

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання,
консервування та переробки молока

на тему: **«РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СПРЕДУ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ ОЛІЙ ЧЕБРЕЦЮ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Октисюк Андрій Володимирови

(прізвище, ім'я та по батькові)

Науковий керівник:

Сливка Наталія Богданівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

Галух Богдан Іванович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології» ОПП «Технологія зберігання,
консервування та переробки молока»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології молока і
молочних продуктів

Орися ЦІСАРИК

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ОС «МАГІСТР» СТУДЕНТУ

ОКТИСЮКУ АНДРІЮ ВОЛОДИМИРОВИЧУ

1. Тема роботи **Розроблення технології спреду із застосуванням олій чебрецю**

керівник роботи доцент Сливка Н.Б., затверджені наказом вищого
навчального закладу від “ ” 2024 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) грудень 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) технологічна інструкція виробництва
масла і спредів, стандарти

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Обґрунтувати доцільності використання пребіотиків у технології спредів, їх вибір та визначення оптимальної дози, визначити кількість харчової ефірної олії чебрецю як натурального ароматизатора та антиоксиданта для спредів, описати особливості технології продукту, дослідити якість продукту, розрахувати економічну ефективність від впровадження розробки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10 березня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	15.03. 2024 р.	
2	Огляд наукової та патентної літератури	15.04.2024 р.	
3	Вивчення методів досліджень	15.05.2024 р.	
4	Постановка експериментальної частини	10.06.2024 р.	
5	Опрацювання результатів досліджень	30.10.2024 р.	
6	Розрахунок економічної частини	25.11.2024 р.	
7	Висновки	01.12.2024 р.	

Студент _____ **Октисюк А.В.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Сливка Н.Б.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1 РЕФЕРАТ	6
2 ВСТУП	7
2.1. Мета і завдання роботи	7
3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10
3.1. Ринок спредів у світі та Україні	10
3.2. Спреди як продукти здорового харчування	
3.3. Ефірна олія чебрецю як ароматизатор та антиоксидант при виробництві спредів	16
3.4. Інулін – перспективний пребіотик для харчових продуктів	20
4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	33
4.1. Матеріал і методи досліджень	33
4.1.1. Схема проведення досліджень	33
4.1.2. Методи досліджень	33
4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення	41
4.2.1. Вибір пребіотичної добавки та її дози для внесення у спред	41
4.2.2. Визначення дози внесення харчової ефірної олії чебрецю як ароматизатора та антиоксиданта	43
4.2.3. Удосконалення технології спредів	
4.2.4. Дослідження структурно-механічних властивостей спредів	53
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПРЕДІВ	61
ВИСНОВКИ	
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	70

1 РЕФЕРАТ

Ключові слова: технологія, високожирні вершки, спред, інулін, ефірна олія чебрецю, функціональні властивості

Магістерська робота присвячена розробленню спреду для здорового харчування з пребіотиком та натуральним ароматизатором.

Здійснено порівняльний аналіз впливу окремих пребіотиків у кількості 1% на органолептичні властивості спреду та обрано інулін для подальших досліджень. Встановлено, що оптимальною кількістю внесення інуліну є 1,8-2 %.

Визначено раціональну кількість внесення як натурального ароматизатора та антиоксиданта харчову ефірну олію чебрецю, яка становить 0,1 та 0,25%.

Розроблено рецептури спреду та досліджено його органолептичні показники, які свідчать про високі смакові якості запропонованого продукту.

Визначено структурно-механічні показники нових спредів.

Розраховано планову економічну ефективність заходів із впровадження у виробництво нового продукту, яка становить 25 %.

ВСТУП

Молоко є найбільш повноцінною їжею природи, а молочні продукти вважаються найбільш поживними продуктами. Традиційний погляд на роль молока в останні роки значно розширився за межі горизонту харчування немовлят: тепер воно визнано не лише джерелом поживних речовин для здорового росту дітей і харчування дорослих людей.

Окрім основних білків (казеїну та сироваткових), молоко містить біологічно активні сполуки, які виконують важливі фізіологічні та біохімічні функції та значний вплив на обмін речовин, харчування та здоров'я людини. Доведено, що багато з цих сполук сприятливо впливають на харчування та здоров'я людини. Молочний жир надає унікальні характеристики зовнішньому вигляду, текстурі, смаку та ситності молочних продуктів, а також є джерелом енергії, незамінних жирних кислот, жиророзчинних вітамінів та кількох інших потенційно корисних для здоров'я компонентів. Насичений і приємний смак молочного жиру неможливо повторити. Молочний жир міститься в мікроскопічних кульках у емульсії «олія у воді» в молоці. Молочний жир складається в основному з тригліцеридів (від 97% до 98% від загальної кількості ліпідів). Решта 2-3% становлять фосфоліпіди, холестерин і ефіри холестерину, діацилгліцерини, моноацилгліцерини, вільні жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни А, D, E і К. Жирні кислоти і похідні жирних кислот з 4-26 атомами вуглецю містяться в молочному жирі. Молочний жир містить відносно велику частку коротколанцюгових і середньоланцюгових насичених жирних кислот (тобто тих, що мають від 4 до 12 атомів вуглецю в довжину). Ці жирні кислоти представлені у вигляді насичених жирних кислот, мононенасичених жирних кислот і поліненасичених жирних кислот [8].

У теперішній час дуже часто використовується створювати продукти із поєднанням молочного жиру та рослинних олій. Постійно розширюється асортимент спредів. Для їх виробництва часто застосовують рослинні

нетрадиційні олії високої якості, прянощі і приправи, фруктові наповнювачі тощо.

Нашу увагу привернув напрям створення спреїв для здорового харчування. Цікавим є застосування у технології спреїв натуральних ароматизаторів та антиоксидантів, а також пребіотичних добавок [17, 26].

Ефірні олії - це гідрофобні концентрати, що містять леткі ароматичні сполуки, екстраговані з рослин. Близько 200 видів промислово використовуваних ефірних масел отримують з квітів, листя, коренів, стебел, кори, плодів, бруньок і насіння різних ароматичних рослин. Ефірні олії використовуються в багатьох галузях промисловості для розробки парфумерії, ароматерапії, косметики, продуктів харчування.

Ефірні олії з ароматичних рослин в основному містять монотерпени та сесквітерпени та їх оксигеновані похідні з різноманітною хімічною структурою. Ці ароматичні компоненти мають різноманітну біологічну активність, включаючи протизапальну, спазмолітичну, болезаспокійливу, антиоксидантну, імуномодулюючу, психотропну, противірусну, протидіабетичну, протипухлинну та значні антибактеріальні властивості. Крім того, ефірні олії застосовуються в ароматерапії для підтримки фізичної та психічної рівноваги людини. Загалом, ефірні олії широко використовуються в харчовій промисловості (ароматизатори) більше, ніж в інших галузях [33].

Рід *Thymus* належить до сімейства Lamiaceae з приблизно 300 видами, поширеними по всьому світу. Види *тимуса* традиційно використовувалися для лікування захворювань органів травлення та дихання, таких як застуда, розлад травлення, нудота та дизентерія. Види чебрецю володіють різними фармакологічними властивостями, включаючи протизапальну, болезаспокійливу, спазмолітичну, протикашльову, вітрогонну, гіпотензивну, протидіабетичну та глистогінну. Ця рослина також використовувалася для покращення смаку чаю чи спецій у повсякденному житті [32].

2.1. Мета і завдання досліджень

Метою магістерської роботи є вивчення можливості застосування ефірної олії чебрецю як ароматизатора спредів.

Було поставлено такі основні завдання:

1. обґрунтування доцільності використання пребіотиків у технології спредів, їх вибір та визначення оптимальної дози;
2. визначення кількості харчової ефірної олії чебрецю як натурального ароматизатора та антиоксиданта для спредів;
3. обґрунтування технологічних параметрів виробництва нових видів спредів;
4. розробка рецептур спредів та вивчення їх структурно-механічних властивостей;
5. визначення економічної ефективності від впровадження нової продукції.

3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

3.1. Ринок спредів у світі та Україні

Обсяг світового ринку спредів у 2023 році оцінювався в 68,3 мільярда доларів США, і очікується, що з 2024 по 2030 рік він зросте на 4,6% у середньому. Спреди є основним інгредієнтом сніданку в західних країнах, що стимулює ринок. Зростання попиту на натуральні та здорові пасти та споживчі переваги кустарної випічки прискорюють зростання ринку харчових паст у всьому світі. Крім того, зростаючий попит на здорові та поживні продукти харчування в усьому світі прискорює глобальний ринок спредів [23].

У західних країнах, таких як Німеччина, Великобританія та США, хліб споживають на сніданок з різними видами та смаками спредів, таких як шоколад, арахісове масло, сир, варення та мед. Спреди популярні в усіх вікових групах, навіть із змінними смаками, оскільки на ринку доступна велика різноманітність смаків. Крім того, переваги різні в різних країнах. Наприклад, в Індії вершкове масло більш популярне як намазування на хліб, а в Іспанії перевагу віддають томатному кетчупу.

Схильність споживачів до здорового способу життя спонукає споживачів вибирати низькокалорійні та здорові спреди. Солодкі спреди мають штучні підсолоджувачі та ароматизатори, які призводять до довгострокових проблем зі здоров'ям. Щоб задовольнити цей попит, компанії придумують чисті етикетки, використовуючи натуральні та здорові інгредієнти. Компанії постійно впроваджують продукти, щоб не відставати від смакових уподобань споживачів, що змінюються. Грунтуючись на тенденціях уподобань, було помічено, що споживачі в Італії віддають перевагу спредам Nutella, тоді як споживачі в Індії віддають перевагу вершковому маслу як спред до своїх тостів, Німеччина віддає перевагу своїм тостам із сиром та джемом, а Іспанія споживає велику кількість томатної пасти на своїх піца, тости та макарони.

Фруктові спреди мали найбільшу частку доходу – 32,6 % у 2023 році. Фруктові спреди є найпопулярнішими серед усіх інших сегментів ринку, оскільки їх споживають разом із різними хлібобулочними виробами по всьому світу. Крім того, ці продукти доступні з багатьма смаками та текстурами, такими як джеми, желе, фруктові сиропи та фруктові пасти. Наприклад, фруктові пасти від Crofter's Organic використовуються з 30 продуктами харчування, такими як тости, кекси, піца, смузі та млинці. Він містить низький вміст цукру та забезпечує різноманітність смаків.

Очікується, що з 2024 по 2030 рік сегмент шоколаду та горіхів зростатиме з найшвидшим CAGR у 5,9%. Це пов'язано зі зростаючою популярністю шоколаду та горіхів – загального поєднання солодкого та солоного, яке вони пропонують. Вони вважаються здоровими, оскільки містять низький вміст цукру та незамінних жирних кислот, жирів. Зрештою, споживачі всіх вікових груп можуть мати їх у будь-який час.

Ринок спредів у Північній Америці мав найбільшу частку доходу – 35,1% у 2023 році. Популярність продуктів швидкого харчування, таких як сендвічі та гамбургери, у регіоні сприяє розвитку ринку. Клієнти віддають перевагу спредам, таким як майонез, часникове масло, спред з авокадо та сир у регіоні. Крім того, оскільки є багато компаній, які пропонують спреди з низьким вмістом жиру та цукру, споживачі віддають перевагу цим продуктам, що сприяє зростанню ринку.

Прогнозується, що Азіатсько-Тихоокеанський регіон зросте з найшвидшим CAGR у 6,0 % протягом прогнозованого періоду. Збільшення переваги шоколадної пасти через її смак є головним чинником зростання ринку в регіоні. У країнах, що розвиваються та густонаселених, таких як Китай, Індія та Японія, існує популярна тенденція перейняти західну культуру харчування, що ще більше формує регіональне зростання цього ринку. Харчові мережі, такі як McDonalds, популярні в цих країнах, що сприяє розширенню ринку. Великі бренди на ринку агресивно зосереджуються на збільшенні кількості торгових точок у таких країнах.

Крім того, додатки для онлайн-доставки їжі в цьому регіоні значно сприяли зростанню ринку. Завдяки оперативній доставці та вдосконаленню веб-сайтів споживачі віддають перевагу замовляти їжу онлайн. Відповідно до статті, опублікованої на GIE Media Inc., дві третини користувачів додатків у всьому світі знаходяться в регіоні APAC.

Споживання спредів у Німеччині, Великобританії та Франції є високим порівняно з іншими країнами. Різноманітне застосування в десертах і хлібобулочних виробках є одним із ключових чинників зростання ринку харчових продуктів у регіоні. Крім того, із зростанням індустрії туризму постійно зростає кількість готелів, закладів харчування та ресторанів, що підвищує попит на ці продукти в регіоні.

Останнім часом ситуація на ринку вершкового масла і спредів кардинально змінилася. Україну знову визнали одним з найбільших світових постачальників вершкового масла.

Такий перелом стався через вимушений перенаправлення сировини, яка звільнилося після введеного Росією ембарго, на випуск альтернативних молокопродуктів і в першу чергу, на випуск масла. З'явилися величезні надлишки товару для зовнішньої торгівлі.

Експорт зростав у тому числі і за рахунок відчутного скорочення споживання масла в країні. Раніше, якщо в Україні знижувалося споживання масла, то збільшувалися продажі спредів. В останні роки попит на спреди знизився і на внутрішньому ринку, і з боку країн-імпортерів. В результаті випуск цього товару за сім років скоротився в два рази.

У найближчі роки, як передбачається, на ринку спредів після істотного обвалу відбудеться певна стабілізація, а от зростання виробництва вершкового масла, швидше за все, припиниться. Слід розраховувати на поступове зменшення експорту і можливо навіть на відновлення імпорту.

Таким чином, нинішня кон'юнктура ринку масла і спредів змушує операторів шукати ефективні шляхи ведення бізнесу.

3.2. Спреди як продукти здорового харчування

Спреди – це сучасні жирові продукти, які є альтернативою вершковому маслу. Вони складаються з суміші молочного та рослинних жирів, що надає їм особливих властивостей та смакових якостей. Спреди мають більш низький вміст холестерину та насичених жирів порівняно з вершковим маслом, що робить їх більш здоровим вибором для харчування [29].

Спреди містять суміш молочного жиру (вершків) та рослинних олій (соняшникової, оливкової, рапсової тощо). Співвідношення цих компонентів може варіюватися залежно від виду спреду. Вони мають м'яку, легко намащувану консистенцію навіть при низьких температурах. Смак спреду залежить від виду використаних жирів та добавок. Він може бути нейтральним, солодким або солонуватим. Колір спреду може варіюватися від білого до жовтого, залежно від складу. Спреди є джерелом енергії, вітамінів (особливо вітаміну D) та мінералів. Однак їх калорійність може бути високою через вміст жирів. Спреди зазвичай мають довший термін зберігання, ніж вершкове масло.

Спреди поділяють на такі підгрупи, залежно від складу сировини:

- вершково-рослинні (зміст немолочних жирів не перевищує 50%);
- рослинно-вершкові (зміст немолочних жирів перевищує 50%);
- рослинно-жирові (жирова фаза складається з немолочних жирів, молочних жирів не більше 15%).

Залежно від масової частки жиру спреди бувають:

- високожирні (від 70,0 до 95,0%);
- середньої жирності (від 50,0 до 69,9%);
- низькожирні (від 39,0 до 49,9%).

До переваг спредів можна віднести:

- більш низький вміст холестерину завдяки додаванню рослинних олій;
- більш збалансований жирний склад, оскільки він містить мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти, які корисні для серцево-судинної системи;
- м'яка консистенція, яка легко намазується на хліб;
- довгий термін зберігання.

До недоліків спредів можна віднести:

- високу калорійність, оскільки спреди є жирними продуктами і мають високу енергетичну цінність;
- наявність трансжирів, бо деякі спреди можуть містити трансжири, які шкідливі для здоров'я. Тому при виборі спреду варто звертати увагу на склад;
- смак спредів може відрізнятися від смаку вершкового масла.

Як вибрати спред?

Спред порівняно з маргарином відповідає вимогам, що висуваються до «здорових продуктів». Кількість трансізомерів жирних кислот є строго регламентована, а саме у спреді їх повинно бути не більше 8% від загального їх змісту, а кількість лінолевої кислоти - від 5 до 45% [26].

Щоб спред став функціональним продуктом слід збалансувати його жирнокислотного складу; регулювати вітамінний склад або додати складники, що мають біологічну активність та функціональні властивості. Перетворення спреда з дешевого замітника вершкового масла в корисний для здоров'я продукт можливо за трьома напрямками. Перше - зниження калорійності. На ринку спредів і зараз існує тенденція до зниження жирності [8]. Деякі підприємства вже освоїли технологію виробництва спредів з масовою часткою жиру 40%. Основна мета виробництва таких продуктів - надання споживачам можливості контролювати вміст жиру в раціоні харчування. Для спредів функціонального призначення доцільно удосконалювати жирову основу, тому що введення функціональних інгредієнтів вимагає більш ретельного підбору жирової основи, тому другий

напрямок - регулювання жирнокислотного складу: зниження і виключення трансізомерів жирних кислот (ЖК), зниження кількості насичених ЖК [9, 10]. Велика увага дослідників і споживачів продовжують залучати ω -3 поліненасичені жирні кислоти як елемент живлення, що володіє лікувально-профілактичними властивостями. Однак для підтримки оптимального стану здоров'я людині необхідна збалансованість в дієті змісту ω -3 і ω -6 ПНЖК. Надлишкові кількості ω -6 ПНЖК і дуже високе відношення ω -6 / ω -3 сприяють розвитку цілого ряду захворювань, включаючи серцево-судинні, онкологічні, запальні і аутоімунні, тоді як підвищені рівні ω -3 ПНЖК надають гальмівну дію [11]. Найбільш сприятливе співвідношення цих кислот для різних вікових груп і різного стану здоров'я (раціон здорової людини або дієта профілактичної і лікувальної спрямованості) коливається від 10/1 до 1/1 [44]. Так, згідно з рекомендаціями Інституту харчування РАМН, баланс ω -6 / ω -3 в раціоні здорової людини повинен бути 10/1, а в разі лікувального харчування від 3/1 до 5/1. Важливість співвідношення ω -6 / ω -3 продемонстрована при цілому ряді захворювань. Наприклад, в плані вторинної профілактики серцево-судинного захворювання співвідношення 4/1 асоціюється з 70% -ним зниженням смертності, ставлення 2-3 / 1 надає переважна дію на запальний процес у людей, хворих на ревматоїдний артрит, а 5/1 благотворно впливає при астмі, тоді 10/1 дає небажані побічні ефекти. Третім і основним напрямком є збагачення спреда в фізіологічно значимих кількостях функціональними інгредієнтами водо- і жиророзчинних природи. Для збагачення спредів можуть бути використані харчові волокна [13]. Рівень холестерину в крові знижується фітостерини і фітостанінами шляхом придушення всмоктування в кишечнику ендогенного і екзогенного холестерину. Фітостерини характеризуються рідкісною біологічною активністю. Вони здатні вибірково діяти на клітини організму, регулюючи і відновлюючи їх роботу навіть у разі дуже важкої хвороби. Рекомендований рівень споживання рослинних для дорослих становить 300 мг на добу. При нестачі фітостеринів розвиваються деструктивні явища в організмі:

порушення гормонального балансу; поява дратівливості; розвиток хронічної втоми і депресії; підвищення крихкості кісток і розвиток остеопорозу; підвищення ризику виникнення хвороб серцево-судинної системи; розвиток ожиріння; ослаблення імунітету. У день здоровому організму необхідно 3 мг фітостеринів, однак через неправильне харчування, стресів і хронічних хвороб спостерігається хронічна нестача фітостеринів у населення. Щоб заповнити їх дефіцит необхідно використовувати в своєму раціоні такі продукти: екстракти хвойних рослин; бобові (особливо соя і квасоля); кунжут; пророщена пшениця і соя; морква; томати; цитрусові; інжир; грецькі горіхи; рослинні масла (кукурудзяна, обліпихова і оливкова) [14].

3.3. Ефірна олія чебрецю як ароматизатор та антиоксидант при виробництві спреїв

Чебрець — це багаторічний листопадний чагарник, який, як відомо, поширений на середземноморському узбережжі Південної Європи. Він також є рідним для Кореї, Китаю, Японії, Монголії, Центральної Азії та інших субтропічних і помірних регіонів. Різні види *Thymus* мають значні морфологічні варіації та не мають чітких діагностичних характеристик для характеристик рослин.

T. quinquecostatus має багато гілок від стебла, а листя супротивні та яйцеподібні, овальні або ланцетні. Довжина листа 5~12 мм, ширина 3~8 мм; край майже не має пилкових зубів, є дрібні волоски, а також має увігнуті крапки з обох боків листка. Хімічний склад ефірних олій чебрецю значно змінюється в залежності від періоду вегетації [27].

Квітки чебрецю білі або рожеві, довжиною 7–9 мм, розпускаються в липні–серпні. Плоди дрібні, темно-коричневі, плодоносять у вересні.



Рис 3.1. Повністю виросла рослина *T. quinquecostatus* із квітами

Оскільки чебрець є ароматичною рослиною, стандартом вирощування в промислових умовах є висока врожайність і висока якість натуральної ефірної олії.

Ефірні олії *Thymus* sp. здавна використовуються в лікувальних цілях, парфумерії, а також у харчовій промисловості завдяки наявності різноманітних біоактивних компонентів і неповторному аромату.

Загалом було виявлено 30 летких сполук у дистильованій водяною парою олії чебрецю за допомогою методу твердофазної мікроекстракції. Основними компонентами були трансгераніол (36,85%), цитраль (15,64%), 3-октанон (3,70%), геранілацетат (3,43%), борнеол (2,48%) і нерол (2,25%). Дослідження показують, що 29 різних сполук були виявлені в ефірній олії чебрецю, видобутої шляхом дистиляції з водяною парою. Трансгераніол (39,75%) був основним компонентом, за ним йшли цитраль (20,04%), геранілацетат (6,00%), борнеол (3,22%), нерол (3,21%) і 3-октанон (2,49%). Вихід ефірної олії чебрецю становив 2,62%, і цей рівень вмісту не є низьким

порівняно з ефірними оліями інших трав'яних рослин; тому він корисний у промисловому видобутку [39-41].

Встановлено, що цимол був найбільш поширеним (93,5%) в ефірній олії чебрецю Чеджу. Цимол також виявлено у вигляді *n*-цимен-3-олу (50,41%), *n*-цимен-2-олу (24,06%) і цимену (19,04%).

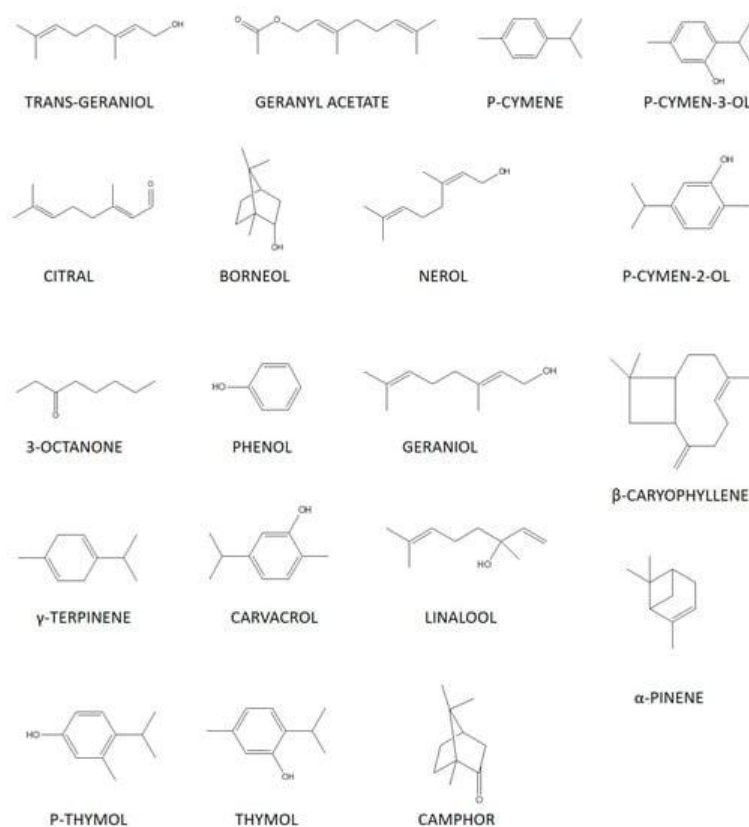
Лі та ін. добули ефірну олію з листя та стебел чебрецю, щоб перевірити функціональність місцевих корейських трав'яних рослин, використовуючи три методи: суперкритична екстракція, дистиляція з водяною парою та мікрохвильова екстракція. Вихід ефірної олії становив 5,77, 5,72 та 5,70% відповідно, і не було істотної різниці.

Чой та ін. провели дослідження щодо часу збору врожаю, типу вирощування та методу сушіння для виробництва високоякісної ефірної олії. У чебрецю вміст ефірної олії починав збільшуватися ще до періоду цвітіння і був найвищим у період цвітіння (2,62%, методом дистиляції з водяною парою), а після цього вміст значно зменшувався. Тому час збору дуже важливий для високого врожаю ефірної олії [36].

Аналіз літературних даних можна підсумувати наступним чином. По-перше, вміст ефірної олії чебрецю відрізнявся залежно від регіону. По-друге, можна класифікувати хімічний тип як основний компонент ефірної олії чебрецю.

Чіанг та ін. повідомили, що існує щонайменше 4 типи хімічних речовин (тобто γ -терпінен, *p*-тимол, фенол і карвакрол) для чебрецю. Той факт, що основний компонент, а також вміст ефірної олії можуть відрізнятися залежно від регіону, було повідомлено в дослідженні чебрецю (*T. vulgaris*). Вміст ефірної олії *Thymus spathulifolia* становив 3,74%, *Thymus capitatus* — 6,0%, а *Thymus linearis* — 11,2% [42].

Структура хімічних речовин, що містяться в ефірній олії чебрецю, про яку повідомляють на сьогодні багато дослідників, показана на рис. 3.2.



**Рис. 3.2.Хімічна структура деяких важливих компонентів
ефірної олії *T. quinquecostatus***

T. quinquecostatus має різноманітні біологічні властивості, такі як антиоксидантна, протимікробна, протипухлинна, протизапальна, болезаспокійлива, проти ожиріння та вугрової висипки. Повідомлялося, що він має різні фізіологічні дії, включаючи подовження сну, заспокоєння, відбілювання, захист шкіри, гальмування старіння шкіри та пригнічення росту рослин.

Антиоксидантна активність

Антиоксиданти – це речовини, які використовуються для збереження харчових продуктів шляхом затримки псування, кислотних відходів або зміни кольору, викликаного окисленням. Реакція окислення є одним із шляхів згіркнення олії та жирів. Продукти окислення можуть бути токсичними при попаданні всередину, а також смак харчових продуктів. Таким чином, згіркнення олій і жирів має бути придушене з точки зору збереження харчових продуктів, а також стабільності. Згіркнення в основному спричинене некомплексною дієнковою сполукою, що утворюється

в результаті реакції синглетного кисню з ненасиченими жирними кислотами шляхом автоокислення за допомогою вільнорадикальної ланцюгової реакції та ферментативного окислення за допомогою ліпоксигенази. Усі антиоксиданти діють, щоб блокувати або затримувати їх окислення кількома шляхами. Тому можна сказати, що основною функцією антиоксидантів є процес створення комплексів шляхом віддачі електронів або водню оліям і жирам, що містять вільні радикали. Репрезентативні природні джерела антиоксидантів, визначені досі, включають аскорбінову кислоту, токоферол, каротиноїди та флавоноїди. Було підтверджено, що чебрець, гвоздика та інші спеції мають антиоксидантну дію.

Кілька дослідників повідомили про антиоксидантну дію розчинного екстракту чебрецю. Хюн та ін. повідомили, що фракція етилацетату з метанольного екстракту чебрецю має високий антиоксидантний ефект, а флавоноїди є ефективними сполуками для поглинання радикалів. Деякі вчені повідомили, що метанольний екстракт чебрецю містить 41,37 мг/г загальних флавоноїдів і що основним компонентом флавоноїдів був кверцетин (1,09 мг/г). Автори припустили, що антиоксидантний ефект чебрецю був високим, оскільки екстракт мав більш високу активність поглинання пероксильних радикалів, ніж у інших членів *Lamiaceae*. Потенціал інгібування α -глюкозидази кверцетину, присутнього в чебреці, становив 80%, а інгібуюча активність сахарази залежала від концентрації. Кверцетин є флавоноїдом, який використовувався протягом тривалого часу і, як відомо, має антиоксидантну, протизапальну, противірусну, проти ожиріння, антидепресивну, протиракову та антидіабетичну дію, а також корисний проти астми та серцево-судинних захворювань [35,37].

Відомо, що екстракт чебрецю має антиоксидантну дію після екстракції семи видів вітчизняних трав, включаючи чебрець, і чотирьох видів імпортованих трав етанолом і вимірювання їх антиоксидантної активності. Ефірна олія *Thymus lanceolatus*, споріднена чебрецю, містить 74,85% кисневмісних

монотерпенів і 19,77% монотерпенових вуглеводнів, повідомляється, що воно подібне до антиоксидантної активності ефірних олій чебрецю.

Антимікробна активність

Багато дослідників повідомляють про антибактеріальну дію ефірних олій з різних видів *Thymus*. Пояснюють антибактеріальну дію ефірних олій видів *Thymus* морфологією рослин через руйнування жирової мембрани, інгібування ефлюксної помпи протопластів, інгібування активності мітохондрій, виробництва оксидів кисню та оксидів азоту. Вивчено антибактеріальну активність ефірних масел чебрецю проти семи типів грибів (тобто *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Blastoschyzomyces capitatus*, *Candida albicans*, *Candida utilis*, *Cryptococcus neoformans*, *Trichosporon mucoides* і *Trichophyton rubrum*). *T. Quinquecostatus* продемонстрував значне пригнічення росту досліджуваних грибів з мінімальною інгібіторною концентрацією у діапазоні 40–390 мкг/мл. Крім того, добре відомий антибіотик кетоконазол продемонстрував протигрибкову активність проти цих збудників із значеннями мінімальної інгібіторної концентрації від 3,12 до 12,5 мкг/мл. Очікується, що ефірна олія чебрецю (4%) у майбутньому буде використовуватися у фармацевтичній промисловості через його ефективний протигрибковий потенціал. Крім того, *T. Quinquecostatus* продемонстрував помітні синергічні ефекти з клотримазолом [38].

Німецькі вчені повідомили, що тимол з ефірної олії чебрецю продемонстрував антимікробну дію проти кількох патогенів рослин, але був особливо ефективним проти *Botrytis cinerea*, який викликає захворювання в огірках. Це дослідження свідчить про те, що олію також можна використовувати в сільському господарстві. Подібно до того, як ефірна олія чебрецю виявляє антимікробну дію, екстракт *Thymus laevigatus* також виявляє антимікробну дію. Повідомлялося, що антибактеріальна активність була високою проти *Aspergillus fumigatus*. Метанольний екстракт містить флавоноїди, дубильні речовини, антрахінони, фенольні сполуки, а

дихлорметановий екстракт містить фітонциди, головним чином терпеноїди. Вчені встановили, що антибактеріальна дія буде зумовлена наявністю фенілпропаноїдів і дубильних речовин.

Також повідомлялося, що екстракт чебрецю має антибактеріальну дію. Екстракт чебрецю пригнічує ріст *Escherichia coli* (приблизно на 50%), який є індикатором забруднення та грамнегативної гнильної бактерії. Тимол, карвакрол, евгенол, гераніол, ліналоол і нерол, що містяться в ефірних оліях чебрецю, інгібують фермент 1-дезоксид-Д-ксилозу-5-фосфатредуктазомеразу. Вона є важливим ферментом, який регулює швидкість біосинтезу терпеноїдів. Таким чином, карвакрол показав чудову здатність інгібувати ферменти навіть при низькій концентрації (68,3% при 20 мкг/мл) [43].

В ефірній олії чебрецю карвакрол (5-ізопропіл-2-метилфенол) є монотерпеновим ізомером цимену, також відомого як 2-гідроксицимен. Повідомлялося, що карвакрол руйнує мембрану мікроорганізмів, викликаючи витік внутрішньоклітинних іонів і знижує протонну рушійну силу клітин шляхом інгібування активності АТФази. Крім того, відомо, що *p*-цимол, коричневий альдегід, коричнева кислота і евгенол також руйнують клітинні мембрани. Зроблено висновок, що ефірна олія чебрецю проявляє антимікробну дію завдяки комбінованій дії кількох монотерпенових сполук.

Ефірна олія, що міститься в чебреці, показала антимікробну дію проти харчових мікроорганізмів, і є повідомлення, що грампозитивні мікроорганізми набагато чутливіші, ніж грамнегативні мікроорганізми. Було продемонстровано, що ефірна олія вбиває мікроорганізми шляхом розчинення клітинної мембрани та мітохондріальної мембрани та елюції клітинного матеріалу. Оскільки ефірна олія *T. laevigatus* також виявила антимікробну дію, можна зробити висновок, що антимікробна активність є загальною характеристикою рослин роду *Thymus*, включаючи *T. quinquecostatus*.

Противірусна активність

Відомо, що застосування ефірної олії було ефективним у лікуванні шкірних захворювань, викликаних вірусами. Вважається, що ефірна олія *тимуса* має противірусну дію, але наукових доказів цього поки що не було зроблено. Очікується, що антивірусні дослідження ефірної олії чебрецю будуть широко застосовуватися при лікуванні різних захворювань [46].

Протизапальна активність

У протизапальному дослідженні чебрецю виявлено, що внутрішньоочеревинне введення ефірної олії показало залежний від концентрації болезаспокійливий ефект. Було зроблено висновок про ефективність протизапальної дії. Проте протизапальні механізми ефірної олії чебрецю необхідно виявити до клінічних досліджень [49].

Протиракова активність

Протираковий ефект тимолу, одного з основних компонентів, що міститься в чебреці, добре підсумовано в іноземній літературі. Тимол і його похідні мають ефективну протиракову дію в різних тест-системах. Тимол ефективний проти різних ракових клітин, включаючи клітини гліобластоми, клітини гліоми, клітини раку молочної залози, клітини лейкемії, клітини мастоцити, клітини раку шийки матки, клітини карциноми гортані, клітини карциноми шлунка та клітини нейробластоми [51].

Активність подовження сну

Снодійними називають препарати, які викликають сонливість і сприяють появі та підтримці довжин хвиль, подібних до хвиль природного сну. Бромід, відомий як заспокійливий засіб у 1853 році, використовувався як снодійне з 1864 року. Крім того, до 1900 року використовувалися хлоралгідрат, паральдегід, уретан тощо. Використовувалися різні барбітурати, але їх ефект не тривають більше 2 тижнів, і були порушені питання безпеки; таким чином, вони в даний час не використовуються. З тих пір, як хлордіазепоксид з'явився в 1961 році, подібні препарати вироблялися і використовувалися як снодійні. У тесті на індукований сон пентобарбіталом

на моделі мишей ефірна олія *T. magnus* (при дозі 100 мг/кг, внутрішньовенно) значно збільшила час сну (222,9 хв) порівняно з контрольною групою (70,1 хв) [44].

Діяльність проти ожиріння

Дослідження показало, що тимол, виявлений у фракції розчинника гексану екстракту, мав високу інгібіторну активність альфа-глюкозидази і, таким чином, мав ефект проти ожиріння. Вивчено активність ліполітичних ферментів, досліджуючи поліфенольні компоненти, що містяться в надземній частині чебрецю. Очікується, що розмаринова кислота в екстракті чебрецю матиме ефект проти ожиріння, і вона буде використана для розробки ліків проти ожиріння [48].

Діяльність із захисту шкіри

Ультрафіолетові промені (УФ), які потрапляють на шкіру людини від сонця, є основним фактором навколишнього середовища, який спричиняє старіння шкіри. Зокрема, відомо, що багаті поліфенолами сполуки запобігають старінню шкіри.

Було досліджено вплив *T. vulgaris* і тимолу, що міститься в ньому, у дослідженні старіння шкіри. Екстракт *T. vulgaris* (1,82 мкг/мл) і тимол (1 мкг/мл) використовували для індукції УФ-індукованого пошкодження шкіри (епідермісу). Було показано, що він має захисну дію на морфологію клітин, проліферацію, цитотоксичність і генотоксичність. Чебрець також містить більш високий рівень вмісту тимолу; отже, очікується, що він матиме ефект захисту від УФ-променів і використовуватиметься в майбутніх косметичних розробках [52].

Ароматерапевтична діяльність

Ароматерапія - це техніка або практика для поліпшення психологічних і фізіологічних функцій людини з використанням ефірних олій, отриманих з різних лікарських і ароматичних рослин. В даний час існує 375-400 типів ефірних олій, які використовуються для ароматерапії, і рекомендовану кількість для кожної олії може призначити ароматерапевт, кваліфікований

Національною асоціацією цілісної ароматерапії. Шавлія мускатна, кипарис, евкаліпт, герань, лаванда, лимон і пальмароза рекомендовані ефірні олії для початківців. Рід *Thymus* широко використовувався для зміцнення пам'яті та концентрації та заспокоєння нервів [50].

3.4. Інулін – перспективний пребіотик для харчових продуктів

Пребіотики - це група поживних речовин, які розщеплюються кишковою мікробіотою. Їх взаємозв'язок із загальним здоров'ям людини в останні роки викликає все більший інтерес. Вони можуть жити кишкову мікробіоту, а продуктами їх розпаду є коротколанцюгові жирні кислоти, які вивільняються в кровообіг, отже, впливаючи не лише на шлунково-кишковий тракт, а й на інші віддалені органи. Фруктоолігосахариди та галактоолігосахариди є двома важливими групами пребіотиків із сприятливим впливом на здоров'я людини. Оскільки фруктоолігосахариди та галактоолігосахариди містяться в харчових продуктах у незначній кількості, вчені намагаються виробляти пребіотики в промислових масштабах. Беручи до уваги користь пребіотиків для здоров'я та їх безпеку, а також переваги їх виробництва та зберігання порівняно з пробіотиками, вони, здається, є захоплюючими кандидатами для покращення стану здоров'я людини як заміна або в поєднанні з пробіотиками [24].

Концепція пребіотиків була вперше представлена в 1995 році Гленом Гібсоном і Марселем Роберфрідом. Пребіотик був описаний як «незасвоюваний харчовий інгредієнт, який благотворно впливає на господаря шляхом вибіркової стимуляції росту та/або активності однієї або обмеженої кількості бактерій у товстій кишці, і таким чином покращує здоров'я господаря». Це визначення майже не змінювалося понад 15 років. Згідно з цим визначенням, лише деякі сполуки групи вуглеводів, такі як коротко- та довголанцюгові β -фруктани (інулін), лактулоза, можуть бути класифіковані як пребіотики. У 2008 році 6-е засідання Міжнародної наукової асоціації пробіотиків і пребіотиків (ISAPP) визначило «дієтичні пребіотики» як

«селективно ферментований інгредієнт, який призводить до специфічних змін у складі та/або активності мікробіоти шлунково-кишкового тракту, таким чином приносячи користь здоров'ю господаря».

Наступні критерії використовуються для класифікації сполуки як пребіотики:

- вона повинна бути стійкою до кислого рН шлунка, не може бути гідролізована ферментами ссавців, а також не повинна всмоктуватися в шлунково-кишковому тракті,
- вона може бути ферментується кишковою мікробіотою,
- ріст і/або активність кишкових бактерій може вибірково стимулюватися цією сполукою, і цей процес покращується здоров'я господаря [18].

Вважається, що інулін, завдяки його присутності в більш ніж 3000 овочах, широко поширений у різних рослинах. Він був частиною нашого щоденного споживання їжі протягом століть, сприяючи поживним властивостям і демонструючи значні технологічні переваги. На початку 1800-х років німецький учений на ім'я Валентина Роуз виявив інулін із коренів омани (*Inula helenium*), а пізніше Томсон у 1817 році назвав його інуліном. Сферокристали інуліну були виявлені в жоржині, топінамбурі та омані Юліусом Саксом у 1864 році. Природними джерелами інуліну є коріння цикорію, топінамбуру, бульби жоржин, якон, спаржа, цибуля-порей, цибуля, банан, пшениця та часник. Синтетично фруктани типу інуліну отримують із сахарози.

Інулін широко використовується в оброблених харчових продуктах як заміник жиру чи цукру або для надання бажаних характеристик, і він дає лише 25–35% енергії порівняно з засвоюваними вуглеводами. Рівень солодкості інуліну становить близько 10% сахарози. Це універсальний інгредієнт завдяки його перевагам для здоров'я, зокрема підвищеному засвоєнню мінеральних речовин, а також вважається ферментованими оліго-, ди-, моносахаридами та поліолами, групою вуглеводів, які легко

засвоюються в товстій кишці шляхом втягування води в товсту кишку для управління запор і супутні захворювання. Він також сприяє зростанню мікрофлори в травному тракті і вважається відповідним інгредієнтом для приготування низькокалорійної їжі для діабетиків для контролю рівня цукру в крові.

β -(2-1) -D -фруктозил-фруктозні зв'язки присутні між одиницями фруктози інуліну та β -конфігурацією аномерного вуглецю, що робить його неперетравлюваним у тонкій кишці людини, однак він може ферментуватись у товстому кишечнику за допомогою кишкових мікрофлори. Фруктан інулінового типу складається з лінійних (2 $\rightarrow$ 1)-пов'язаних β -D -фруктозильних одиниць, приєднаних до фруктозильного фрагмента сахарози. G позначає одиницю глюкози, F позначає одиниці фруктози, тоді як n позначає кількість одиниць фруктози. В інуліні цикорію число одиниць фруктози коливається від 2 до 60, що вказує на комбінацію олігомерів і полімерів. На рис. 1 показано хімічну будову інуліну.

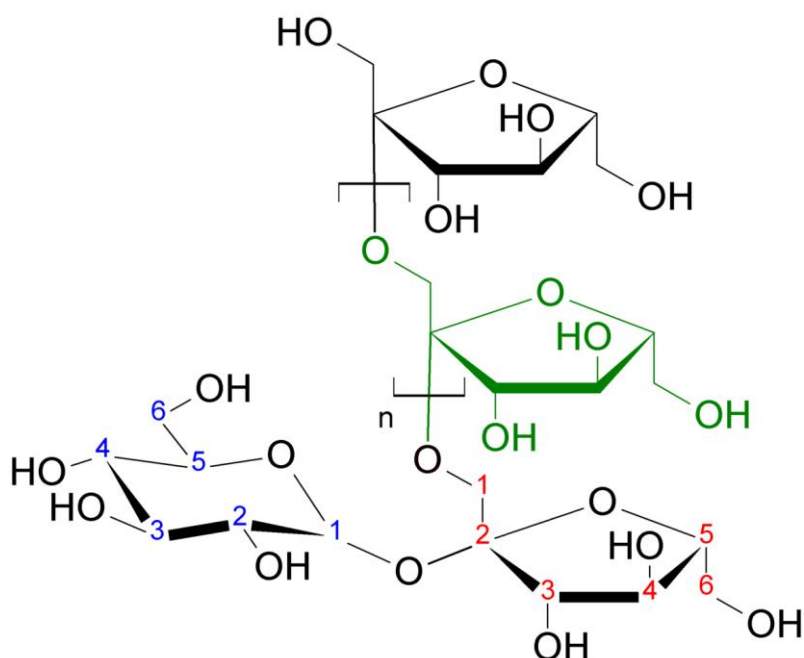


Рис. 1 Хімічна будова інуліну

Ступінь полімеризації і розгалуження впливають на функціональність інуліну. Інουλін рослин має відносно низький ступінь полімеризації (максимально < 200), який залежить від виду рослини, кліматичних умов і фізичного стану рослини. Інулін, присутній у бактеріях, має дуже високий ступінь полімеризації, коливається від 10 000 до понад 100 000; крім того, бактеріальний інулін на 15% більш розгалужений, ніж рослинний.

Комерційно більша частина інуліну виробляється з цикорію, однак жоржини та топінамбур також вважаються хорошими джерелами для промислового виробництва в помірних зонах.

Цикорій - це дворічна рослина з сімейства *айстрових*. Протягом першого року росту рослини цикорію зберігаються у вегетативній фазі і утворюють лише листя, стрижневі корені та мочкуваті корені. Коренеплоди схожі на маленькі довгасті цукрові буряки.

Виробництво інуліну

Виробництво інуліну проходить у два етапи. На першій фазі відбувається екстракція та початкове очищення сиропу, який далі очищається для отримання комерційного продукту (понад 99,5%) під час другої фази обробки. Деякі передові технології, такі як надкритичний двоокис вуглецю (CO_2), ультразвук, одночасний ультразвук/мікрохвильовий та імпульсного електричного поля також беруть участь у процесі екстракції інуліну для отримання вищого виходу очищеного кінцевого продукту з меншим споживанням енергії. Але в класичному процесі очищення для видалення домішок із екстрагованого соку освітлення вимагає кількох етапів (попереднє вапнування, вапнування та карбонізація) при відносно високій температурі (80–90 °C). Це може призвести до гідролізу молекул інуліну в екстрагованому соку, а також може ввести додаткові іони кальцію в освітлений сік, що потребує подальших процедур очищення. Мембранні технології, такі як мікрофільтрація та ультрафільтрація, також повідомляють, що полегшують ці трудомісткі та трудомісткі етапи. Отриманий інулін, який

має ступінь олімеризації в діапазоні від 3 до 60, імітує оригінальний, присутній у цикорії.

Технологічні властивості інуліну

Інулін, будучи відмінним харчовим елементом, пропонує багато важливих дієтичних переваг разом із певними промисловими властивостями для його широкого використання в продуктах харчування. Інулін цикорію - це білий порошок з дрібними частинками, які мають більшу прозорість. Нейтральний смак інуліну не викликає присмаку. Хоча інулін з довгим ланцюгом не солодкий, проте звичайний інулін цикорію порівняно з сахарозою має рівень солодкості приблизно на 10%. Інулін веде себе подібно до об'ємних інгредієнтів і разом із високим рівнем штучних підсолоджувачів, таких як аспартам і ацесульфам К, забезпечує приємне відчуття в роті з невеликим присмаком. Такі суміші також можуть показати важливий кількісний рецепт солодкості.

Інулін цикорію помірно розчинний у воді (близько 10% при 25 °C), що дозволяє додавати його у водне середовище без утворення осаду. Для приготування розчину інуліну рекомендується використовувати нагріту воду до 50–100 °C. Розчини інуліну цикорію мають відносно низьку в'язкість, наприклад, для 5% розчину, 1,65 мПа·с при 10 °C і для 30% розчину, 100 мПа·с. Інулін незначно впливає на температури замерзання та кипіння води (наприклад, 15% інуліну цикорію знижує температуру замерзання на 0,5 °C). Середовища з низьким рівнем рН, високою температурою та меншою кількістю сухої речовини є критичними параметрами для гідролізу інуліну. Крім того, β -(2-1) зв'язки між одиницями фруктози можуть бути (частково) гідролізовані у сильно кислому середовищі.

Інулін демонструє гелеутворювальні властивості на високому рівні (для стандартного інуліну цикорію > 25% і для довголанцюгового інуліну > 15%) і створює гелеутворюючу структуру після зрізання. Коли інулін повністю розчиняється у воді або будь-якому іншому водному середовищі за допомогою інструменту зсуву, такого як роторно-статорний

змішувач або гомогенізатор, це призводить до утворення білої кремоподібної структури, яку можна легко додавати в харчові продукти як замітник жиру до 100 %. На гелеутворюючу властивість інуліну значною мірою впливають концентрація інуліну, кількість загальної сухої речовини, фактори зсуву (наприклад, температура, час, швидкість або тиск) і, крім того, вид використовуваного інструменту для зсуву; однак на нього не впливає рН (між рН 4 і 9). Крім того, кріоелектронна мікроскопія показала, що такі гелі інуліну складаються з тривимірної структури, яка зазвичай є нерозчинними субмікронними фрагментами інуліну у воді.

Оздоровчі властивості інуліну

Харчові волокна, такі як інулін, використовувалися протягом сотень років для покращення роботи кишечника та здоров'я кишечника, приборкання апетиту та підтримки здоров'я серця, і все це абсолютно природним шляхом.

Чим корисний інулін з точки зору підтримки здоров'я людини? Дослідження показують, що він особливо цінний, оскільки має важливий «пребіотичний ефект». Це дозволяє здоровим пробіотикам, які складають мікробіом людини, процвітати, відновлювати популяцію та виживати. Він також прилипає до холестерину в шлунково-кишковому тракті, що може захистити від метаболічного синдрому.

Завдяки своєму хімічному складу, коли інулін змішується з рідиною, він утворює кремовий гель, який ідеально підходить для полегшення запорів. У гелеподібному стані він має структуру, схожу на ліпіди (жири), які також допомагають змащувати травну систему та зменшувати ризик таких захворювань, як геморої. Вони також покращують роботу кишечника завдяки тому, як вони позитивно впливають на функції шлунково-кишкового тракту та швидко ферментують у товстій кишці, утворюючи здорові бактерії.

Слід відмітити, що як неперетравлюваний пребіотик інулін проходить через товстий кишечник без всмоктування. Під час цього процесу він природним чином ферментує та живить здорову мікрофлору кишечника

(бактеріальні організми, включаючи біфідобактерії), які населяють кишечник [10].

Дослідження показали, що олігофруктоза діє як пребіотик, який впливає на слизову оболонку кишечника та товстої кишки, змінюючи профіль присутніх організмів і модулюючи ендокринні та імунні функції.

Стимулюючи ріст здорових бактерій, розчинна клітковина може зменшити кількість потенційно шкідливих дріжджів, паразитів і видів бактерій, що живуть в організмі, які викликають запалення. Дослідження показують, що саме тому було виявлено, що фруктани типу інуліну знижують ризик канцерогенезу товстої кишки та покращують лікування запальних захворювань кишечника.

Незважаючи на низький вміст калорій, які можна засвоїти (він забезпечує близько 1,5 калорій на грам), цей тип клітковини може допомогти зменшити відчуття голоду.

Дієтологи рекомендують людям, які намагаються схуднути, збільшувати споживання клітковини, щоб почуватися більш задоволеними та справлятися з меншими коливаннями рівня цукру в крові [11].

У поєднанні з водою інулін набирається в об'єм і утворює гелеподібну речовину, яка розширюється в травному тракті. Це може допомогти зменшити апетит і тягу до їжі, потенційно сприяючи втраті ваги. Він також уповільнює процес випорожнення їжі зі шлунка та займає більше об'єму, що сприяє ситості після їжі.

Проходячи через травну систему без травних ферментів, інулін забирає з собою токсини, відходи, частинки жиру та холестерину. З цієї причини дієта з високим вмістом клітковини пов'язана зі здоров'ям серця.

Дослідження показують, що збільшення споживання клітковини (особливо розчинної) допомагає знижувати артеріосклероз та може допомогти підтримувати здоровий рівень глюкози.

Існує зворотний зв'язок між споживанням клітковини та систолічним і діастолічним артеріальним тиском, загальним рівнем холестерину та

тригліцеридами. Розчинні волокна в раціоні можуть допомогти знизити рівень ЛПНЩ («поганого») холестерину в крові, перешкоджаючи засвоєнню харчового холестерину.

Іншою перевагою інуліну, згідно з дослідженнями, є той факт, що він не викликає секреції інсуліну та не підвищує рівень цукру в крові, оскільки його вуглеводи не розщеплюються.

Певні дослідження показали, що збільшення споживання клітковини може допомогти покращити засвоєння електролітів, включаючи кальцій і, можливо, магній.

Дослідження 2005 року, опубліковане в *American Journal of Clinical Nutrition*, показало, що в популяціях із високим ризиком дефіциту кальцію (особливо у молодих дівчат і жінок похилого віку) вживання інуліну з цикорію допомагає підвищити належне засвоєння кальцію, що може посилити мінералізацію кісток і захистити від такого захворювання, як остеопороз.

4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Матеріал та методи досліджень

4.1.1. Схема проведення досліджень

Магістерська робота виконана на кафедрі технології молока і молочних продуктів.

Експериментальна частина роботи спланована на три етапи.

1 етап роботи – проведення аналізу літературних даних, нормативних документів щодо використання у технології спредів пребіотиків та антиоксидантів.

2 етап роботи – обґрунтування та дослідження всіх видів сировини для виробництва спреда, розроблення його рецептури із застосуванням як пребіотика та антиоксиданту та обґрунтовування параметрів технологічного процесу виробництва нового продукту

3 етап роботи – дослідження показників якості нового виду спреда

Об'єкт дослідження – спред, інулін, олія чебрецю

Предмет дослідження – технологія спреда з інуліном та олією чебрецю.

Як ароматизатор і антиоксидант використовували харчову олію чебрецю.

Чебрець (олія чебрецю) має сильний аромат і може використовуватися як натуральний ароматизатор. Крім того, ефірна олія має сильні антиоксидантні та антибактеріальні властивості, є чудовим природним консервантом, антиоксидантом і харчовим стабілізатором, тому широко використовується в косметичній, харчовій та інших галузях промисловості.



Як пребіотик використовували інулін - високоефективний легко диспергований дрібногранульований білий порошок. Ця добавка мала такі фізико-хімічні показники:

вміст інуліну - 99,5%

вміст глюкози, фруктози, сахарози - 0,5 %

вміст сухої речовини - 97,5%

вуглеводи - 99,5%

зольний залишок - 0,2 %

pH - 5.0-7.0



4.1.2. Методи досліджень

Визначення кислотності жирової фази

Техніка виконання:

1. В колбу на 100 мл відважити 5 г спреду, розплавити, додати 30 мл нейтралізованої суміші 95° етилового спирту і ефіру (1 : 1).
2. В колбу з сумішшю додати 6 крапель 1% розчину фенолфталеїну і титрувати при постійному перемішуванні 0,1 н. NaOH до слабо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 2 хв.
3. Розрахувати кислотність спреду. Для цього кількість лугу, витраченого на титрування слід, помножити на 2.

Дослідження консистенції спреду за швидкістю затвердіння

Для досліджень застосовують: секундомір, дерев'яну пластинку, металевий шпатель чи лопатку.

Під спред, що виливається з маслоутворювача, підставляють на декілька секунд дерев'яну пластинку розміром 35 x 4 см, половину її заповнюють продуктом товщиною шару 5-6 мм і пускають секундомір. Потім на шар продукту періодично накладають вантаж у вигляді металічної лопатки чи шпателя (тиск 3 г/см³).

Як тільки деформація шару спреду під дією вантажу припиняється, секундомір зупиняють. Швидкість затвердіння виражають у секундах з моменту відбору проби до припинення деформації спреду.

Затвердіння проби спреду протягом 30-70 с у літній період, 40-100 с – у зимовий свідчить про те, що процес виготовлення спреду проведено і готовий продукт буде мати належну консистенцію.

Тривалість затвердіння менше 30 с вказує на інтенсивний процес кристалізації жиру у готовому продукті. Такий спред при зберіганні набуває грубої, крихкої консистенції.

Затвердіння пізніше 70 с у літній період і 100 с – у зимовий вказує на надлишкову обробку спреду і слабку консистенцію готового продукту.

Оцінка консистенції спреду пробою на зріз

Для дослідження відбирають пробу спреду масою 200-300 г, охолоджують і витримують протягом доби при мінусовій температурі для завершення процесу кристалізації жиру.

Якщо спред було заморожено, то витримка при мінусових температурах не потрібна.

Потім пробу спреду дефростують у кімнатних умовах до температури 5°C.

Від підготовленої проби відрізають загостреним шпателем пластинку товщиною 1,5-2 мм, довжиною 5-7 см і досліджують на згин та деформацію.

Консистенцію спреду встановлюють за шкалою оцінки залежно від характеру зрізів:

добра консистенція спреду – пластинка має щільну рівну поверхню і краї, при легкому натисканні прогинається;

задовільна – пластинка витримує невеликий згин, потім повільно ламається;

крихка – при відрізанні пластинка розпадається на кусочки;

пошарова – при відрізанні і згині пластинка розділяється на шари;

надто м'яка – пластинка при натисканні легко деформується, поверхня сальна.

Для виявлення надто м'якого спреду залишок проби витримують в кімнатних умовах для підвищення температури до 15°C. Знову роблять зрізи і перевіряють пластинки на згин і деформацію. При цій температурі менше гліцеридів залишається у твердому стані і краще помітні вади переробленого спреду – надто м'який, розпливчастий.

Дослідження термостійкості спреду

Проба на термостійкість базується на принципі дослідження здатності продукту зберігати форму при підвищених температурах (не розпливатись під дією власної ваги), що є важливим для спреду.

Для досліджень використовують:

- а) повітряний термостат;
- б) спеціальний пробовідбірник для відбору спреду циліндричної форми діаметром 20 мм і висотою 20 мм з пристосуванням для виштовхування проби;
- в) скляні пластинки для розташування декількох проб спреду;
- г) міліметровий папір.

1. З моноліту спреду вирізають зразок близько 100 г, охолоджують до мінусових температур і витримують протягом доби для завершення процесу кристалізації жиру.

2. Якщо спред було заморожено, то додаткове охолодження непотрібне.

Спред дефростують у кімнатних умовах до температури 10°C.

3. З підготованих зразків спреду вирізають з допомогою пробовідбірника циліндрики (по одному від зразка) висотою 20 мм і діаметром 20 мм та обережно розташовують на скляній пластинці з номерами проб на відстані 2-3 см один від одного.

4. Потім пластинку з пробами поміщають у повітряний термостат з температурою (30°C), де витримують 2 год.

5. По завершенні витримки пластинку з пробами обережно (без поштовхів) виймають з термостата, поміщають на міліметровий папір і вимірюють діаметр основи кожного циліндрика. Якщо основа має еліпсоподібну форму, то вимірюють максимальний та мінімальний діаметри і вираховують середнє значення.

Як показник термостійкості K_T знаходять відношення початкового діаметру основи циліндра до його діаметру після термостатування D_1 :

$$K_T = \frac{D_0}{D_1}.$$

Величини показника термостійкості K_T , близькі до одиниці, будуть характеризувати високу термостійкість, а сильно відхилені від одиниці – знижену.

Шкала для оцінки термостійкості K_T масла.

	Величина K_T
Добра термостійкість –	1,0-0,86
Задовільна термостійкість –	0,85-0,70
Незадовільна термостійкість	менше 0,70

Виявлення розподілу і величини крапель води у спреді

За дотримання технологічних режимів виготовлення і обробки спреда вода в ньому знаходиться у вигляді дрібнесеньких крапель, що рівномірно розташовані по масі спреда.

При некваліфікованому веденні технологічного процесу виготовлення спреда у ньому можуть виявлятися, поряд з дрібними, великі розпливчасті краплі. Такий розподіл води сприяє розвитку мікрофлори у спреді, внаслідок чого знижується його стійкість.

Розподіл води в спреді визначають за індикаторним реактивним папірцем.

1. Роблять рівний зріз спреда і до поверхні його щільно прикладають індикаторний реактивний папірець. Через 30 с папір знімають і за виглядом голубих плям, що відповідають розміру та формі крапель води, розташованим на розрізі, спред відносять до одного з чотирьох класів:

а) добрий розподіл води – на індикаторному папері відбитків не видно;

б) задовільний розподіл вологи – на індикаторному папері видно незначну кількість (3-5) рівномірно розташованих точок діаметром 0,3-1,0 мм;

в) незадовільний розподіл вологи – на індикаторному папері більше п'яти точок різної величини діаметром понад 1,0 мм;

г) поганий розподіл вологи – на індикаторному папері багато точок і плям діаметром понад 3 мм.

Визначення здатності утримувати жирову фазу

Для визначення здатності структури спреду утримувати рідку фазу жиру із дослідних зразків пробовідбірником вирізали циліндрики розмірами 20×20 мм і розташовували на чашках Петрі з двома фільтрами. Відібрані проби витримували у термостаті за температури 25 °С впродовж 24 год. Далі зразки охолоджували 30 хв за температури 5 °С і знімали з фільтрувального паперу без залишків пасти.

Відсоток витікання жиру (В) визначали за формулою: $V = (\sigma - a)100 / (c - a)$ де а – маса чашки Петрі з фільтрувальним папером на початку дослідження, г; σ – маса чашки Петрі з фільтрувальним папером просоченим жиром, г; с – маса чашки Петрі з фільтрувальним папером та циліндриком пасти, г.

Визначення пероксидного числа жирів та олій тваринної і рослинної

Суть методу: Оброблення дослідної проби, розчиненої у суміші оцтової кислоти та ізооктану, розчином йодиду калію. Титрування йоду, що виділився стандартним волюметричним розчином тіосульфату натрію.

Реактиви: Всі використовувані реактиви повинні мати кваліфікацію не нижчу «чистий для аналізування (ч.д.а.)», крім обумовлених випадків. Всі розчини і вода не повинні містити розчиненого кисню. Вода з чистотою не нижчою 3-го класу за класифікацією ISO 3696. Льодяна оцтова кислота, звільнена від кисню продуванням сухого і чистого інертного газу

(вуглекислого газу або азоту). Ізооктан, звільнений від кисню продуванням сухого і чистого інертного газу (вуглекислого газу або азоту).

Суміш оцтової кислоти з ізооктаном 60:40 (об.), готують змішуванням трьох об'ємів льодяної оцтової кислоти з двома об'ємами ізооктану.

Розчин йодиду калію, насичений, свіжоприготований, не містить йоду і йодидів. Про насиченість розчину свідчать нерозчинені кристали. Зберігають у темряві. Перед застосуванням перевіряють придатність розчину, додаючи дві краплі розчину крохмалю) до суміші 0,5 см³ розчину йодиду калію і 30 см³ суміші оцтової кислоти з ізооктаном. Якщо для знебарвлення блакитного кольору, що з'явилося, витрачають більше однієї краплі розчину тіосульфату натрію, розчин не використовують і готують свіжий.

Розчин тіосульфату натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) = 0,1 моль/дм³, концентрацію перевіряють безпосередньо перед застосуванням. Розчиняють 24,9 г пентагідрату тіосульфату натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) у дистильованій воді і розбавляють до 1 дм³.

Розчин тіосульфату натрію $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01$ моль/дм³, концентрацію перевіряють безпосередньо перед застосуванням. Готують розбавленням розчину.

Розчин тіосульфату натрію $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,002$ моль/дм³, концентрацію перевіряють безпосередньо перед застосуванням. Готують розбавленням розчину.

Розчин крохмалю, 5 г/дм³. Змішують 1 г крохмалю з невеликою кількістю холодної здистильованої води. Перемішуючи, вливають цю суміш у 200 см³ киплячої води. Додають 250 мг саліцилової кислоти як консервант, кип'ятять протягом 3 хв. Після цього швидко охолоджують розчин. Якщо необхідне тривале зберігання, розчин ставлять у холодильник за температури від 4 до 10°C. Свіжий розчин готують, коли перехід забарвленості під час титрування від блакитної до безбарвної перестає бути різким. Звичайно, розчин залишається придатним протягом 2-3 тижнів.

Примітка. Чутливість розчину крохмалю можна перевірити таким чином. До 5 см³ розчину крохмалю у 100 см³ води додають 0,05% розчину йодиду калію і одну краплю 0,05% розчину гіпохлориту натрію. Необхідно, щоб інтенсивна блакитна забарвленість, що з'явилася, зникла після додання не більше за 0,05 см³ розчину тіосульфату натрію.

На всьому обладнанні не повинно бути домішок окиснювачів і відновників. На скляних шліфах не повинно бути мастила.

Звичайне лабораторне обладнання, зокрема: конічні колби місткістю 250 см³ з притертими скляними пробками.

Відбирання проб не є частина методу, встановленого цим стандартом. Рекомендований порядок відбирання проб описано в ISO 5555.

Важливо, щоб лабораторія отримувала для аналізування пробу, яка була б показова, неушкоджена та не зазнала змін під час транспортування і зберігання. Необхідно, щоб пробу відбирали і зберігали далеко від сильних джерел світла, на холоді, заповнювала повністю скляну тару і була герметично закрита скляними пришліфованими пробками.

Необхідно, щоб пакування олії або жиру не було пошкоджене, а тара закрита. Якщо передбачено провести декілька аналізувань, визначання пероксидного числа роблять насамперед.

Тверді жири не розплавляють, а беруть пробу з їх середньої частини і стежать, щоб у пробу не потрапив поверхневий шар. Відразу вміщують пробу в конічну колбу і закривають її пробкою.

Напівтверді проби гомогенізують перемішуванням, у разі потреби, обережно нагріваючи, обмеживши контакт з повітрям. Пробу відбирають з середньої частини. Проби рідких олій відбирають піпеткою з середнього шару рідини.

Випробовування проводять за умов штучного або розсіяного денного світла.

Наливають у колбу 50 см³ суміші оцтової кислоти з ізооктаном і закривають пробкою. Помішують розчин круговими рухами колби до повного розчинення наважки жиру. Додають піпеткою 0,5 см³ насиченого розчину йодиду калію і дають закритій колбі постояти протягом 1 хв±1 с, періодично (але не менше трьох разів) енергійно струшуючи. Потім відразу ж підливають 30 см³ здистильованої води.

Титрують вміст колби розчином тіосульфату натрію, постійно перемішуючи доти, поки жовтий колір йоду майже зникне. Додають близько 0,5 см³ розчину крохмалю і продовжують титрування, постійно перемішуючи, до зникнення синьої забарвленості. У кінці потрібно додавати титрат краплями.

Якщо на титрування витрачають менше ніж 0,5 см³ розчину тіосульфату натрію з концентрацією 0,01 моль/дм³, повторюють визначання з 0,002 моль/дм³ розчином з енергійним перемішуванням.

Паралельно роблять контрольне випробування. Якщо у контрольному випробуванні на титрування витрачено понад 0,05 см³ розчину тіосульфату з концентрацією 0,002 моль/ дм³, тоді замінюють забруднені реактиви і повторюють випробування.

Пероксидне число (Р) розраховують у мілімолях активного кисню на кілограм за формулою:

$$P = \frac{1000(V - V_0)}{2m} c, \text{ де}$$

V - об'єм розчину тіосульфату натрію в основному досліді, см³;

V₀ - об'єм розчину тіосульфату натрію у контрольному досліді, см³;

c - концентрація розчину тіосульфату натрію, моль/дм³;

m - маса дослідної проби, г.

4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення

4.2.1. Вибір пребіотичної добавки та її дози для внесення у спред

Вибір пребіотичної добавки – це відповідальне завдання, яке вимагає врахування багатьох факторів. Пребіотики – це неперетравлювані вуглеводи, які служать їжею для корисних бактерій у нашому кишечнику. Вони сприяють зростанню та активності цих бактерій, що позитивно впливає на наше здоров'я [2].

Основні критерії вибору пребіотичної добавки:

1. Тип пребіотика:

- **Інулін:** Один з найпоширеніших пребіотиків, який міститься в цикорії, часнику, цибулі. Має низький глікемічний індекс і добре переноситься організмом.

- **Олігофруктоза:** Подібна до інуліну, але міститься в інших рослинах.

- **Фруктоолігосахариди (ФОС):** Широко використовуються в харчовій промисловості завдяки своїй солодкості.

- **Галактоолігосахариди (ГОС):** Часто зустрічаються в грудному молоці.

- **Маннанолігосахариди (МОС):** Отримують із дріжджів.

2. Дія на організм:

- **Селективність:** Пребіотик повинен стимулювати ріст саме корисних бактерій, а не патогенних.

- **Стійкість до кислого середовища шлунка:** Пребіотик повинен досягти товстої кишки, де живуть корисні бактерії.

- **Неферментованість ферментами верхніх відділів травного тракту:** Пребіотик не повинен перетравлюватися в шлунку і тонкому кишечнику.

- **Здатність стимулювати ріст біфідобактерій і лактобактерій:** Саме ці бактерії найчастіше використовуються як пробіотики.

3. Вплив на смак і текстуру продукту:

- Пребіотик не повинен суттєво змінювати смак і текстуру кінцевого продукту.

- Деякі пребіотики мають солодкий смак і можуть використовуватися як заміник цукру.

4. Технологічні властивості:

- Пребіотик повинен бути сумісний з іншими компонентами продукту і не погіршувати його технологічні характеристики.

- Він повинен добре розчинятися і не утворювати грудок.

5. Безпека:

- Пребіотик повинен бути безпечним для споживання і не викликати алергічних реакцій.

- Дози повинні відповідати встановленим нормам.

6. Вартість:

- Вартість пребіотика також є важливим фактором, особливо для виробників.

Технологічні властивості пребіотичних добавок, які використовують найчастіше, представлено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Технологічні властивості пребіотичних добавок

Пребіотична добавка	Технологічні властивості
Пектин	Володіє драглеутворюючими властивостями. Розчиняючись у воді, пектин перетворюється в драглі. Водний розчин пектину має кислу реакцію (рН 3,5)
Альгінова кислота	В'язка речовина. Утворює гелі та розчини дуже високої в'язкості
Гуарова камедь	Створює дуже в'язкі розчини в гарячій і холодній воді.
Крохмаль	Впливає на в'язкість і реологічні властивості

Інулін	Утворює білий непрозорий м'який кремоподібний гель, що імітує текстуру жиру
--------	---

Ціни на ці добавки є приблизно однаковими, тому при виборі важливим для використання буде формування органолептичних властивостей спреду.

На цьому етапі магістерської роботи було обрати пребіотичну добавку за оцінкою дегустаційної комісії. Для цього були виготовлено за технологічною схемою 5 зразків спреду із вмістом пребіотику 1% та вмістом жиру 62%. Співвідношення рослинного жиру та вершків у всіх зразках було однаковим.

Дегустаційну оцінку проводили після процесу кристалізації. Оцінювали за 10-ти бальною шкалою кожен показник : консистенцію, колір, смак, запах, присмак

Результати досліджень наведено у табл.4.2.

Таблиця 4.2

Бальна оцінка дослідних зразків масла

Показник	Пектин	Альгінова кислота	Гуарова камедь	Крохмаль	Інулін
Консистенція	8	7	8	9	10
Колір	10	9	9	10	10
Смак	8	6	7	7	8
Післясмак	7	5	7	7	10
Запах	10	9	10	10	8

З табл. 4.2. видно, що пребіотичні добавки на колір та запах впливали незначно, проте консистенція, смак і післясмак значно відрізнялися. Найкращі показники мали зразки із крохмалем та інуліном. Дегустаційна

комісія надала перевагу зразку з інуліном, оскільки зразок з крохмалем мав стійкий післясмак крохмалю.

Отже, для подальших досліджень обрано інулін. Інулін вносили від 0,5 до 2,5%.

Для органолептичної оцінки спредів використовували 20-бальну шкалу: смак і запах - 10 балів, консистенція - 5 балів, колір - 5 балів. На попередньому етапі дослідження встановлено, що збільшення дози інуліну більше 1% в продукті призводить до збільшення твердості спреда. Подальше підвищення дозування інуліну практично не впливає на твердість продукту. Органолептична оцінка показала, що з введенням інуліну до 1% смак спреда практично не змінюється. При закладці інуліну вище 1,2% можна відзначити, що спред набуває більш м'який смак, кремоподібну консистенцію. При закладці інуліну в кількості 1,5-1,6% смак проявляється яскравіше.

Максимальні бали по органолептичній оцінці (смак, запах, консистенція, колір) спред набрав із закладкою інуліну 1,8-2%. Смак збалансований, повний, яскравий. При закладці інуліну більше 2% з'являється зайва солодкість, що негативно позначається на органолептичній оцінці.

4.2.2. Визначення дози внесення харчової ефірної олії чебрецю як ароматизатора та антиоксиданта

Для стабілізації харчових продуктів можна використовувати широкий спектр антиоксидантів, але їх використання обмежене санітарними правилами. Умови, яким має відповідати антиоксидант, щоб отримати вигоду від законного дозволу на використання в харчових продуктах, є наступними:

- Додавання антиоксиданту має бути дозволено законодавством країни, де будуть споживатися харчові продукти.
- Дія антиоксиданту не повинна обмежуватися лише виявленням його як такого, а повинна бути обмежена харчовими продуктами, до яких відповідний жир пізніше був включений як інгредієнт.

- Додавання антиоксиданту повинно бути простим, без тривалих і складних маніпуляцій.
- Зовнішній вигляд або смак відповідного продукту не повинні змінюватися жодним чином через присутність антиоксиданту.
- Не допускається негативний вплив на організм людини навіть при постійному і тривалому включенні в щоденний раціон харчування.
- Антиоксидант повинен бути ефективним у дуже малих кількостях, щоб його додавання несуттєво впливало на собівартість відповідного продукту.
- Наявність антиоксиданту в жирах або інших харчових продуктах має бути визначено за допомогою простого аналізу, бажано як кількісного, так і якісного.

В даний час промисловість і дослідження зосереджені не тільки на пошуку нових антиоксидантів для подальшого виконання цих законодавчих умов, але й на заміні якомога більшої кількості синтетичних харчових добавок на добавки на основі природних антиоксидантів.

Як контроль було обрано спред «Делікатесний», а дослідними зразками були спреди із додаванням харчової ефірної олії чебрецю.

Ефірна олія чебрецю – це концентрований екстракт, отриманий з свіжої або висушеної трави чебрецю. Він має яскравий, пряний аромат з легкими нотками гіркоти та свіжості. Цей аромат надає продуктам неповторного смаку та аромату, а також має ряд корисних властивостей.

Для одержання спреду підвищеної біологічної цінності та стійким при зберіганні у кожен зразок за кімнатної температури вводили харчову ефірну олію чебрецю в кількості від 0,1 до 0,5% від загальної маси спреду. Оптимальну дозу встановлювали за органолептичними показниками.

Додавання ефірної олії чебрецю до вершкового масла надає йому вишуканого та незабутнього смаку. Чебрець має яскравий аромат з нотками прянощів, гіркоти та свіжості. Цей аромат чудово поєднується з вершковим смаком спреду, створюючи гармонійну композицію.

Органолептичні показники спреду з інуліном та ефірною олією чебрецю наведено у табл.4.3.

Таблиця 4.3

Органолептичні показники спреду

Показники	Контроль	Вміст ефірної олії чебрецю, %		
		0,1	0,25	0,5
Консистенція	щільна, пластична маса	пластична, щільна, однорідна. Поверхня зрізу гладка, із незначним блиском.		
Аромат і смак	чистий, вершковий	чистий, з ніжним пряним ароматом і характерним присмаком чебрецю	чистий, з вираженим ароматом і характерним гіркуватим присмаком чебрецю	чистий, з різким запахом чебрецю, терпкуватий і гіркий смак
Колір	світло- жовтий, однорідний за всією масою	кремовий, однорідний за всією масою		світло- коричневий, однорідний за всією масою

З табл. 4.3. видно, що найкращими органолептичними характеристиками і найбільш наближеним до контролю був зразок №1 та 2.

Досліджували органолептичні показники на 30 та 60 день зберігання. При тривалому зберіганні органолептичні показники не зазнавали істотних розходжень. Слід відзначити, що спостерігалася зміна смаку і запаху спреду після 60-вої доби лише у контролі, при цьому появився нечистий аромат та окиснений смак.

Перекисне число є одним з найважливіших хімічних показників спреду. Воно відображає ступінь окислення спреду, обумовлену накопиченням перекисних сполук (перекисів і гідроперекисів) при окисленні спреду в процесі зберігання, особливо активно протікає на світлі.

Зміна пероксидного числа спреду при зберіганні при температури +4 °С наведено у табл. 4.4.

Таблиця 4.4.

Зміна пероксидного числа спреду, мл 0,01 н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Доби зберігання	Контроль	Вміст ефірної олії чебрецю, %		
		0,1	0,25	0,5
1	0,16	0,15	0,14	0,14
30	0,27	0,25	0,23	0,22
60	0,67	0,62	0,60	0,58

За результатами досліджень, наведеними у табл. 4.4, встановлено поступальне зростання концентрації первинних продуктів окислення в контрольному і дослідних зразках. У свіжовиготовленому спреді цей показник був майже однаковим.

Дослідження показали, що найбільш ефективно інгібує окислення спреду додавання олії чебрецю в концентрації 0,5 % до маси жиру. Але слід пам'ятати, що цей зразок мав гірші органолептичні показники.

Отже, пропонована доза внесення ефірних олій чебрецю 0,1 та 0,25% і термін зберігання продукту не менше 60 діб.

На основі попередніх досліджень можна представити рецептуру на нові види спредів (табл.4.5).

Таблиця 4.5

Рецептура на нові спреди

Найменування сировини	Кількість, кг	
	Зразок №1	Зразок №2
Масло вершкове	483	483
Молоко знежирене	200	200
Рослинна олія	293	291,5
Емульгатор Palsgaard 3228	8	8
Цукор	1	1
Сіль	1	1
Інулін	20	20
Ефірна олія чебрецю	1	2,5
Всього, кг	1004	1004
Вихід продукту, кг	1000	1000

Нові види спредів мають кращі нутріцевтичні властивості завдяки вищому вмісту біологічно активних речовини порівняно з контролем. Це забезпечується шляхом внесення пребіотика інуліну та природного ароматизатора та антиоксиданту – ефірної олії чебрецю, що дозволяє суттєво продовжити строки зберігання продукту

4.2.3. Удосконалення технології спредів

Удосконалення технології – це безперервний процес створення нових і вдосконалення існуючих технологічних рішень, спрямований на підвищення ефективності, продуктивності та якості життя. Це рушійна сила прогресу, яка змінює світ навколо нас. Нові технології дозволяють автоматизувати рутинні завдання, збільшувати швидкість виробництва та підвищувати якість продукції. Технології спрощують повсякденні завдання, покращують охорону здоров'я, створюють нові можливості для навчання та розваг.

Інновації стимулюють економічне зростання, створюють нові робочі місця та сприяють розвитку нових галузей.

**Діаграма технологічного процесу виробництва спреду способом
перетворення високожирних вершків**



Сировиною для ВЖВ є вершки з масовою часткою жиру 35%. Проводиться їх сепарування на сепараторах при оптимальній температурі 60-80 °С, тому що при цьому знижується в'язкість вершків і полегшується концентрація жиру в продукті. Такі ВЖВ стають більш текучими, краще стікають з різка сепаратора. При такій температурі сепарування відбувається краще знежиренню маслянки та збільшується ступінь використання жиру.

Отримані ВЖВ нормалізують в нормалізаційних ваннах за вмістом жиру, вологи і сухих речовин. Для нормалізації використовують маслянку, незбиране молоко і вершки з нижчою масовою часткою жиру.

Немолочний жир (рослинний) і знежирене молоко, призначені для приготування емульсії, вносять у резервуар для кисломолочних продуктів і перемішують при температурі 52-55 °С до повного розплавлення немолочного жиру.

Пастеризацію емульсії здійснюють у пастеризаційно-охолоджуючій установці при температурі 85 °С. Далі емульсію дезодорують на вакуум-дезодораційній установці для усунення сторонніх присмаків і запахів.

Сепарування емульсії з м.ч.ж. 35% для отримання високожирної емульсії здійснюють на сепараторах для високожирних вершків. Роботу сепараторів регулюють таким чином, щоб отримати високожирну емульсію з м.ч.в. 16-17%. При наявності в високожирній суміші вільного жиру збільшують подачу емульсії в сепаратор.

Далі високожирну емульсію змішують із ВЖВ у нормалізаційній ванні. Перед внесенням запропонованих добавок – інуліну та олії чебрецю - високожирну суміш охолоджують до температури 50-55 °С. Для цього у між стінний простір нормалізаційної ванни подають льодяну воду. Суміш перемішують і контролюють масову частку вологи. Вона у високожирній суміші повинна бути 17,9%, що є на 0,6% менше, ніж у готовому продукті.

Для виробництва спреду використовують пластинковий маслоутворювач. В нього подають високожирну емульсію насосом. Температура на вході в маслоутворювач повинна бути 60–70 °С, а на виході — 13-15 °С – в осінньо-зимовий і 12-14 °С – у весняно-літній періоди.

Процес перетворення високожирної емульсії у спред відбувається в три стадії :

Перша стадія - охолодження високожирної емульсії до температури кристалізації гліцеридів, а саме до 22-23 °С без суттєвих змін жирової емульсії.

Друга стадія – це власне перетворення жирової фази (кристалізація тригліцеридів).

Третя стадія - охолодження і механічна дія на спред. Оптимальною є температура 11-15 °С.

Спред спочатку фасують в картонні коробки масою по 20 кг щільним монолітом і направляють на термостатування.

При термостатуванні завершується кристалізація тригліцеридів для покращення структури і фізичних властивостей готового продукту. В моноліті спреду відбувається додаткова кристалізація, перекристалізація, поліморфні перетворення кристалів. Після цього готовий продукт фасують у брикети масою по 200 гр.

Тривалість процесу кристалізації 2-2,5 год і оптимальною температурою є 14-15 °С. Рекомендується 2-3 доби витримувати продукт при низьких позитивних температурах 5-12 °С. Потім поміщають в холодильну камеру з температурою -10 °С.

4.2.4. Дослідження структурно-механічних властивостей спредів

Структурно-механічні властивості спредів – це сукупність характеристик, які визначають їх фізичну поведінку, зокрема, консистенцію, пластичність, розтікання, текстуру та інші параметри. Ці властивості безпосередньо впливають на споживчі якості продукту, такі як зручність використання, смакові відчуття та сприйняття текстури.

До основних структурно-механічних властивостей спредів відносять консистенцію. Це загальна характеристика, що описує стан спреду – від твердого до рідкого. Вона залежить від співвідношення твердих і рідких фракцій, температури та інших факторів. Також пластичність - здатність спреду деформуватися під дією зовнішніх сил без руйнування. Пластичність визначає, наскільки легко спред розмазується на хлібі або інших продуктах. Ще один показник - в'язкість, опір спреду деформації при зсуві. В'язкість впливає на те, наскільки швидко спред розтікається. Важливою є термостійкість і спредінг, тобто здатність спреду зберігати свою структуру при зміні температури і здатність спреду легко розподілятися по поверхні.

Фактори, що впливають на структурно-механічні властивості спрейдів:

- **Склад жирів:** Співвідношення насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот визначає температуру плавлення, твердість і пластичність спреду.
- **Вологість:** Вміст води впливає на консистенцію, пластичність і стабільність емульсії.
- **Емульгатори:** Додаються для стабілізації емульсії та поліпшення текстури.
- **Температура:** Зміна температури призводить до зміни агрегатного стану жирів і, відповідно, до зміни консистенції спреду.
- **Час зберігання:** З часом відбуваються зміни в структурі спреду, що можуть призвести до зміни його консистенції.

Ці показники є важливими для споживача, оскільки зручність використання та смакові відчуття є номером один при виборі продукту. Спред повинен легко намазуватися на хліб і не розтікатися.: Текстура і консистенція спреду впливають на смакові відчуття під час споживання. Споживач часто оцінює якість продукту за його зовнішнім виглядом і консистенцією.

Коефіцієнт термостійкості спреду – це показник, який характеризує здатність продукту зберігати свою структуру та консистенцію під впливом високих температур. Іншими словами, це показник того, наскільки швидко спред розтане або змінить свою форму при нагріванні. Він має бути не менше 0,9.

Були заплановані дослідження термостійкості продукту та його здатності утримувати рідку фазу жиру.

Результати досліджень термостійкості та здатності спреду утримувати рідку фазу жиру (здійснювали за температури 25 °C) наведені у табл.4.6.

Таблиця 4.6.

Структурні показники спрейдів

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2
Термостійкість, КТ	0,89	0,85	0,84
Швидкість затвердіння, с	50-55	55-60	60-65
Розподілення вологи	добре	добре	добре

З табл. 4.6. видно, що порівняно з контрольним зразком зростає термостійкість спреду, а витікання рідкого жиру навпаки зменшується, що впливає на здатність структури утримувати рідку фазу жиру. Такі зміни можна пояснити введенням до спреду інуліну. Такий хімічний склад сприяють формуванню більш щільної структурної сітки спреду.

Стійкість емульсії – це ще один важливий показник готового продукту, за яким можна зробити висновок про можливість використання запропонованих добавок. Дослідження показують, що збагачуючи готовий продукт комплексом цінних харчових речовин, не знижується стійкість емульсії.

Отже, оцінка якості спреду показала, що підібрані рецептурні компоненти добре поєднуються із молочною основою і надають їй оригінального смаку та сприяють формуванню надзвичайно пластичної консистенції. Також встановлено, що при збільшенні дози добавок збільшується термостійкість та здатність утримувати рідку фазу жиру, а швидкість затвердіння – зменшується.

Основні фізико-хімічні показники спредів наведено у табл. 4.7

Таблиця 4.7.

Фізико-хімічні показники спредів

Назва показника	Значення
Масова частка загального жиру, %	72,5
Масова частка рослинного жиру, % від загального вмісту жиру	30,0
Масова частка вологи, %, не більше ніж	25,5
Кислотність плазми: титрована, ° T активна, одиниць рН	23 6,25
Перекисне число жиру, ммоль активного кисню/кг, не більше ніж: - під час випуску - по закінченні терміну придатності до споживання	5 10
Температура плавлення жиру, °C	30

Перекисне число є одним з найважливіших хімічних показників масла. Воно відображає ступінь окислення масла, обумовлену накопиченням перекисних сполук (перекисів і гідроперекисів) при окисленні масла в процесі зберігання, особливо активно протікає на світлі.

За результатами досліджень встановлено поступальне зростання концентрації первинних продуктів окислення в контрольному і дослідних зразках. Дослідження показали, що найбільш ефективно інгібує окислення спреду додавання найбільшої дози ефірної олії чебрецю 0,5 %.

Отже, новий вид спреду має тривалий термін зберігання та підвищену харчову цінність, що дозволяє розширити асортимент масложирової продуктів.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПРЕДІВ

Хоча харчова промисловість зазвичай асоціюється з низькою інтенсивністю досліджень і поганою адаптацією технологій, кілька тенденцій, що виникають, можуть змінити це, включаючи зростання попиту споживачів на свіжі овочі та фрукти, органічні продукти, більше інформації про відстеження та бажання зменшити споживання м'яса та покращити добробут тварин. Задоволення цих вимог вимагатиме не просто збільшення пропозиції — це вимагатиме інновацій у формах, у яких ці продукти постачаються, щоб гарантувати, що сучасні споживачі мають найширший можливий вибір смаків, кольорів і поживної цінності.

Інновації викликані жорсткою конкуренцією між великими роздрібними торговцями, яка, у свою чергу, передається їхнім виробникам, що призводить до, наприклад, більш ефективного пакування харчових продуктів для збільшення терміну придатності продуктів і мінімізації відходів, використання альтернативних джерел білка та переформулювання продукту на основі сезонності і місцеві інгредієнти.

Розробка нового продукту — це процес власне розробки нового продукту, його виробництва та виведення на ринок. Більшість нових продуктів харчування, особливо тих, що виробляються малими та середніми підприємствами, розробляються на основі специфічних для компанії процедур або моделей, адаптованих з інших секторів. Існує низький рівень стандартизації, що є основною проблемою, оскільки у виробництві харчових продуктів необхідно враховувати такі фактори, як здоров'я споживача, наявність і доступ до інгредієнтів, стійкість ланцюгів постачання харчових продуктів, стійкість інгредієнтів і, в більш загальному плані, управління життєвим циклом харчових продуктів. послідовно.

Існує можливість для формалізованого процесу розробки нового продукту для конкретного харчового сектора. Щоб мати можливість уявити,

як виглядатиме такий процес, потрібно спочатку зрозуміти сильні сторони та недоліки найпоширеніших моделей і дослідити, як вони були прийняті. Потім слід розглянути унікальні виклики харчової промисловості.

Розробка нового продукту визначається як процес перетворення нової ринкової можливості в комерційний продукт за допомогою послідовності дій з метою досягнення конкретних цілей. Оскільки успіх нового продукту залежить від багатьох змінних, розробка нових продуктів може бути складною та ризикованою бізнес-діяльністю, але життєво необхідною для зростання ринку продукту та отримання конкурентної переваги.

Розробка нового продукту має особливе значення в харчовому секторі, оскільки харчові продукти, які успішно виходять на продовольчий ринок, значно підвищують вартість, а отже, і ціну своїх інгредієнтів. Для багатьох оброблених харчових продуктів економічна цінність харчових інгредієнтів на фермі становить лише 20 відсотків економічної цінності кінцевого обробленого харчового продукту на полиці супермаркету. Це означає, що харчові рецепти та обробка є ключовими для максимізації економічної цінності харчових продуктів.

Щоб прийняти ефективний процес розробки нового продукту, необхідні три типи знань. По-перше, це розуміння внутрішніх сильних і слабких сторін, портфолію брендів, стратегії компанії, конкурентів, каналів розподілу та ширшого ринкового середовища. Друге – знання технологій, необхідних для виробництва продукту. Нарешті, знання поточних потреб споживачів і того, як вони можуть реагувати на нові суспільні тенденції, а також розуміння прихованих потреб, які ще не задовольняються поточними пропозиціями, є життєво важливими.

Щоб бути успішним, розробка нового продукту має бути повністю інтегрованою у всю компанію, від менеджерів до операторів виробничих ліній. В ефективному процесі усі учасники повинні знати не лише свої конкретні завдання в проекті, а й ймовірні наслідки, пов'язані з попереднім і

подальшим процесом, такі як можливі реакції конкурентів і наслідки для доступності сировини, з поглядом життєвого циклу.

Компанії-виробники харчових продуктів використовують різні підходи, методи та стратегії для розробки та просування нових продуктів

Просування харчового продукту на ринку – це комплекс заходів, спрямованих на формування позитивного іміджу продукту, інформування споживачів про його переваги та стимулювання попиту. Ефективне просування дозволяє виділити продукт серед конкурентів, збільшити обсяги продажів та зміцнити позиції бренду на ринку.

Основні етапи просування харчового продукту:

1. Аналіз ринку та цільової аудиторії:

- Визначення конкурентів та їхніх пропозицій.
- Виявлення потреб та вподобань споживачів.
- Сегментація ринку за різними критеріями (вік, стать, дохід, спосіб життя).

2. Розробка позиціонування продукту:

- Формулювання унікальної пропозиції, яка відрізняє продукт від конкурентів.
- Визначення ключових переваг продукту.
- Створення чіткого іміджу бренду.

3. Вибір каналів просування:

- **Традиційні канали:** телебачення, радіо, друковані видання, зовнішня реклама.
- **Інтернет-маркетинг:** SEO, контекстна реклама, соціальні мережі, email-маркетинг, блогерський маркетинг.
- **Точки продажу:** оформлення вітрин, дегустації, спеціальні пропозиції.
- **PR:** участь у виставках, прес-релізи, співпраця з інфлюенсерами.

4. Створення рекламних матеріалів:

- Розробка слоганів, візуальних образів, рекламних роликів.

- Дизайн упаковки, етикетки.

5. Стимулювання збуту:

- Знижки, акції, бонуси.
- Програми лояльності.
- Самовивіз, доставка.

Приклади успішних кейсів є використання інфлюенсерів (співпраця з кулінарними блогерами для популяризації нового соусу), соціальні мережі (створення вірусного відео з рецептом, який використовує ваш продукт), партнерські програми (співпраця з мережею супермаркетів для проведення дегустацій).

Просування харчового продукту – це складний і багатогранний процес, який вимагає індивідуального підходу в кожному конкретному випадку.

Розрахунок вартості сировини у вигляді таблиці буде наведено з урахуванням використання в технології виробництва найдорожчого наповнювача. Розрахунок вартості сировини наведено в табл. 5.1

Таблиця 5.1

Розрахунок собівартості сировини та основних матеріалів на 1000 кг виробу

Найменування сировини	Витрати на 1000 кг виробу, кг	Ціна 1 кг, грн.	Вартість сировини, грн.
Масло вершкове	483	300,0	144900,0
Молоко знежирене	200	5,0,	1000,0
Рослинна олія	293	50,0	14650,0
Емульгатор Palsgaard 3228	8	3730,0	29840,0
Цукор	1	30,0	30,0
Сіль	1	12,0	12,0

Інулін	20	404,0	8080,0
Ефірна олія чебрецю	1	11900	11900
Разом			210412,0
Транспортні витрати	2 % від вартості сировини		4208,2
Витрати палива і електроенергії	1% від вартості сировини		2104,1
Заробітня плата	Погодинна, 25 год. по 200 грн		5000
			221724,3
Інші витрати	12%		26606,9
Всього			248331,2

Ціна за одиницю упаковки грн. за 200 г (1000 кг = 5000 одиниць) складає:

$$248331,2 / 5000 = 49,6 \text{ грн.}$$

У торговій мережі ціна нового виду спреду із пребіотиком і натуральним ароматизатором, враховуючи рентабельність підприємства 25% буде становити 62,0 грн. Ціна є доволі доступною для всіх верств населення.

ВИСНОВКИ

1. На основі узагальнення літературних відомостей та проведення експериментальних досліджень розроблено технологію спреду із використанням інуліну та ефірної олії чебрецю.
2. Здійснено дослідження впливу шести пребіотиків у кількості 1% на органолептичні властивості спреду та обрано для подальших досліджень використовувати інулін.
3. Експериментальним шляхом визначено оптимальну дозу внесення ефірної олії чебрецю, яка є природним ароматизатором і створює продукт з вишуканим смаком та ароматом.
4. Встановлено, що термостійкість спреду зростає, порівняно контролем, а витікання рідкого жиру навпаки зменшується, що впливає на здатність структури утримувати рідку фазу жиру. Це можна пояснити технологічними властивостями інуліну, який додають до емульсії у кількості 1,8-2 %. Це сприяє формуванню більш щільної структурної сітки спреду
5. Обґрунтовано параметри основних технологічних операцій виробництва спреду. Описано основні вимоги до показників якості готового продукту.
6. Рекомендовано для виробництва спреду використовувати сучасне технологічне обладнання з низькою енергомісткістю, високою продуктивністю та технологічністю, зокрема масло утворювач-вотатори МСО-100.3, особливістю якого є наявність диспергатора,

встановленого після виходу з другого циліндра, де відбувається рівномірний розподіл жирових кульок та внесених добавок.

7. Розраховано виробничу собівартість та відпускну ціну одиниці продукції спреда, яка становить 49,6 та 62 грн/пач відповідно.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Біохімічні дослідження вершкового масла з кріопорошками із рослинної сировини в процесі зберігання / Т. О. Рашевська, І. С. Гулий, А. І. Українець, Г. О. Сімахіна. Харч. пром-сть. 2003. № 2. С. 15 – 18
2. Димань Т.М., Барановський М.М., Ківа М.С., Мазур Т.Г., Загоруй Л.П., Домбровська Ю.О., Букалова Н.В. Харчування людини. – Біла Церква, 2005. Білоцерківський державний аграрний університет. – 301 с.
3. Димань Т.М. Інгібування окислювальних процесів у молочному жирі / Т.М. Димань, Л.П. Загоруй // Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. «Екотрофологія. Аспекти продовольчої та харчової безпеки. – Біла Церква, 2009. – С. 88–89
4. Домарецький В.А., Прибильський В.Л., Михайлов М.Г. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Вінниця, "Нова книга", 2005. – С. 268–376.
5. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови.– Київ: Держспоживстандарт України, 2006. – 12 с.
6. Загоруй Л. П. Ветеринарно-санітарна оцінка вершкового масла з антиоксидантами рослинного походження / Людмила Петрівна Загоруй // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук. – Львів – 2008. – 23
7. Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П., Дроник Г.В., Островський Я.Ю. Біохімія молока. Практикум – Львів: ТеРус, 2000 – 150 с.
8. Крамаренко О.С. Біохімія молока і молочних продуктів. Методичні рекомендації для виконання практичних занять / О.С. Крамаренко. – Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2017. – 75 с.
9. Мікробіологія молока і молочних продуктів / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, І.В. Власенко та ін. // Практикум : навч. посіб. [для студентів

ВНЗ III–IV рівня акредитації за напрямками підготовки «Харчові технології та інженерія». – Суми : Університетська книга, 2010. – 205 с.

10. Линник С. О. Напрями реалізації в Україні європейської стратегії ВООЗ щодо профілактики та боротьби з неінфекційними захворюваннями [Текст] / С. О. Линник // Наукові праці. Державне управління. – 2012. – Вип. 196., Т. 208. – С. 106–111.

11. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини ДСТУ 8552:2015 . – [Чинний від 2017-01-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2015. (Національні стандарти України)

12. Рашевська Т.О., Українець А.І., О.М.Гашека Використання кріопорошків рослинних харчових у виробництві вершкового масла і їх вплив на в'язкість високожирних вершків //Молокопереробка. – 2006. — №2(5). – С.25-27.

13. Основи фітотерапії і гомеопатії. Наукове видання / [Волошин О.І., Васюк В.Л., Малкович Н.М., Сенюк Б.П.]- Вижниця: Черемош, 2011.– 628 с.

14. Очколяс О. Вершкове масло з покращеним мінеральним складом / О. Очколяс, Т. Лебська, Л. Тищенко. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 4. С. 15- 17.

15. Очколяс О. М. Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.04. «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів». Одеса, 2018. 180 с.

16. Петрина А.Б. Технологія спредів зі складовими рослинного походження : дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.04. «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів». Київ, 2017. 239 с.

17. Пробиотики і пребіотики. Глобальні практичні рекомендації Всесвітньої Гастроентерологічної Організації. Київ : Diagen. 2021. 43 с

18. Рашевська Т.О. Вплив наноструктури на мікробіологічні процеси у вершковому маслі з полісахаридами при його зберіганні /Т.О.Рашевська// Молочна промисловість.-2008. — №2(45) . — С.60-63.
19. Рашевська Т.О. Масляна паста з комплексом біологічно активних рослинних мікронутрієнтів антидіабетичного призначення / Т.О. Рашевська, С.В. Іванов // Наукові праці НУХТ. — 2012. — № 43. — С. 85—93.
20. Ромоданова В.О. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості / В.О. Ромоданова, Т.П. Костенко. – Київ: НУХТ, 2003. – С. 49–62.
21. Сенсорний аналіз харчових продуктів: навч. посіб. / Ф.Ф. Гладкий, В.К. Тимченко, П.О. Некрасов, З.П. Федякіна, К.В. Куниця, С.М. Мольченко. – Харків: Видавництво та друкарня «Технологічний Центр», 2018. – 132 с.
22. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення. Проблеми старіння та довголіття. 2016. № 2. С. 204–214
23. Калініченко С. В., Бабич Є. М. Сучасний стан розробки та застосування пробіотичних, пребіотичних та синбіотичних препаратів // Annals of Mechnikov Institute, 2013, № 3. С. 5-12
24. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії: Наказ №272 МОЗ України від 18.11.99. – К., – 1999. – 11 с.
25. Тимченко В.К. Технологія м'яких маргаринів. / В.К Тимченко. / Навчальний посібник – Харків: НТУ «ХПГ» 2002 – 128 с.
26. Тимченко І.А., Глущенко Л.А., Мінарченко В.М., Аніщенко Т.М. Моніторинг ресурсів видів роду *Thymus* L. в Україні. Укр. ботан. журнал. 2007. 64. № 1. С. 78–87
27. Українець А. І. Мікроструктура порошку з насіння льону та її вплив на структуру і консистенцію вершкового масла / А. І. Українець, Т. О.

Рашевська, М. Ю. Махоніна та ін. Наукові праці ОНАХТ. Одеса. 2008. Вип. 33. Ч.1. С. 166-172.

28. Фіалковська Л.В. Розробка технології отримання спредів з використанням рослинних олій / Л.В. Фіалковська, Н.В. Юзва / Матеріали міжнародної інтернетконференції, – Вінниця, 2017 – 127-128 с.

29. Цісарик О. Й. Оксидантна стабільність масла, виготовленого із молока корів при згодовуванні їм на□сіння ріпаку / О. Й. Цісарик // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського. – 2009. – №1(41). – С. 206–211

30. Чабан В.О. Розробка агротехнічних прийомів вирощування тим'яна звичайного при зрошенні в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант, 1999. Вип. 11. Ч. 1. С. 85–87.

31. Чабан В.О. Біологічні особливості накопичення ефірної олії в тим'яні звичайному при різних прийомах вирощування в умовах зрошення Півдня України. Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант, 1998. Вип. 5. Ч. 2. С. 25–26.

32. Islam, M.T.; Khalipha, A.B.; Bagchi, R.; Mondal, M.; Smrity, S.Z.; Uddin, S.J.; Shilpi, J.A.; Rouf, R. Anticancer activity of thymol: A literature-based review and docking study with emphasis on its anticancer mechanisms. *IUBMB Life* 2019, 71, 9–19.

33. Nagoor Meeran, M.F.; Javed, H.; Al Tae, H.; Azimullah, S.; Ojha, S.K. Pharmacological properties and molecular mechanisms of thymol: Prospects for its therapeutic potential and pharmaceutical development. *Front. Pharmacol.* 2017, 8, 380.

34. Kubatka, P.; Uramova, S.; Kello, M.; Kajo, K.; Samec, M.; Jasek, K.; Vybohova, D.; Liskova, A.; Mojzis, J.; Adamkov, M.; et al. Anticancer Activities of *Thymus vulgaris* L. in Experimental Breast Carcinoma in Vivo and in Vitro. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 1749.

35. Zeng, Q.; Che, Y.; Zhang, Y.; Chen, M.; Guo, Q.; Zhang, W. Thymol Isolated from *Thymus vulgaris* L. Inhibits Colorectal Cancer Cell Growth and

Metastasis by Suppressing the Wnt/ β -Catenin Pathway. *Drug Des. Devel. Ther.* 2020, *14*, 2535–2547.

36. Niksic, H.; Becic, F.; Koric, E.; Gusic, I.; Omeragic, E.; Muratovic, S.; Miladinovic, B.; Duric, K. Cytotoxicity screening of *Thymus vulgaris* L. essential oil in brine shrimp nauplii and cancer cell lines. *Sci. Rep.* 2021, *11*, 13178.

37. Beer, A.; Lukanov, J.; Sagorchev, P. Effect of thymol on the spontaneous contractile activity of the smooth muscles. *Phytomedicine* 2007, *14*, 65–69.

38. Kim, H.S.; Suh, H.S.; Song, I.J.; Shon, J.W. The Factors that were associated with prescription of hypnotics in inpatients of a large mental hospital. *J. Korean Soc. Biol. Ther. Psychiatry* 1997, *3*, 100–111.

39. Park, J.A.; Jeong, S.H. Melanin inhibitory activity and changes in the melanin and erythema values of *Rumex crispus* L. extracts. *Asian J. Beauty Cosmetol.* 2012, *10*, 291–297.

40. Choi, D.; Park, C.I.; Lee, S.; Baek, J. Anti-melanogenic effect of thymol, a major odorant in essential oils of family Lamiaceae. *Korean J. Herbol.* 2019, *34*, 19–25.

41. Lee, J.H.; Lee, E.S.; Bae, I.H.; Hwang, J.A.; Kim, S.H.; Kim, D.Y.; Park, N.H.; Rho, H.S.; Kim, Y.J.; Oh, S.G. Antimelanogenic efficacy of melasolv (3, 4, 5-trimethoxycinnamate thymol ester) in melanocytes and three-dimensional human skin equivalent. *Skin Pharmacol. Physiol.* 2017, *30*, 190–196.

42. Lee, I.; Bae, J.S.; Kim, T.; Kwon, O.J.; Kim, T.H. Polyphenolic constituents from the aerial parts of *Thymus quinquecostatus* var. *japonica* collected on Ulleung island. *Appl. Biol. Chem.* 2011, *54*, 811–816.

43. Sedighi, R.; Zhao, Y.; Yerke, A.; Sang, S. Preventive and protective properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in obesity and diabetes mellitus of metabolic disorders: A brief review. *Curr. Opin. Food Sci.* 2015, *2*, 58–70.

44. Amaro-Ortiz, A.; Yan, B.; D'Orazio, J. Ultraviolet radiation, aging and the skin: Prevention of damage by topical cAMP manipulation. *Molecules* 2014, 19, 6202–6219.
45. Guo, W.; An, Y.; Jiang, L.; Geng, C.; Zhong, L. The protective effects of hydroxytyrosol against UVB-induced DNA damage in HaCaT cells. *Phytother. Res.* 2010, 24, 352–359.
46. Urbach, F. Potential effects of altered solar ultraviolet radiation on human skin cancer. *Photochem. Photobiol.* 1989, 50, 507–513.
47. Yam, J.C.; Kwok, A.K. Ultraviolet light and ocular diseases. *Int. Ophthalmol.* 2014, 34, 383–400.
48. Cornaghi, L.; Arnaboldi, F.; Calo, R.; Landoni, F.; Preis, W.F.B.; Marabini, L.; Donetti, E. Effects of UV rays and thymol/*Thymus vulgaris* L. extract in an ex vivo human skin model: Morphological and genotoxicological assessment. *Cells Tissues Organs* 2016, 201, 180–192.
49. Bae, J.; Choi, J.; Choi, Y.; Shin, S.; Kang, S.; Han, S.J.; Kang, Y. (–) Epigallocatechin gallate hampers collagen destruction and collagenase activation in ultraviolet-B-irradiated human dermal fibroblasts: Involvement of mitogen-activated protein kinase. *Food Chem. Toxicol.* 2008, 46, 1298–1307.
50. Jung, H.; Jeong, H.J.; Shin, K.; Kim, Y.S.; Moon, J.H.; Lee, T.H. Protective effect of *Thymus quinquecostatus* extracts UVB-induced matrix metalloproteinase-1 via suppressing MAPKs phosphorylation in human keratinocyte. *J. Appl. Biol. Chem.* 2018, 61, 417–421.