою очевидною, що означає, що учасники дискусії оцінили смак розроблених продуктів майже так само, як і комерційний продукт, незважаючи на те, що він набагато менш солодкий.

Таблиця 3.13 - Результати оцінювання органолептичних показників досліджуваних зразків цукерок

Атрибути властивостей	Зразки		
	Контроль	1	2
Профіль аромату			
Фруктовий	4,5	4,5	4,7
Пряний	3,0	3,4	3,2
Кислий	2,5	3,2	3,1
Квітковий	3,1	3,2	3,5
Сладкуватий	3,6	2,8	2,7
Загальне сприйняття аромату	3,6	3,3	3,4
Профіль смаку			
Солоний	1,2	1,8	1,9
Кислий	1,4	2,9	2,8
Солодкий	3,6	3,0	2,9
Гіркий	1,3	2,2	2,1
Терпкий	1,3	2,1	2,2
Загальне сприйняття смаку	3,7	3,2	3,3
Профіль текстури			
Форма	4,6	3,2	3,3
Наявність крупинок	1,2	2,0	3,1
М'якість	2,8	4,0	4,0
Соковитість	2,1	4,1	4,1
Еластичність	2,8	2,3	2,2
Загальне сприйняття текстури	3,7	4,2	4,1

Профіль загальної оцінки			
Зовнішній вигляд	4,2	4,1	4,2
Колір	4,3	4,2	4,3
Загальна візуальна оцінка поверхні	4,3	4,2	4,2
Загальна оцінка	3,7	3,2	3,4
Готовність купити	3,7	3,0	3,1

— Зразки Контроль    — Зразки АМ    — Зразки ФП



Рисунок 3.20 - Профілограма сенсорних показників складових аромату контрольного та розроблених зразків цукерок



Рисунок 3.21 - Профілограма сенсорних показників складових смаку цукерок



Рисунок 3.21 - Профілограма сенсорних показників складових текстури контрольного та розроблених зразків цукерок



Рисунок 3.22 - Профілограма згальної оцінки сенсорних показників зразків цукерок

Що стосується текстурних властивостей, розроблені рецептури були класифіковані як «з дуже схожими балами», за винятком присутності гранул, яка була вищою в рецептурі, яка містила ягоди. Ця ягідна суміш також містила полуницю серед інших фруктів, і вони мають дуже дрібні насіння, які можуть сприяти цьому ефекту в текстурі. Що стосується текстурних властивостей, також були виявлені дуже важливі відмінності між розробленими продуктами та комерційним зразком, зокрема через те, що останній більш твердий, менш м'який (твердіший), менш соковитий, але більш еластичний. Що стосується загальної оцінки текстури, розроблені рецептури отримали трохи вищі бали, ніж комерційний зразок, що вказує на переваги учасників дискусії щодо відчуттів, які наші клейкі желе викликають у роті під час смаку.

Що стосується ароматичних характеристик (рис. 3.14), учасники дискусії не розрізняли обидві розроблені рецептури, але вони вважали, що контрольний зразок мав солодший аромат і тому його трохи більше цінували.

Таким чином сенсорний аналіз показав, що апельсиново-медово-ягідне суміш желе було оцінено дуже схожими членами сенсорної групи, але, порівнюючи їх із комерційним зразком, вони віддали перевагу комерційному зразку, тому наміри щодо покупки були такими. вище.

У тесті на перевагу експертам було запропоновано оцінити різні зразки від 1 (найменш бажаний) до 3 (найбільш бажаний), і результати представлені на рис. 3.18. Результати показують, що комерційному зразку було надано перевагу за всіма оцінюваними атрибутами (зовнішній вигляд, смак, текстура та загальна оцінка), оскільки середні бали були вищими. Тим не менш, різниця в середніх балах для другого найкращого зразка була не такою високою, що вказує на те, що апельсинове та медове гумове желе може мати відносно хороше сприйняття споживачами, ніж желе з ягідною сумішшю. Результати досліджень показали, що розробка нових желеподібних продуктів, виготовлених із ягідного пюре та апельсинового соку, підсолодженого медом, може стати альтернативою існуючим у продажу цукеркам, як здорові цукерки, які відповідають запитам споживачів щодо більш здорових альтернатив. Це може бути особливо важливим, якщо нові продукти є рушійною силою ринку для певних верств населення, які цінують здоровий спосіб життя та/або мають деякі хронічні неінфекційні захворювання, такі як діабет або ожиріння.

Таблиця 3.14 - Балова оцінка контрольного та розроблених помадних цукерок

Зразки	Зовнішній вигляд	Смак	Текстура	Загальне сприйняття
Контроль	2,27	2,22	2,05	2,38
АМ	2,28	2,12	2,19	2,37
ФП	1,95	1,96	1,79	2,04

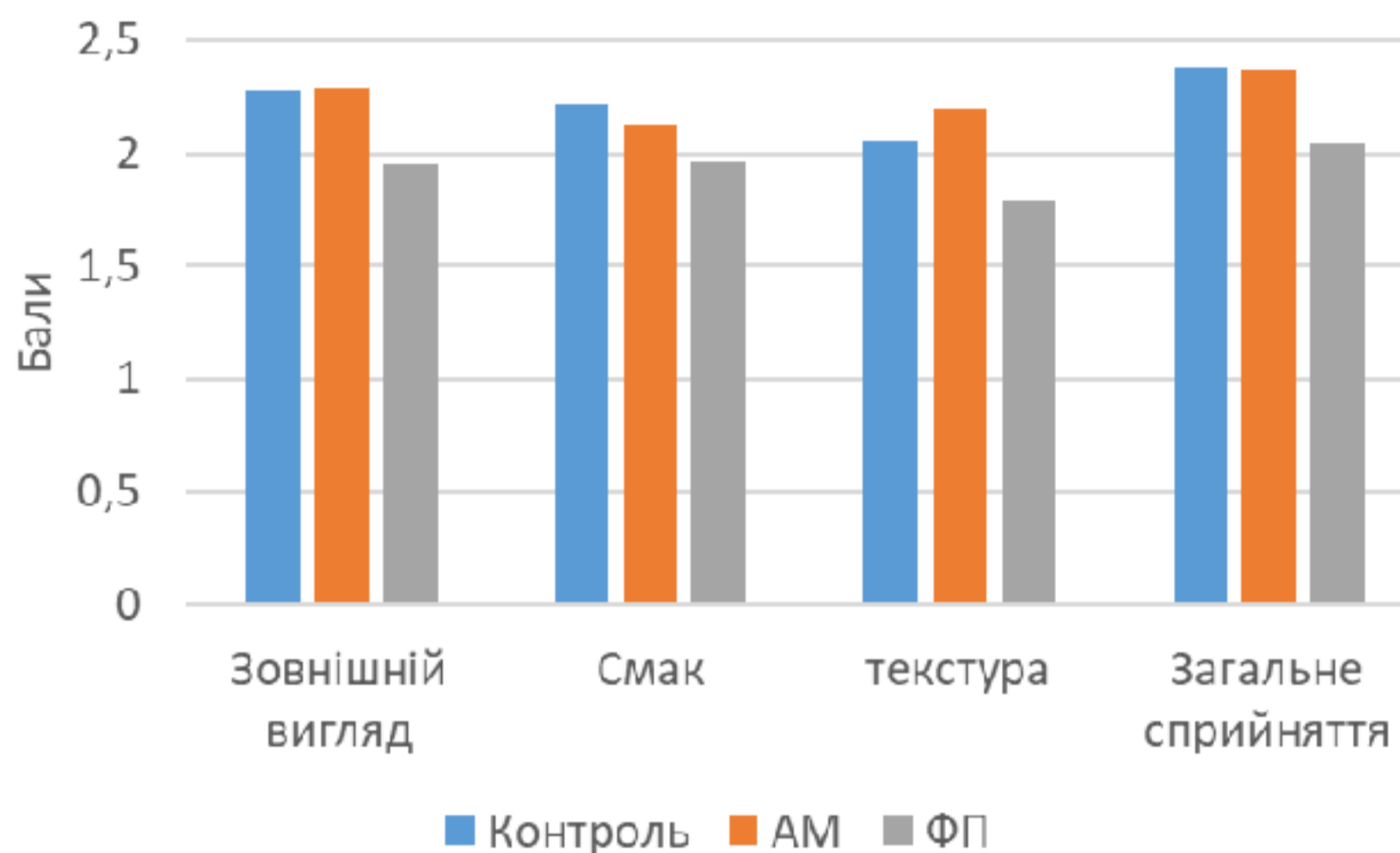


Рисунок 3.23 - Балова оцінка контрольного та розроблених помадних цукерок

## ВИСНОВКИ

В результаті комплексу проведених досліджень по удосконаленню технології лукума збивного з заміною частини яблучного пюре на чорничне були одержані наступні результати:

- Експериментально доведена доцільність заміни 30 % яблучного пюре на чорничне в рецептурі лукума збивного, що дозволяє розширити асортимент збивних східних солодоців, покращити смакові якості та підвищити їх харчову цінність.

- Досліджено характер формування структури мас лукума, визначено їх основні структурно-реологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники, проведена оцінка якості виробів під час зберігання впродовж двох місяців.

- У результаті розрахунку харчової та енергетичної цінності виробів встановлено, що внесення 30 % чорничного пюре до рецептури лукума збивного дозволяє зменшити загальний вміст вуглеводів, дещо підвищити вміст білка та жиру, в 3 рази підвищити вміст харчових волокон, значно збагатити вироби вітаміном С та знизити енергетичну цінність на 70 ккал.

- Впровадження у виробництво нового виду лукума збивного досягне певного соціального ефекту, дозволить розширити традиційний асортимент збивних східних солодоців продукцією з використанням нетрадиційної плодово-ягідної сировини, з оздоровчою спрямованістю та підвищеною харчовою цінністю.

- На основі виконаних досліджень розроблено рецептуру лукума збивного «Чорничний», яка рекомендована для широкого впровадження у виробництво помадних цукерок.

Перспективним напрямом удосконалення технології виготовлення цукерок є застосування рослинної сировини, яка містить широкий спектр фізіологічно корисних речовин у легкозасвоюваній формі.

Завдяки наявності в рослинних добавках пектинових речовин, целюлози, геміцелюлоз, камедей та інших сполук, вони демонструють піноутворювальні, драглеутворювальні, водоутримувальні та інші функціонально-технологічні властивості. Це позитивно впливає на процес формування структури помадних цукерок і дозволяє коригувати їх рецептурний склад. Поліфенольні комплекси, що містяться в рослинній сировині, мають антимікробну та антиоксидантну дію, завдяки чому подовжується термін зберігання цукерок.

Високий нутріцевтичний потенціал характерний для нетрадиційного олійного насіння, зокрема насіння чіа (*Salvia hispanica* L.), корисні властивості якого підтверджені численними вітчизняними та зарубіжними дослідженнями. Насіння чіа має протизапальну, гепатозахисну дію, запобігає розвитку артритів, аутоімунних захворювань і метаболічних розладів.

Ефективність використання насіння чіа для підвищення харчової та біологічної цінності різних харчових продуктів, зокрема хлібобулочних, кондитерських, макаронних і ковбасних виробів, доведена науковцями. Його додавання дозволяє оптимізувати рецептурний склад, покращувати структуру і консистенцію виробів, підвищувати їх вихід, знижувати калорійність та подовжувати термін зберігання

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ozge Ozcan, Rusen Metin Yildirim, Omer Said Toker, Nurcanan Akbas, Gorkem Ozulku & Mustafa Yaman. The effect of invertase concentration on quality parameters of fondant. *Journal of Food Science Technology* (2019), Volume 56, pages 4242–4250.
2. Онофрійчук О.С., Кохан О.О., Хомічак Л.М. Використання глюкози в технології виробництва неглазурованих помадних цукерок / *Продовольчі ресурси*, 2020. №14. С. 145-156.
3. Zagorulko, A., Shydakova-Kamenuka, O., Kasabova, K., Zahorulko, A., Budnyk, N., Kholobtseva, I., & Shklyaiiev, O. (2023). Substantiating the technology of cream-whipped candy masses with the addition of berry and fruit paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 3, Issue 11 (123). P. 50-59. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.279287
4. Гавва, О. О. Використання ягідного порошку в технології відливних помадкових цукерок. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 6. С. 44.
5. Schmidt, C., Bornmann, R., Schuldt, S., Schneider, Y., & Rohm, H. (2018). Thermo-mechanical properties of soft candy: Application of time-temperature superposition to mimic response at high deformation rates. *Food biophysics*, 2018. Volume 13, pages 17.
6. Olugbenga O. Oluwasina, Blessing Femi Demehin, Olugbenga Olufemi Awolu, Festus O. Igbe. Optimization of starch-based candy supplemented with date palm (*Phoenix dactylifera*) and tamarind (*Tamarindus indica* L.). *Arabian Journal of Chemistry*. - Volume 13, Issue 11, November 2020, Pages 8039-8050.
7. Патент на корисну модель 77558 Україна, МПК (2013.01) A23G 3/00. Спосіб виробництва помадних цукерок № u201206905; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4.
8. Башта, А. О. Розроблення способу отримання помадних цукерок оздоровчої дії. *International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica*

- Euxnus Special Edition*. 2017. Vol. 1. P. 48–53.
9. Ocsana-ileana, Opris et al. Fondant candies enriched with antioxidants from aronia berries and grape marc. *Revista de Chimie*, 2020. 2(71), P. 74-79.
  10. Ghendov-Mosanu, A., Cristea, E., Sturza, R. et al. Synthetic dye's substitution with chokeberry extract in jelly candies. *J Food Sci Technol* 57, 4383– 4394 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04475-6>
  11. Хомич Г.П., Ткач Н.І. Використання відходів дикорослої сировини у кондитерському виробництві. *Харчова наука і технологія*, 2014. № 1 ( 52). С. 31-37.
  12. Bochkarev, S., Cherevichna, N., Petik, I., Belinska, A., Varankina, O., Zakhozhyi, O. & Shyroкова, O. (2017). Development and research candies with increased biological value with protein-fat composite. *EUREKA: Life Sciences*, (6), 16-21.
  13. Проектування підприємств кондитерської промисловості: Навчальний посібник / К.Г. Іоргачова, Л.В. Гордієнко, В.Ю. Толстих, Г.В. Коркач. вид-во «Факт», Харків. 2019. 360 с.
  14. Кондитерські вироби. Збірник нормативних документів. К., Держстандарт України, 2001.
  15. ДНАОП 1.8.10-1.14-97 Правила безпеки для кондитерського виробництва
  16. Технологія кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. Посібник / Г.М. Лисюк, О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук, О.М. Постнова, С.Г. Олійник, М.В. Артамонова, О.В. Неміріч, О.Т.Старчаєнко; Під ред. Г.М. Лисюк. Харків: ХДУХТ, 2007. 412 с.
  17. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництва: підручник / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В. Петько, А.В. Уляницький; за ред. О.І. Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2007. 432 с.
  18. Дорохович А. М. Технологія шоколаду : навч. посібникК. : НУХТ, 2014. 367 с.
  19. Самохвалова О. В. Технологія борошняних кондитерських : навч. Посібник. ФОП Бровін О.В., 2017. 572 с.

20. Харчові технології. Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчо концентратів : навч. Посібник. Х. : ФОП Бровін О.В., 2019. – 284 с.
21. Фоміна І. М., Ізмайлова О. О. Визначення оптимальних режимів пророщування зерна пшениці для зернових пластівців підвищеної харчової цінності. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2014. № 152. С. 261-266.
22. Шидакова-Каменюка О. Г. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. *Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. Харків : ХДУХТ, 2017. № 1 (25). С. 80–91.*
23. Commission EU, (2009), “Commission decision authorizing the placing on the market of Chia seed (*Salvia hispanica*) as novel food ingredient under Regulation (EC)”, The European Parliament and of the Council. *Official Journal of the Euro Union*. № 258/97. P. 294-308.
24. Суміш пластівців із біологічно активованого зерна злакових культур: пат. 109343 Україна: МПК А23L 7/143, А23G 3/00. № u 201601263; заявл. 15.02.2016; опубл. 25.08.2016, Бюл. № 16.
25. Спосіб отримання сухого сніданку у вигляді батончика: пат. 121686 Україна: МПК А23L 7/126, А23L 29/00. № u 201706755; заявл. 29.06.2017; опубл. 11.12.2017, Бюл. № 23.
26. Запольський А., Українець А. Екологізація харчових виробництв: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2005. 428 с.
27. Balasundram, N. Phenolic compounds in plant and agri-industrial byproducts: antioxidant activity, occurrence, and potential uses *Food Chemistry*. 2006. V. 99, №1. -P . 191-203. 2.
28. Дорохович, А. Ми знаємо, як подовжити термін зберігання неглазурованих помадкових і молочних цукерок. *Хлібопекарська*

- промисловість України*. 2009. № 4(53). С. 33-36.
29. Спосіб виробництва помадних цукерок: пат. на корисну модель 77558 Україна, МПК А23G 3/00 (2013.01). № u201206905; заявл. 05.06.2012; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4. 24.
30. Спосіб виробництва мармеладу желейного формового: пат. на корисну модель 79876 Україна, МПК А23G 3/00 (2013.01) № u201209772; заявл. 13.08.2012; опубл. 13.05.2013, Бюл. № 9.
31. Композиція інгредієнтів для приготування зефіру: пат. на корисну модель 97812 Україна, МПК А23G 3/00 (2015.01) № u201410105; заявл. 15.09.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7.
32. Композиція інгредієнтів для виробництва жирової начинки для вафель: пат. на корисну модель 108609 Україна, МПК А23G 3/50 (2006.01), А21D 13/08 (2006.01). № u201600394; заявл. 18.01.2016; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14.
33. Коркач Г.В., Лебеденко Т.Є., Карацуба Н.Л. Вплив функціональних інгредієнтів на якість вафельних виробів / *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції*: зб. матеріалів міжнародної наук.-техн. конф., 6-7 листопада 2018, Київ, НУХТ. С. 67-68. 51.
34. Коркач Г.В., Шевцова Д., Подрушняк В. Обґрунтування вибору біополімерів для оболонки мікрокапсули / *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: зб. матеріалів 85 Ювілейної Міжнародної наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів 11-12 квітня 2019 р., частина 1, Київ. С. 172.
35. Коркач Г.В., Іоргачова К.Г. Розробка інноваційної технології зефіру з синбіотиком / *Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі*: зб. матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 135-річчю Національного Університету харчових технологій та 70-річчю кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, 10-11 вересня, 2019. С. 84-87. 53.

36. Коркач А. Разработка технологии зефира функционального назначения с синбиотиками / *The Fourth International Conference on Eurasian scientific development. Proceedings of the Conference* . “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015. P. 15-18.
37. Isanga J. Biologically active components and nutraceuticals in peanuts and related products. *Food Reviews International*. 2007. Vol. 23, Is. 2. P. 123– 140
38. Шаповалова Н.П. Нові пастильні кондитерські вироби: матеріали Всеукраїнській конференції з питань безпеки харчування, КПІ, м. Київ 2010р. - С. 185-186.
39. В. Оболкіна Технології використання нетрадиційних компонентів у кондитерських виробках / *Продовольча індустрія АПК* 2016. № 5. С. 14-17
40. Спосіб виробництва лукуму збивного Електронний ресурс. Режим доступу <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/13947>
41. Спосіб виробництва цукерок типу нуга з кокосовою стружкою [Електронний ресурс] -<https://findpatent.ru/patent/233/2336715.html>
42. Magomedov G. O. Shevtsov A. A., Ostriкова E. A. (2014) Razrabotka tehnologii pomadnyih konfet povyishennoy pischevoy tsennosti na osnove obzharenogo tsikornogo polufabrikata. [Development of technology of fondant sweets of high nutritional value based on fried semi-finished product of chicory]. *Vesnik VGUIT [VGUIT Bulletin]*. №4. P. 129-133.
- 43.5. Pernot-Barry A. (2008). Importance of whey ingredients in confectionery products. IWC Paris 2008: 5 th international whey conference. Central College of the German Confectionery Industry. P.24
- 44.6. Parker J. Patent Application Publication US 2013/0337140 A1 Sugar free fondant and method for preparing. Applicant: Jennifer M. Parker. Appl. No.: 13/918,811. Filed: Jun. 14, 2013. Pub. Date: Dec. 19, 2013. 4 p.
- 45.7. Matias D., Kambulova Yu., Dorokhovych A., Mandziuk I. (2018) Optymizatsiia retsepturnoho skladu zheleinoho marmeladu z ponyzhenym vmistom tsukru. [Optimization of the recipe composition of jelly marmalade

- with reduced sugar content] Naukovi pratsi NUKhT. Scientific works of NUFT vol 24, №4. P. 221-232
- 46.8. Malyhina V., Raksha-Sliusareva O., Rakova V. (2009). Mikrobiolohiia ta fiziolohiia kharchuvannia; navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv osvity I-IV rivniv akredytatsii Microbiology and nutrition physiology: a textbook for students of higher educational establishments of the I-IV levels of accreditation. K.: Kondor.P. 241.
- 47.. Dubinina A., Letuta T., Yancheva M. O. (2015). Tovaroznavstvo produktiv funktsionalnoho pryznachennia: navch. posibnyk. Commodity science of functional purpose products: tutorial] Kh: KhDUKhT, 189 p.
- 48.2. Aidoo R., Depypere F., Afoakwa O., Dewettinck K.(2013). Industrial manufacture of sugar-free chocolates. Applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development. Trends in Food Science & Technology. № 32. P. 84-95

**ДОДАТКИ**  
**ДОДАТОК А**  
**РЕЦЕПТУРИ НАЧИНОК**

Таблиця А1. Контрольний зразок Начинки

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 т готової продукції, кг	
		В натурі	В СР
Крохмаль модифікований	80,0	92,3	73,8
Пюре яблучне	10,0	278,0	27,8
Білок яечний	12,0	65,0	7,8
Кислота лимонна	91,2	4,3	3,9
Цукор-пісок	99,85	555,8	555,0
Есенція фруктово-ягідна	-	1,0	-
Цукрова пудра	99,85	46,7	46,6
Патока	78,0	129,0	100,6
<b>Всього</b>	<b>-</b>	<b>1172,1</b>	<b>815,5</b>
<b>Вихід</b>	<b>77,8</b>	<b>1000,0</b>	<b>778,0</b>

Таблиця А2- Рецептuru дослідного зразка

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 т готової продукції, кг	
		В натурі	В СР
Крохмаль модифікований	80,0	92,3	73,8
Пюре яблучне	10,0	194,6	19,46
Пюре чорничне з чіа	10,0	83,4	8,34
Білок яєчний	12,0	65,0	7,8
Кислота лимонна	91,2	4,3	3,9
Цукор-пісок	99,85	555,8	555,0
Есенція чорнична	-	1,0	-
Цукрова пудра	99,85	46,7	46,6
Патока	78,0	129,0	100,6
<b>Всього</b>	-	<b>1172,1</b>	<b>815,5</b>
<b>Вихід</b>	<b>77,8</b>	<b>1000,0</b>	<b>778,0</b>

## ДОДАТОК Б

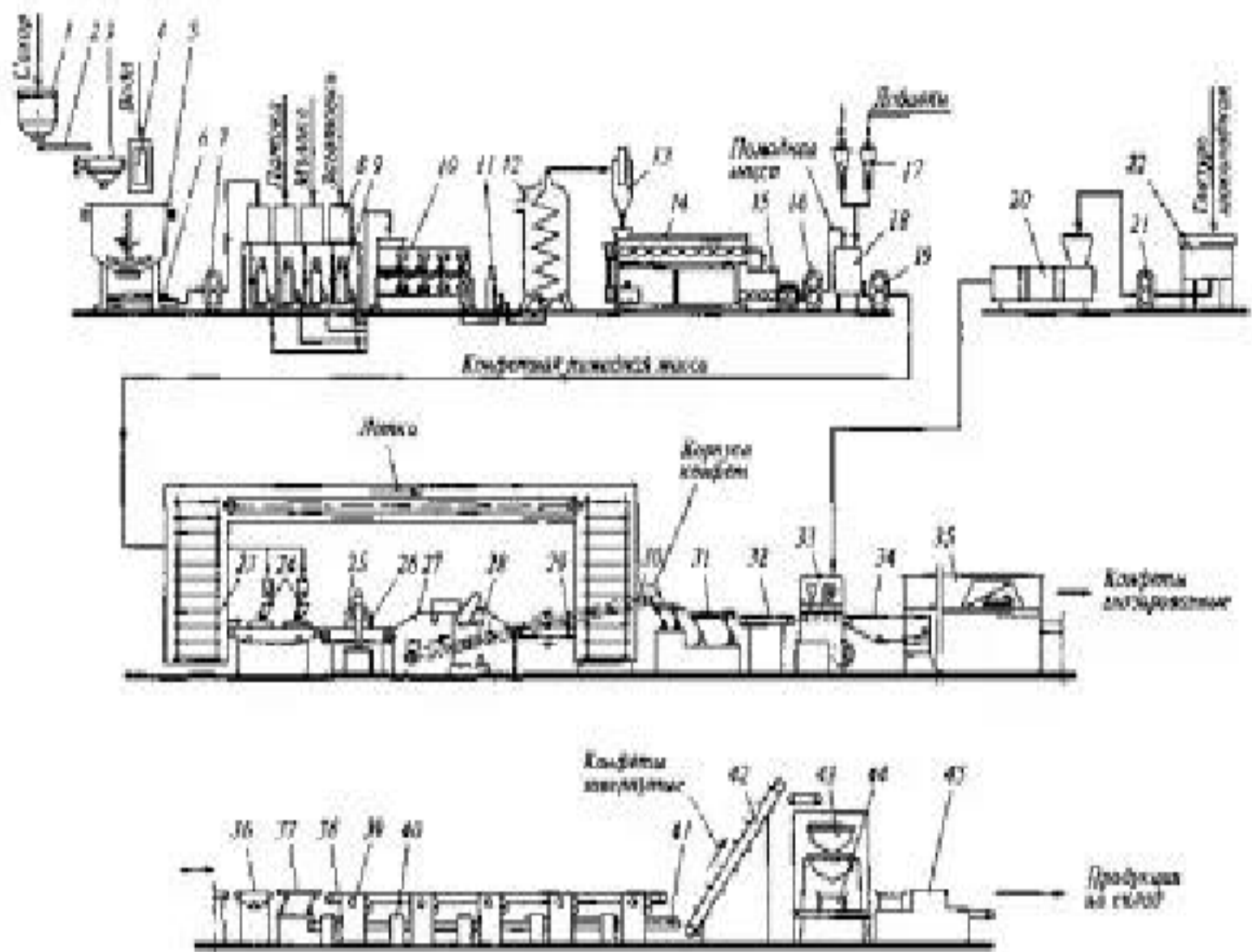


Рисунок А3 – Апаратурно – технологічна схема виробництва цукерок