

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва спреду
функціонального призначення**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-2-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ **Артем НЕКРАСОВ**

Керівник: _____ **Вікторія КАЛИНА**

Рецензент: _____ **Руслан БРОВКО**

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«09» листопада 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Некрасову Артему Валерійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва спреду функціонального призначення».

Керівниця роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затвердені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва харчових спредів.

2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Матеріали і методи досліджень. 3 Обговорення результатів дослідження. 4 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Постановка проблеми дослідження. 2 Мета роботи і завдання досліджень.
3 Характеристика об'єктів дослідження. 4 Обговорення результатів досліджень.
5 Охорона праці. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видала	завдання прийняла
1 – 3	доцентка КАЛИНА Вікторія	09.11.2023	08.12.2023
4	доцентка КАЛИНА Вікторія	09.11.2023	08.12.2023
5	доцентка КАЛИНА Вікторія	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Аналітичний огляд	13.11-15.11.23	виконано
3	Матеріали і методи досліджень	16.11-17.11.23	виконано
4	Обговорення результатів дослідження	20.11-28.11.23	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
7	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
8	Підготовка до захисту (розробка демонстраційного матеріалу)	07.12.2023	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Артем НЕКРАСОВ
(підпис)

Керівниця роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва спреду функціонального призначення»

Дипломна робота магістра: 84 с., 11 рис., 14 табл., 84 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: харчові спреди, жирні кислоти

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва спреду функціонального призначення

Методи дослідження:

При проведенні експериментальних лабораторних досліджень використовували стандартні та розроблені під час експерименту методи отримання та оцінки якості спредів. Одержання рослинно-жирового спреду проводили за стандартною технологічною схемою маргаринового виробництва. Параметри процесу коригували під час експериментів.

В роботі відповідно до мети дослідження проведено дослідження жирнокислотного складу пальмової, кокосової, соєвої, ріпакової, соняшникової, кукурудзяною олій. Проведено визначення оптимальних складових жирних основ для виробництва спреду за допомогою моделювання рецептур в середовищі Microsoft Excel. За результатами досліджень було розроблено рецептуру спреду функціонального призначення, до складу якого входять пальмова, кокосова та соєва олії, з додаванням токоферолів та пробіотичного комплексу. Було проведено дослідження стабільності пробіотичних мікроорганізмів у складі розробленого спреду.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Спред, пальмова олія, кокосова олія, соєва олія, функціональні продукти, жирнокислотний склад, рецептура

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	8
1.1 Загальні поняття функціональних харчових продуктів.....	8
1.2 Роль жирів у здоровому харчуванні населення.....	11
1.3 Сучасні основи технології виробництва спредів	19
1.4 Використання пробіотиків та пребіотиків у продуктах харчування...	28
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	38
2.1 Перелік основної використаної сировини	38
2.2 Характеристика методик дослідження	39
3 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	42
3.1 Дослідження жирнокислотного складу вихідних рослинних олій	43
3.2 Визначення оптимальних складових жирових основ для виробництва спреду	46
3.3 Розробка рецептури спреду функціонального призначення.....	51
3.4 Дослідження стабільності пробіотичних мікроорганізмів у складі спреду	56
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА... 60	
4.1 Організація охорони праці при виробництві спредів.....	60
4.2 Управління відходами при виробництві спредів.....	62
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	65
5.1 Організація досліджень	65
5.1.1. План проведення дослідження.....	65
5.1.2 Побудова сітьового графіка	65

	5
5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження.....	68
5.2 Розрахунок ціни дослідження.....	72
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	74
БІБЛІОГРАФІЯ	76

ВСТУП

Створення безпечних та якісних продуктів харчування, що покращують харчовий статус населення, є актуальним завданням харчової індустрії.

Один із ключових напрямів її вирішення пов'язане з розробкою та впровадженням у структуру харчування населення України різних видів функціональних харчових продуктів. Як останні можуть використовуватися спреди, що являють собою сучасний аналог вершкового масла.

Сьогодні на вітчизняному та світовому ринку представлені спреди, збагачені вітамінами, фітостеринами та їх ефірами, мікро- та макроелементами, а також іншими фізіологічно функціональними інгредієнтами. Однак можливості модифікації традиційних спредів у функціональні продукти шляхом запровадження згаданих інгредієнтів далеко не вичерпані, асортимент такої продукції залишається обмеженим, що визначає актуальність наукових досліджень та перспективність розвитку ринку жирових продуктів, які можуть бути позиціоновані як продукти, що забезпечують умови здорового харчування.

Серед функціональних інгредієнтів особливе місце займають пробіотики, здатні проявляти нормалізуючу дію на кишковій мікробіоценозі організму людини.

Основними харчовими джерелами пробіотиків є кисломолочні продукти, які, на жаль, характеризуються нетривалим терміном зберігання, крім того, не всіма споживачами включаються до традиційних харчових раціонів.

Альтернативою кисломолочним продуктам з живими мікроорганізмами можуть служити спреди, які легко збагачуються, завдяки їх емульсійній природі, пробіотичними культурами. Особливості технології спредів, сучасні способи стабілізації лабільних інгредієнтів, а також відомі прийоми підвищення активності пробіотиків дозволяють створити нові види спредів, що включають живі мікроорганізми, зі збільшеним терміном придатності.

Мета роботи – це дослідження технології виробництва спреду функціонального призначення.

Відповідно до мети роботи до виконання прийняті наступні завдання:

- дослідити жирнокислотний склад вихідних рослинних олій;
- визначити оптимальні складові жирних основ для виробництва спреду;

- розробити рецептуру спреду функціонального призначення;

- дослідити стабільність пробіотичних мікроорганізмів у складі спреду.

Основні дослідження проводились на базі навчальних лабораторій кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Загальні поняття функціональних харчових продуктів

Одним з найважливіших відкриттів науки про харчування ХХ століття стало «встановлення взаємозв'язку між характером харчування людини та розвитком хронічних неінфекційних захворювань» [1]. Харчовий статус (забезпеченість харчовими речовинами) та «структура харчування населення будь-якої країни є одним із головних показників її благополуччя та розвитку» [2-4].

«Порушення структури харчування можна зарахувати до однієї з основних причин аліментарно залежних захворювань» [3]. До них відносяться серцево-судинні, захворювання шлунково-кишкового тракту та ін [5-8].

Було виявлено основні порушення харчового статусу різних груп населення України, якими є:

- споживання надлишкової кількості тваринних жирів при дефіциті поліненасичених жирних кислот;
- «підвищене споживання легко засвоюваних вуглеводів;
- нестача повноцінних за амінокислотним швидкістю білків;
- дефіцит у складі раціонів харчових волокон (на 30 % нижче за рекомендовані норми споживання)» [9];
- «нестача (від 15 до 55%) більшості вітамінів та мікроелементів, в першу чергу, вітамінів С, Е, групи В та 0-каротину;
- наявність полігіповітамінозу у 90% населення;
- недолік споживання макроелементів - кальцію, та мікроелементів - йоду, заліза, селену, цинку» [9].

Така ситуація розцінюється фахівцями як кризова, здатна спричинити подальшу депопуляцію населення. Однією з основних причин порушення харчового статусу є зниження енерговитрат сучасної людини, що, зумовлюючи необхідність зниження споживання енергії, призвело до скорочення кількості споживаної їжі на тлі збереження незмінної харчової

щільності раціону (насиченості його мікронутрієнтами), при цьому фізіологічні потреби в есенційних компонентах їжі практично не знизилися. Таким чином, «нестача есенціальних речовин, що виник, у харчуванні сучасної людини став об'єктивним наслідком зниження кількості споживаної їм їжі» [10].

На думку нутрицитологів, потреба сучасної людини в мікронутрієнтах не може бути задоволена за рахунок традиційних продуктів та раціонів.

Вирішенням проблеми відновлення порушень харчового статусу населення є збагачення традиційних та нових продуктів есенційними компонентами їжі. Ця ідея послужила теоретичною основою для «розробки продуктів, у складі яких є есенційні інгредієнти в кількостях, що забезпечують фізіологічні потреби організму в незамінних факторах харчування» [7]. Такі продукти було названо функціональними.

Вперше термін «функціональні продукти» – «functional foods» з'явився у «статті японських вчених Swinbanks і O'Brien в 1993 р. Японія відразу стала лідером у цій сфері, володіючи нині значною часткою ринку таких продуктів» [7, 11]. Світовий ринок функціональних продуктів «до 2010 р. має становити понад 30% ринку всіх продуктів харчування» [7].

Передумовою розвитку ринку функціональних продуктів послужила концепція позитивного харчування, висунута вченими на початку 90-х гг. ХХ століття, згідно з якою, «щодня необхідно споживати харчові продукти та напої, які можуть принести користь здоров'ю» [12].

Існує безліч визначень терміна "функціональний продукт" [7, 11]. Згідно з ДСТУ 4518-2005 «Продукти харчові. маркування для споживачів. Загальні правила», функціональним є «харчовий продукт, призначений для систематичного вживання у складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що зберігає та покращує здоров'я за рахунок наявності у його складі фізіологічно функціональних інгредієнтів» [13]. Зарубіжні та вітчизняні

джерела визначають функціональні продукти як так чи інакше, що позитивно впливають на здоров'я [1-4, 8, 13].

«Наявність внесених чи нативних фізіологічно функціональних інгредієнтів лише на рівні їх позитивного на організм є обов'язковою умовою» [4]. НААН України розроблено «рекомендації щодо добових рівнів споживання українцями харчових та біологічно активних речовин» [14].

Вітчизняними вченими описано різні науково обґрунтовані методи створення функціональних продуктів [1-8, 11]. Їх створення лежить на стику харчової та медичної науки.

Узагальнюючи дані ряду публікацій, можна запропонувати класифікацію функціональних продуктів за трьома класифікаційними ознаками:

- I. «За фізіологічним ефектом:
 - що забезпечують профілактику серцево-судинних захворювань;
 - що забезпечують профілактику шлунково-кишкових захворювань та покращують роботу кишечника;
 - що забезпечують профілактику онкологічних захворювань;
 - антидіабетичні;
 - для профілактики ожиріння;
 - для покращення пам'яті;
 - що перешкоджають старінню організму» [3].
- II. За способом отримання:
 - «зберігають (містять функціональні інгредієнти у нативному вигляді у значній кількості);
 - виключають (зміст знижену кількість шкідливих або заважають прояву фізіологічної активності продукту компонентів);
 - збагачені функціональними інгредієнтами, включаючи продукти, в яких один або кілька компонентів заміщені на фізіологічно функціональний інгредієнт;

- комбіновані (які містять інгредієнти, які тільки спільно виявляють фізіологічну активність);
- отримані з модифікованої сировини (сировина, яка була попередньо збагачена функціональними інгредієнтами)» [7].

III. «За основними харчовими групами:

- функціональні молочні продукти;
- функціональні продукти на зерновій основі;
- функціональні жирові продукти;
- функціональні напої;
- кондитерські вироби функціонального призначення;
- інші види функціональних продуктів харчування» [15].

Наведена класифікація свідчить про різноманітність підходів до розробки функціональних продуктів.

Однією з категорій функціональних харчових продуктів є жирові продукти, які за загальної тенденції скорочення частки жирів у харчовому раціоні з метою зниження його калорійності відносяться до незамінних факторів харчування як джерела есенціальних інгредієнтів.

1.2 Роль жирів у здоровому харчуванні населення

«Жири (ліпідами) називається суміш різноманітних за будовою органічних сполук, що виділяються з природних об'єктів» [16-20]. Як загальний елемент структури «ліпідів виділяють довголанцюгові алкільні (алкенільні) ланцюги, з'єднані складним або простим ефірним зв'язком з три- і діолами, вищими аліфатичними або аміноспиртами» [17].

Жири характеризуються харчовою цінністю та біологічною ефективністю, яка є складовою показника харчової цінності. Біологічна ефективність жиру характеризується вмістом у його складі незамінних (есенціальних) жирних кислот у певній кількості та співвідношенні один з одним, а також із замінними жирними кислотами. В інтегральний показник

харчової цінності жирів входить наявність у них жиророзчинних вітамінів, а також відсутність трансізомерів жирних кислот.

«Основним компонентом жирів є триацилгліцерини (ТАГ), або тригліцериди, які поділяються на симетричні та несиметричні» [17] та містять різні жирні кислоти. Японська конференція з біохімії ліпідів ідентифікує 755 жирних кислот, які «поділяють на 2 основні групи: насичені (НЖК) та ненасичені, які, у свою чергу, діляться на мононенасичені (МНЖК) та поліненасичені (ПНЖК) жирні кислоти» [16-20].

НЖК містяться у значній кількості у тваринних жирах, твердих рослинних оліях. «Найбільш поширені міристинова, лауринова, пальмітинова, стеаринова, арахінова кислоти» [17]. «НЖК є необхідним елементом живлення» [21].

МНЖК (найважливіший представник – олеїнова кислота) «присутні у всіх жирах рослинного та тваринного походження і можуть мати як цис-, так і транс-конфігурацію» [17]. Найбільш поширеними транс-МНЖК є еллаїдинова та вакценова кислоти. У «натуральних рослинних жирах вміст транс-конфігурацій зазвичай вбирається у 1%» [19]. Максимальна «кількість транс-ізомерів у натуральних тваринних жирах відзначається в молочному жирі (не більше 8-10%), яловичому, кінському, баранячому жирі (до 10%)» [22], у жирі кенгуру (до 21%) [23]. «Високий вміст транс-ізомерів присутній у заміниках какао-олії та молочного жиру» [23]. У селективно гідрованих рослинних оліях (саломасах) «вміст їх вищий і становить 45-55%» [17], а «теоретично може досягати 67%» [22].

Починаючи з 80-х років ХХ століття існують численні дані про можливість «негативного впливу транс-ізомерів жирних кислот на здоров'я людини» [18]. У зв'язку з цим, протягом останніх років у світі спостерігається тенденція щодо зниження трансізомерів у структурі харчування населення, розробляються продукти зі зниженим вмістом трансізомерів.

ПНЖК містяться у значній кількості в рослинних оліях, а також у рідких тваринних жирах. За своєю хімічною природою вони є, в основному,

«одноосновними кислотами лінійної будови з парним числом атомів вуглецю від 12 до 24 з двома або більше подвійними зв'язками в цис-конфігурації» [17, 24].

ПНЖК належать до фізіологічно функціональних інгредієнтів. Адекватний рівень споживання ПНЖК встановлено державними нормативними документами лише на рівні 11 г/добу. [101]. «Вони мають становити трохи більше 10% калорійності добового раціону харчування» [23, 25]. Серед фізіологічних властивостей ПНЖК відзначають синтез компонентів клітинних мембран, виведення холестерину з організму, «зниження рівня артеріального тиску, запобігання ішемічній хворобі серця» [25]. Підвищене «споживання ПНЖК може призвести до ризику деяких захворювань» [18]. У зв'язку з цим встановлено «верхній допустимий рівень споживання ПНЖК, який для України становить 20 г на добу» [26].

Встановлено, що найбільшу фізіологічну активність здатні виявляти ПНЖК, що належать до сімейства ω -6 та ω -3 жирних кислот [17, 25]. Класичними представниками ПНЖК сімейства ω -6 є: ліолева (C18:2), γ -ліноленова (C18:3), арахідонова (C20:4) кислоти. «Останнім часом ідентифіковано та інші ПНЖК цього ряду» [17].

«Найбільша кількість ліолевої кислоти міститься в кукурудзяній, соєвій, соняшниковій, конопляній олії (до 50-70%), в рудинній та софлоровій (до 85%)» [19].

ПНЖК сімейства ω -3 є: α -ліноленова (C18:3), ейкозапентаєнова (C20:5), докозагескаєнова (C22:6) кислоти. «Знайдено ще інші представники цієї групи» [17].

« α -ліноленова кислота в значній кількості присутня в лляному (до 67%), рижиговому (до 38%), конопляному (до 28%) оліях» [18].

Найбільше арахідонової кислоти знайдено у фосфоліпідах. «Арахідонова кислота, як і ейкозапентаєнова, є попередником синтезу групи медіаторів – ейкозаноїдів, які мають високу біологічну активність» [17].

Ейкозапентаєнова і докозагескаєнова кислоти містяться, в першу чергу, в жирах риб та водоростях. «Докозагексаєнова кислота є попередником докозаноїдів, які, як і ейкозаноїди, беруть участь у виконанні важливих нейрофізіологічних функцій організму» [27].

«Лінолева (ω -6) і ліноленова (ω -3) кислоти є незамінними (есенціальними), тобто «вони не синтезуються в організмі людини і тварин, а повинні надходити з їжею» [28].

Біологічна ефективність ліпідів визначається як складом ТАГ, а й присутністю про супутніх речовин: вітамінів, стеринів, каториноїдів, фосфоліпідів, виконують важливі фізіологічні функції у організмі.

Важливу біологічну роль мають токофероли і токотрієноли, що являють собою високомолекулярні циклічні спирти насичені та ненасичені. «Найбільша кількість токоферолів міститься в кукурудзяній, кунжутній та соєвій олії (до 1500 мг/кг), токотрієнолів – у пальмовому маслі (до 400 мг/кг)» [17]. Найбільшу фізіологічну дію мають α -токофероли, які позначають як вітамін Е.

Основна дія вітаміну Е в організмі спрямована на запобігання процесам старіння клітин та синтезу статевих гормонів. Найбільшу «антиокислювальну активність мають β і γ -токофероли, які використовуються як антиоксиданти в харчовій промисловості» [28]. Токофероли як фізіологічно функціональні інгредієнти добре вивчені та давно застосовуються для збагачення харчових продуктів.

Слід зазначити, що вітамін Е є біологічним синергістом ПНЖК сімейства ω -3. Рекомендована норма його споживання становить 15 мг на добу, при цьому введення їх як збагачувач харчових продуктів має перевищувати цей рівень більш ніж у 10 разів, що обумовлено низькою стійкістю вітаміну в ході технологічного процесу. «Добовий рівень споживання вітаміну Е повинен перевищувати 100 мг, хоча негативні прояви надлишку споживання цього вітаміну не виявлено» [17, 28].

Іншими супутніми речовинами жирів є стерини та їх ефіри з жирними кислотами – станоли. Вони є поліциклічні одноатомні спирти ненасичені та насичені. «Найбільша кількість (близько 1%) стеринів міститься в олії із зародків пшениці, рисової, кунжутної, кукурудзяної, обліпихової, рапсової олії» [29-31]. Найбільший дослідницький інтерес становлять стерини та станоли рослин, які називають фітостеринами та фітостанолами, а також тварин організмів, до яких насамперед належить холестерин.

Холестерин поділяється на дві групи: ЛНП-холестерин (ліпопротеїни низької щільності) та ЛВП-холестерин (ліпопротеїни високої щільності). «Перший тип відносять до шкідливих речовин, т.к. саме цей тип холестерину викликає утворення атеросклеротичних бляшок у судинах» [32]. «Другий тип холестерину сприяє виведенню холестерину низької щільності з периферійних тканин та з кровотоку з подальшою утилізацією в печінці» [33].

Тільки 15-35% холестерину має екзогенне походження, тобто, надходить в організм з їжею, решта холестерину синтезується в печінці. «До компонентів їжі, що сприяють підвищенню кількості холестерину низької щільності, відносять насамперед НЖК і трансізомери жирних кислот» [34].

Основна фізіологічна функція фітостеринів та фітостанолів в організмі полягає в їхній здатності знижувати рівень холестерину низької щільності в крові, «сприяючи зниженню ризику виникнення серцево-судинних захворювань» [17, 34].

У рослинах ідентифіковано понад 40 фітостеринів, але найпоширенішими є β -ситостерин, кампестерин та стигмастерин.

Харчовий раціон європейця в середньому містить 150-450 мг на добу фітостеринів, що надходять з рослинними оліями, злаками, фруктами та овочами, і «набагато менша кількість (30-50 мг на добу) фітостанолів, джерелами яких у раціоні є кукурудза, пшениця, жито та рис» [19].

«Здатність фітостеринів знижувати рівень холестерину низької щільності в крові пов'язана з аналогією у хімічній структурі цих стеринів» [35]. Механізм блокування всмоктування холестерину фітостеринами досі точно не

з'ясований [35]. Численні клінічні випробування показали, що оптимальною дозою споживання фітостеринів та фітостанолів є «1-3 г/добу, що призводить до зниження холестерину низької щільності у плазмі на 10-15%» [31].

Фітостерини мають статус абсолютно нешкідливих речовин (GRAS-статус). «Відповідно до рекомендацій адекватний рівень споживання β -ситостерину становить 20 мг/добу, β -ситостерол-D-глікозиду - 300 мг/добу, стигмастерину - 20 мг/добу» [36].

«У промисловості основну масу фітостеринів та фітостанолів одержують із соєвої та талової (продукт переробки деревини) масел» [34]. Найбільш популярними марками промислових фітостеринів можна назвати їх ефіри "Take Control" (компанія "Unilever"). Їх основними конкурентами є компанія Raisio, яка випускає ефіри фітостанолів під маркою «Venecol». Серед функціональних продуктів на світовому ринку, «збагачених стеринами та станолами, можна відзначити маргарини, спреди, олії, сири, соки, кисломолочні напої, йогурти, молоко» [19, 32].

Згідно з даними вітчизняних вчених, кількість ПНЖК у здоровому харчуванні має перевищувати кількість насичених жирних кислот НЖК, вміст трансізомерів жирних кислот не повинен перевищувати 8%. У харчуванні здорових людей співвідношення жирних кислот сімейства ω -3 до ω -6 повинно становити 1:10. «У лікувально-профілактичному харчуванні це співвідношення має бути знижено до 1:5, при цьому співвідношення ПНЖК: НЖК має становити від 1:1 до 2:1» [37].

Можна припустити, що формула збалансованого жиру записується наступним чином: 35-45% ПНЖК (з яких 3-8% ω -3 - жирних кислот і 29-37% ω -6-жирних кислот), 30-35% МНЖК та 28-35% НЖК. Таким чином, співвідношення ПНЖК: МНЖК: НЖК має наближатися до 1:1:1. «Жир, що відповідає таким вимогам, має підвищену біологічну ефективність» [37].

Якщо проаналізувати найпоширеніші світовому ринку жири, можна стверджувати, що вони, взяті окремо, що неспроможні повністю задовольняти формулі збалансованого жиру (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Груповий жирнокислотний склад найпоширеніших олій (Codex Alimentarius [38])

Групи жирних кислот	Найменування олій		
	соєва	ріпакова	пальмова
НЖК, %	10-21	4-11	45-56
МНЖК, %	18-27	51-71	37-45
ПНЖК, %	56-67	24-42	7-13
з-3, %	6-10	6-14	<1
ю-6, %	50-57	18-28	7-12

Лідерами за обсягами виробництва жирів у світі останнім часом є пальмова, соєва та рапсова олії. «Виходячи з проблеми всесвітньої продовольчої кризи, саме ці олії з досить добре вивченими властивостями слід розглядати як об'єкти для створення «ідеальних жирів» [18, 37].

Найбільш цінними з фізіологічної точки зору є рослинні олії, жири риб і морських тварин, молочний жир, які мають високу біологічну ефективність. Молочний жир, наприклад, містить лецитин з ліпотропною дією, вітаміни А та D, проте в ньому мало незамінних ПНЖК та багато холестерину. Як свідчить табл. 1, найпоширеніші у світі олії також не збалансовані за жирнокислотним складом.

«Є кілька варіантів модифікацій жирів. До них відносяться гідрогенізація, переестерифікація, фракціонування» [19]. Однак найбільш простим і безпечним у технічному, економічному, екологічному, фізіологічному аспектах процесом модифікації є змішування або купажування жирів для досягнення оптимального складу жирних кислот ТАГ.

Концепція купажування олій з метою оптимізації жирнокислотного складу була «розроблена вченими наприкінці 90-х років минулого століття як основний напрямок у створенні функціональних жирових продуктів» [34].

Відомі розробки купажованих фасованих олій, борошняних кондитерських виробів, що містять рослинні олії в оптимальних співвідношеннях [21, 37]. Однак, як стверджують деякі дослідження, потрібні подальші розробки нових продуктів з оптимізованим ліпідним складом [37].

Завдання оптимізації жирнокислотного складу шляхом купажу лежить у площині математичних методів програмування. Існують дані щодо «застосування математичних методів для вирішення задачі оптимізації, наприклад: метод на основі пошуку максимуму узагальненої цільової функції» [37], використання номограм [19], метод лінійного програмування [22].

Розроблено комп'ютерну програму для оптимізації трикомпонентної системи за співвідношенням НЖК, МНЖК, ПНЖК методом «золотого перерізу» [37].

Наведені методи, однак, не повною мірою можуть застосовуватись для всебічного та повного розрахунку багатоконпонентної суміші.

Так, при розрахунку співвідношення ПНЖК: МНЖК: НЖК не враховується співвідношення сімейств жирних кислот ω -3: ω -6 і навпаки. Внаслідок цього створення прикладної комп'ютерної програми для розрахунку компонентів суміші «ідеального» жиру є актуальним завданням.

Існуюче в природі різноманітність натуральних жирів дає можливість створювати композиції з оптимальними фізіологічними параметрами для застосування в раціонах харчування при розробці функціональних продуктів без застосування класичних видів модифікацій.

Створення жировмісних продуктів має проходити крізь призму сучасних уявлень про склад та оптимальне співвідношення компонентів жирів.

Такий підхід повинен застосовуватися для розробки всіх видів продуктів для здорового харчування. Особливої уваги вимагають продукти на основі жирів, що належать до емульсійних жирових продуктів (вершкове масло та його аналоги).

1.3 Сучасні основи технології виробництва спредів

«Натуральне вершкове масло має історію близько 5000 років» [39]. З отриманням «1869 року французьким хіміком Hippolyte Mege Mouriès патенту виробництва маргарину почалася епоха аналогів вершкового масла» [39].

«У 1938 р. американці Arthur Fisher, La Grange, Laurens Chalking отримали патент на спосіб отримання харчової пластичної композиції, де вперше був застосований термін "спред" (від англ, to spread - "намазувати")» [39-41].

«Промисловий випуск комбінованої олії з частковою заміною молочного жиру рослинним було вперше здійснено у Швеції 1969 р.» [41]. «Маргарин і спред поєднують у категорію маргаринової продукції, а разом із вершковим маслом вони становлять так звану групу «жовтих жирів» [40]. Цим терміном прийнято називати вершкове масло та його аналоги для виділення цієї групи продуктів від рослинних олій та тваринних жирів, топлених, модифікованих жирів, а також інших жирових продуктів.

Вершкове масло є дисперсною системою і включає як жирової основи лише молочний жир. На відміну від нього, маргарин є емульсією, переважно, зворотного типу, жирова основа якого складається з рослинних або тваринних жирів у натуральному або модифікованому вигляді. «Основна відмінність групи спредів полягає у більш пластичній консистенції спредів, а також у великих можливостях для різноманітних їх модифікацій» [42, 43].

«Маргарин в Україні почали виробляти наприкінці 19 ст.» [39]. Свого максимального розвитку маргаринова промисловість досягла 1990 р., коли потенціал виробництва зріс до 0,5 млн. т і було вироблено 404 тис. т маргарину. Після цього піку простежується чітка тенденція до зниження виробництва, яке у 1995 р. досягло свого мінімуму, коли було вироблено 198 тис. т продукції.

Після кризи 1995 р. виробництво маргаринової продукції України має стійку позитивну динаміку, рівень 1990 р. практично досягнуто [39]. Сьогодні маргаринова промисловість має потужності, що дозволяють випустити продукції близько 1 млн. т на рік, проте цей потенціал використовується лише на 50-60%. «Насичення ринку маргаринової продукції фахівці оцінюють лише на рівні 750-800 тис. т на рік» [44].

«Середнє споживання маргаринової продукції України відповідно до рекомендаціям державних стандартів становить 7-7,5 кг на рік» [45], що передбачає щоденну норму споживання кількості двох порцій по 10 р. Фактичне виробництво задовольняє цим вимогам. Так, у 2006 р. її споживання становило 5,1 кг [44].

«Основними країнами-імпортерами маргаринової продукції в Україну є Бельгія, Німеччина, Данія, Італія, Латвія, Нідерланди, Малайзія, Фінляндія (рис. 1.1)» [45]. Сьогодні частка імпорту російському ринку становить близько 10%. Обсяги експорту невеликі і «становлять близько 2% від вітчизняного виробництва. Маргаринова продукція поставляється більш ніж у 15 країн» [44].

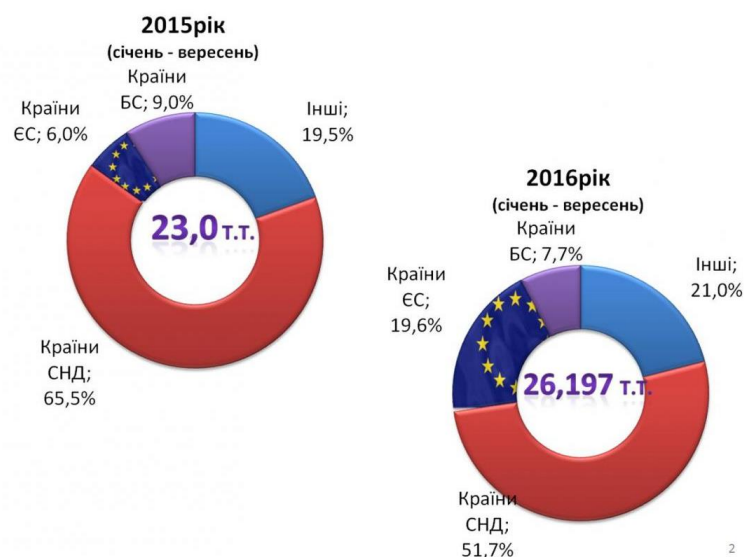


Рисунок 1.1 – Дані щодо експорту маргарину з України на світові ринки

Розробки нових видів маргаринової продукції бутербродного призначення призвели ще в 30-ті роки минулого століття до появи спредів, які були офіційно узаконені Codex Alimentarius тільки в 1994 р.

«Згідно з європейською класифікацією, спредами називають будь-яку жирову емульсію зворотного типу з жирністю нижче 80%» [45]. Поява з початку 90-х років на російському ринку імпортованих спредів була пов'язана з відсутністю чітких відмінностей цих продуктів від маргарину та вершкового масла. «Вирішенням цієї проблеми стало запровадження у 2005 р. ГОСТу на спреди, який визначив поняття «спред» [44]. «У 2008 р. в Україні прийнято закон про Технічний регламент на масложирову продукцію, де також дається визначення спреду» [45].

Обсяги виробництва спредів в Україні поступово нарощуються. «Так, у 2007 р. було вироблено 66 тис. т спредів, порівняно з 2006 роком обсяги збільшилися на 21,6%» [44]. «Загалом у масложировій промисловості спреди випускають 17 підприємств, у маслоробній - близько 70» [45].

«До ТОП-6 провідних українських виробників маргаринової продукції в звітному періоді увійшли:

- ТОВ «Дельта Вілмар Україна» – з часткою на ринку 32,5%;
- ТОВ «Щедро» (Запорізький ОЖК) – 28,8%;
- ТОВ «Щедро» (Львівський ЖК) – 8,6%;
- Тульчинська філія ТОВ «Фуд девелопмент» – 7,4%;
- ПрАТ «Київський маргзавод» – 6,8%;
- ПрАТ «Вінницький ОЖК» – 4,4%» [46].

Маркетологи вважають, що розвиток ринку жовтих жирів має «супроводжуватися збільшенням сегмента продуктів із підвищеною споживчою цінністю, класу «преміум» [44].

Незважаючи на низьку ємність українського ринку (рис. 1.2), яку займає спреди, створення нових видів продукції цієї групи допоможе вивести їх на новий рівень у галузі. «На це вказує зростання світового випуску

функціональних спредів у 2007 р. порівняно з 2001 р. удвічі» [44], а також «прогноз зростання продажів спредів як у Україні, так і в усьому світі» [45].

Показник	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Масло						
Ємність ринку	10136,22	10050,93	10243,83	10378,58	9808,57	9803,15
<i>Темп приросту</i>		-0,84%	1,92%	1,32%	-5,49%	-0,06%
Маргарин						
Ємність ринку	3015,50	2739,23	3097,26	3105,46	3411,42	3972,98
<i>Темп приросту</i>		-9,16%	13,07%	0,26%	9,85%	16,46%

Рисунок 1.2 – Ємність ринку масла та маргарину в Україні, млн.грн.

На сьогоднішній день найперспективнішим розвитком маргаринової галузі є поява на ринку нових функціональних продуктів.

Спреди є «емульсією переважно зворотного типу (тип «вода в маслі») з розмірами крапель водної дисперсної фази не більше 2-4 мкм, які стабілізовані в жировому середовищі емульгатором» [37]. «Ступінь диспергування залежить від багатьох факторів, у тому числі від температури» [47].

Жирова основа спреду є багатокомпонентною сумішшю тригліцеридів, що складається із суміші повністю знеособлених натуральних або модифікованих жирів та олій. Найважливіші показники, що характеризують властивості жирової основи: температура плавлення, твердість та вміст твердої фази тригліцеридів (ТФ ТАГ).

«Консистенція спреду характеризується показником твердості та вмістом ТФ ТАГ у жировій основі» [48].

Зміст ТФ ТАГ у жировій основі підбирається виходячи з таких міркувань:

- «при температурі 0-15 °С їх зміст визначає реологічні властивості спреду в технологічному процесі та в процесі зберігання (технологічна зона);
- при 20-30 °С цей показник визначає збереження консистенції спреду при вживанні (представницька зона);
- при 35-37,5 °С практично повна відсутність твердих тригліцеридів характеризує хороші органолептичні показники та засвоюваність, пов'язані з

повним розплавленням спреду в ротовій порожнині (споживча зона або зона сенсорних відчуттів)» [47-49].

Вміст твердих тригліцеридів у жировій основі спредів при температурі 5-10 °С повинен становити 20-40 %, при 20...25 °С – 10...20 %, повне розплавлення при температурі 35-36 °С характеризується вмістом твердих тригліцеридів, що «не перевищує -4%, а за нормальної температури 37,5 °З вміст твердих тригліцеридів має бути трохи більше 0,3%» [47-49].

Технологія виробництва маргаринової продукції полягає в тому, що рідку зворотну емульсію охолоджують і кристалізують у строго контрольованих умовах і отриманої таким чином пластичної маси надають необхідної товарної форми.

«Найважливіші якісні показники готової продукції – консистенція, температура повного розплавлення – визначаються кристалічною структурою жирової основи» [47].

Для формування консистенції жирової основи спредів потрібні тверді при кімнатній температурі жири. Альтернативою саломасу та переетерифікованим жирам можуть бути натуральні рослинні олії твердої консистенції (пальмова, кокосова, пальмоядра).

Пальмова олія, що широко застосовується для виробництва маргаринової продукції «протягом багатьох десятиліть, зазвичай вводиться в жирову основу в кількості, що не перевищує 35-50%» [47, 50-52].

Недоліком пальмової олії як основа спредів «є повільна кристалізація і схильність до поліморфізму (посткристалізація), що може призводити до вад консистенції при зберіганні» [51]. Зазначені проблеми можуть бути вирішені «шляхом збільшення часу охолодження, інтенсивної механічної обробки емульсії, додаткової обробки в декристалізаторі» [53].

Малазійська рада з поширення пальмової олії рекомендує після стадії переохолодження емульсії маргаринової продукції «на основі пальмової олії вводити додаткову стадію - структуроутворення при 5-7 ° С протягом 24 год» [54].

Кокосове та пальмоядрове масла застосовуються для виробництва маргаринової продукції меншою мірою, так як «підвищене введення лауринових жирів може призвести до зниження пластичності за низьких температур, а при кімнатній температурі продукт буде надмірно м'яким» [37].

«Як харчові добавки в рецептурі спреду використовують емульгатори та стабілізатори (моно- та дигліцериди жирних кислот, ефіри полігліцерину, лецитини та ін.)» [37], консерванти (сорбінова та бензойна кислота та їх солі) [47], «антиоксиданти (токофероли, аскорбінова кислота та її ефіри, екстракти розмарину, шавлії, зеленого чаю, похідні галової кислоти та ін.)» [37], барвники (0-каротин, аннато, олія шипшини та ін) [34].

Рецептурними компонентами низькожирних спредів є загусники та «гелеутворювачі (пектини, камеді, модифіковані крохмалі та целюлози та інші гідроколоїди)» [53].

Вершковий смак спреду можуть надавати «молочний жир, молочні інгредієнти (сухе молоко, пахта, сироватка і т.д.), ароматизатори молочно-вершкової групи (жиро- і водорозчинні)» [34], бактеріальні ароматувальні закваски, імітатори жиру «(модифіковані крохмалі, спеціальні білки, камедь трагикана, ксантинова камедь, фруктоолігосахариди, полідекстроза, желатин та ін)» [34, 47].

Спред, порівняно з вершковим маслом і маргарином, задовольняє вимогам до здорових продуктів. У його рецептурі регламентується вміст транс-ізомерів жирних кислот, який має бути не більше 8%, у маргарині він може сягати 67%. «Вміст лінолевої кислоти (родини ω -6), залежно від виду спреду, може бути від 5 до 45%» [44], тоді як у вершковому маслі цей показник – не більше 3,5%. «Вершкове масло містить 180-200 мг/100 г холестерину, тоді як спреди – трохи більше 90 мг/100 г» [44].

Спреди завдяки наявності водної (гідрофільної) і жирової (гідрофобної) фаз є зручним об'єктом для введення в їх склад фізіологічно функціональних

інгредієнтів. «Комбінуванням жирової основи, наприклад методом купажування, спредам можна надати функціональні властивості» [52].

Розробці методологічної бази створення функціональних емульсійних жирових продуктів присвячені дослідження, у деяких застосовані методи математичного моделювання [53, 54]. Зниження рівня трансізомерів та холестерину, підвищення рівня ПНЖК, оптимізація співвідношень кислот сімейств ω -3 та ω -6, «зниження загальної жирності, збагачення функціональними інгредієнтами - ось основні аспекти формування функціональності спредів» [54].

Сьогодні існує чимало відомостей про розробки функціональних продуктів, які стосуються групи жовтих жирів. Їх можна розділити на дві категорії: «жирові продукти з оптимізованим жирнокислотним складом та продукти з функціональними інгредієнтами» [34].

Спреди з оптимізованим жирнокислотним складом досить поширені у промисловості. «Зарубіжні розробки в цій галузі призвели до створення маргарину, збагаченого 0,4% докозагексаєновою кислотою, яка надходить туди як компонент олії морських водоростей» [37].

Компанією «Unilever» випускаються спреди «Besil» (4% ω -3 і 26% ω -6), деякі марки яких додатково збагачені 0,5% ейкозапентаєновою та докозагексаєновою кислотою. Дієтичні маргарини «Deli», що випускаються в Німеччині, містять 2-4,5% ω -3 і 8-26,5% ω -6 жирних кислот залежно від жирності продукту. Слід зазначити «40% спред, розроблений колективом компанії «Гідрозол», збагачений ω -3 жирними кислотами за рахунок введення в рецептуру 6,7% лляного масла» [55].

Серед вітчизняних розробок у цій галузі варто відзначити роботи вітчизняних вчених. «Отримано спреди, жирова основа яких містила суміш соняшникової та рапсової олій (співвідношення ω -3: ω -6 = 1:10)» [56].

Додавання до жирової основи переетерифікованого жиру знижує, однак, загальну кількість ПНЖК купажу. В стінах Львівського національного

університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького розроблено «рослинно-жирові спреди, що включають соняшникову, кокосову та пальмову олії, співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК у купажі яких наближається до 1:1:1» [55].

Запропоновано технологію «вершково-рослинного спреду на основі молочного та переетерифікованого жирів, а також рижичного масла у співвідношенні 2:1:1. Однак вміст ПНЖК в основі не перевищував 20%» [56]. Рижикову олію з каротиноїдно-токоферальним комплексом обліпихи застосовували для створення жирової основи спредів із вмістом ПНЖК до 19 % в Одеській національній академії харчових технологій [56].

Цікавим об'єктом внесення до складу спредів є червона пальмова олія зі збалансованим жирнокислотним складом, що є джерелом токоферолів, токотрієнолів, каротиноїдів, убихінону. «За участю вітчизняних вчених були створені спреди та маргарини, що містять до 4% цієї олії» [56].

Є відомості про «використання в жирових основах спредів та маргаринів оливкової, сафлорової олії, олії авокадо, риб'ячих жирів» [57], які є джерелами ПНЖК.

Загальним недоліком знайдених у літературі відомостей про маргаринові продукти з оптимізованим жирнокислотним складом є недостатньо чітке обґрунтування співвідношень тих чи інших груп жирних кислот. Так, оптимізуючи вміст ПНЖК, МНЖК та НЖК, дослідники часто забувають про оптимізацію співвідношень ω -3 та ω -6 у складі ПНЖК.

Використання «не модифікованих рослинних жирів дозволяє одержати маргарини чи спреди практично без трансізомерів, так званих «zero-trans-маргарини» [34]. Існують розробки «маргаринової продукції зовсім на жири або містять штучно синтезовані жири» [47].

У низці європейських країн вся жирова продукція підлягає вітамінізації, навіщо використовуються вітаміни А, Е, Д. Вітамінізація була першим

прикладом збагачення жовтих жирів функціональними інгредієнтами. Сьогодні їх список набагато ширший.

Одним із популярних останнім часом функціональних інгредієнтів для маргаринової продукції є фітостерини та фітостаноли, основною фізіологічною дією яких є зниження холестерину в крові. У промисловості основний обсяг таких функціональних продуктів випускається «компаніями-конкурентами "Unilever" (марки "Becel" та "Take Control" з фітостеринами) і "Raisio" (марка "Benecol" з фітостанолами)» [57]. Використання стеринів і станолів у жирових продуктах присвячено безліч публікацій [47, 51, 53, 55].

У Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького розроблено вершково-рослинні спреди з «додаванням томатно-олійного екстракту, що містить токофероли, каротиноїди, фітостерини, есенціальні жирні кислоти, а також БАД «Вітол», що містить фосфоліпіди» [55].

Перелік функціональних інгредієнтів, які використовуються для одержання жирових продуктів, на сьогоднішній день досить обмежений, що свідчить про актуальність пошуку нових перспективних інгредієнтів та методів створення функціональних продуктів цієї категорії.

Одним із методів підвищення привабливості серед споживачів «функціональних жирових продуктів є розширення їхнього асортименту шляхом зміни смакового профілю» [41]. Це досягається «за рахунок використання натуральних або ідентичних натуральних ароматизаторів, натуральних смакових наповнювачів або їх поєднань» [34].

Використання смакових наповнювачів у продуктах категорії жовтих жирів провадиться вже давно. Відомі розробки «шоколадної олії, олії з какао, з кавою, з цикорієм, фруктової, ягідної, медової, сирної, з йогуртом, з прянощами та приправами, із зеленню, з овочевими добавками, з ікрою, з море- та м'ясопродуктами» [47, 58, 59]. Новинкою європейського ринку став «випуск вершкового масла з ароматами грейпфрута та поєднанням гострого перцю з лаймом» [56].

Смакові та ароматичні інгредієнти вершкового масла можна застосовувати й у технології маргаринових продуктів. Серед аналогів вершкового масла зі смаковими добавками можна відзначити вітчизняні розробки медового та шоколадного маргаринів [55], які часто зустрічаються і в реальному секторі виробництва.

Українськими вченими розроблено «фруктово-ягідні спреди «Зебра» з полуничним та смородиновим смаковими профілями» [59]. Промисловість випускає «шоколадний спред, шоколадний з ароматом горіха, зі смаками сиру, бекону, ікри, часнику» [55].

Однак асортимент спредів зі смаковим профілем, відмінним від класичного, на російському ринку залишається дуже обмеженим, що визначає перспективність подальших розробок у цій галузі.

Спреди відкривають широкі можливості для нових розробок у галузі функціональних продуктів, що поєднують усі переваги натурального вершкового масла за відсутності його недоліків.

Застосування нетрадиційних функціональних інгредієнтів для цієї категорії продуктів може призвести до створення таких ефектів, які матимуть додатковий позитивний вплив на системи організму. До таких інгредієнтів належать речовини, здатні формувати мікробіоценоз організму людини.

1.4 Використання пробіотиків та пребіотиків у продуктах харчування

Вперше ідею використання живих мікроорганізмів – «представників нормальної мікрофлори людини для відновлення порушеного мікроекологічного статусу висунув нобелівський лауреат Ілля Мечников на початку ХХ століття» [60-64].

«Представники нормофлори кишечника як фармакопейні препарати, БАД, фізіологічно функціональних інгредієнтів їжі позначаються сьогодні як «пробіотики» [61].

Вперше цей термін «було запропоновано вченими у 1965 р. як антонім антибіотика» [60]. Визначення поняття «пробіотик» сьогодні є предметом дискусій. Термінологічний стандарт визначає пробіотик, як «фізіологічно функціональний інгредієнт у вигляді препаратів, БАД або у складі харчових продуктів, що складається з корисних живих організмів, що сприятливо впливає на організм, завдяки нормалізації складу або підвищення активності нормофлори кишечника» [61].

Сьогодні як пробіотики розглядають мікроорганізми пологів *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Saccharomyces*. Перші 5 «рекомендовані для споживання раціонів харчування населенням України» [62]. Останнім часом інтерес представляють аутопробіотики, які є штами нормофлори, «ізолювані від конкретного індивідуума і призначені для корекції його мікрофлори, здатні найбільш швидко адаптуватися в організмі» [62].

Серед вимог, що висуваються до пробіотиків, слід зазначити здатність корисної дії на організм, відсутність побічних ефектів при регулярному споживанні (GRAS-статус), «колонізаційний потенціал, сумісність з представниками нормальної мікрофлори, стабільність у фізіологічному та технологічному плані, високу швидкість росту та розмноження *in vitro*, наявність чіткого маркування» [61-64].

До основних механізмів позитивного впливу пробіотиків на мікроекологічний статус людини можна віднести інгібування зростання потенційно шкідливих мікроорганізмів за рахунок продукування антимікробних субстанцій та зниження рН, стимуляцію росту представників нормальної мікрофлори за рахунок продукування вітамінів та інших стимулюючих речовин, нейтралізацію токсинів, відновлення та нормалізацію. У літературі «відзначається прояв пробіотиками антимутагенних, антиканцерогенних властивостей, зниження холестерину, стимуляція імунної системи, покращення метаболізму лактози за їх споживання» [63].

Численні дослідження присвячені вивченню пробіотичних властивостей біфідобактерій [61, 64-68]. «Біфідофлора займає до 90% від усієї нормальної мікрофлори кишечника здорової людини, локалізуючись у товстому кишечнику» [64]. Морфологічно вони є «неспороутворюючі грампозитивні нерухомі палички» [64]. Специфічними для організму людини є «5 з 32 відомих на сьогоднішній день видів: *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. breva*, *B. infantis*» [63]. Останнім часом до них також відносять *B. pseudocatenulatum*, *B. catenulatum*, *B. dentium*, *B. angulatum*, *B. globosum* [63].

Як показали клінічні дослідження, біфідобактерії в організмі мають ряд позитивних ефектів, властивих пробіотикам.

Оптимальною температурою зростання біфідобактерій є 36-38 °С. «Температурні межі зростання: від 20 до 46,5 °С, а за деякими даними і до 50 °С» [64]. Оптимальні «значення рН варіюються в літературних джерелах від 5,8-6,4 до 6,5-7,4, проте знаходяться в межах 5,5-8,0» [65]. Такі вузькі межі є негативним фактором при виробництві препаратів та функціональних продуктів, що містять біфідобактерії.

Біфідобактерії потребують факторів зростання, так званих біфідогенних факторів. Вони поділяються на екзофактори, що стимулюють зростання біфідобактерій *in vitro*, ендофактори, що виявляє біфідогенний ефект *in vivo*, та фактори, що виявляють комплексну дію як *in vitro*, так і *in vivo*. «Відомий цілий ряд речовин, здатних при малих концентраціях стимулювати зростання біфідобактерій. Вони були названі біфідус-фактором» [65]. Біфідогенні ендофактори відносяться до пребіотиків, які розщеплюються під дією гідролаз, що виробляються біфідобактеріями, і є фактором їх зростання.

Згідно з рекомендаціями Міжнародної молочної федерації, «кількість життєздатних біфідобактерій у функціональному продукті повинна бути не менше 10^7 КУО/г або мл на кінець терміну придатності продукту» [66].

Перший комерційний препарат, що містить біфідобактерії, був розроблений в Німеччині в 1956 і отримав назву «Еугалан». Першим вітчизняним препаратом на основі біфідобактерій став «Біфідумбактерін

сухий», розроблений вітчизняними вченими [61]. Серед «функціональних продуктів, збагачених біфідобактеріями, слід зазначити кисломолочні продукти, сири, різні напої» [66].

Іншими, не менш вивченими пробіотиками, є лактобацили. Вони є «неспороутворюючими грампозитивними мікроаеробними бактеріями» [67]. Нині виділяють 56 видів цього роду. У «мікрофлорі людини вони переважно представлені *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. brevis*» [67]. По пробіотичному ефекту лактобацили схожі з біфідобактеріями, у симбіозі з якими проявляється синергічний ефект.

В даний час в літературі є достатня кількість відомостей «про клінічні випробування лактосодержащих препаратів, БАД і продукти харчування» [68].

«Роздільне або спільне використання лакто- та біфідобактерій у харчових технологіях дозволяє отримувати так звані пробіотичні продукти» [61]. В даний час «розроблено достатню кількість комплексних симбіотичних препаратів, що складаються з різних пробіотиків» [66]. В основному, ці препарати є ліофільно висушені живі мікроорганізми.

Вперше кисломолочний продукт з доведеними пробіотичними властивостями був випущений на ринок Японією в 1955 р. під маркою Yakult, який містив *L. casei*. Він став по суті першим функціональним продуктом харчування. «Сьогодні пробіотичні молочні продукти становлять близько 65% всього світового ринку функціональних продуктів» [67].

Всі пробіотичні продукти можна розділити «за принципом їх виробництва на продукти, сквашені одним або декількома видами пробіотиків, і продукти, які заздалегідь додають певну кількість пробіотиків» [68].

Серед розробок пробіотичних продуктів, окрім кисломолочних напоїв, слід зазначити «йогурти, десерти, морозиво, сири, сир, сметану, молочні сніданки швидкого приготування, безалкогольні напої, ферментоване соєве молоко, соєвий йогурт» [61, 63, 67].

До недоліків цих продуктів слід віднести їх порівняно невеликий термін придатності із збереженням пробіотичних властивостей. Так термін придатності ферментованих пробіотиками молочних продуктів зазвичай не перевищує 1 місяця, що відповідає традиційним термінам зберігання цих продуктів.

Крім того, термін придатності таких продуктів може скорочуватися через обов'язкову умову, що встановлює вміст пробіотиків в кінці терміну придатності не менше 10^7 КУО /г або мл продукту.

Інший, значно меншою, категорією пробіотичних продуктів є жирові, насамперед емульсійні, продукти. «До них відносяться вершкове масло, маргарини, спреди, майонези, що містять живі мікроорганізми. У літературі є відомості про такі розробки як вітчизняними, і зарубіжними вченими» [61, 65, 69].

Ірландськими вченими розроблено «біоспред, що містить біфідо- та лактобактерії, кількість життєздатних мікроорганізмів у якому на кінець терміну зберігання (10 тижнів) при 4°C було не менше 10^5 КУО / г» [65].

Вітчизняними вченими розроблено «біомаргарин із вмістом біфідобактерій наприкінці терміну зберігання (50 діб) у стандартних умовах у кількості $4,3 \cdot 10^6$ КУО/г» [69].

Вітчизняні фахівці брали участь у розробці вершково-рослинного спреду, збагаченого молочнокислими бактеріями, здатними продукувати вітамін В12 в організмі людини. «Незважаючи на високу концентрацію молочнокислих бактерій у спредах (понад 10^{10} КУО/г), наприкінці терміну зберігання (53 діб) при -3°C їхня кількість не перевищувала 10^1 КУО/г» [69].

Використання пробіотиків як фізіологічно функціональних інгредієнтів у жирових продуктах сприяє підвищенню їх стабільності в процесі зберігання та споживання продукту за рахунок знаходження мікроорганізмів, в основному, у водній фазі, яка диспергована в жировому середовищі, що служить захистом від різних стресових факторів.

Існують різні фактори зростання та розвитку пробіотиків як при їх виробництві, так і при споживанні. Насамперед до них відносять спеціальні речовини немікробного походження, що об'єднуються в групу пребіотиків.

Для стимулювання зростання та підвищення біологічної активності нормальної мікрофлори організму людини використовують пребіотики.

Вперше термін «пребіотик» був сформульований вченими для позначення речовин, що не розпадаються під дією ферментів організму, які благотворно впливають на нього шляхом селективної стимуляції або активізації метаболізму нормальної мікрофлори кишечника. В Україні «пребіотик позиціонується як самостійний фізіологічно функціональний інгредієнт» [70].

Хімічна природа пребіотиків різноманітна. Насамперед це оліго- та полісахариди як натурального, так і штучного походження.

«Окремим випадком пребіотиків є ендогенні біфідус-фактори» [71]. «Самі ж пребіотики є окремих випадком функціональних інгредієнтів – харчових волокон, однією з багатьох фізіологічних функцій яких є прояв пребіотичних властивостей» [72]. Згідно з визначенням ANZFA, харчовим волокном є фракції їстівної частини рослин або їх екстрактів, а також «аналогі вуглеводів, які стійкі до перетравлення та адсорбції в тонкій кишці людини, і піддаються повній або частковій ферментації в товстій кишці» [72].

Основна функція пребіотиків полягає у стійкості до дії гідролаз верхніх частин шлунково-кишкового тракту та «розщепленню лише під дією ферментів нормальної мікрофлори товстого кишечника» [71]. До інших фізіологічних ефектів пребіотиків варто віднести виведення з організму токсинів, захист епітелію кишечника, «посилення імунної активності нормофлори кишечника, антитоксичну, антиканцерогенну дію та ін.» [72].

«Пребіотики повинні мати хорошу розчинність, стабільність у кислому середовищі, стійкість до різних температур» [73].

Першим пребіотиком, отриманим штучним шляхом, стала лактулоза, пребіотичний ефект якої був згодом всебічно доведений. Серед негативних

ефектів тривалого споживання лактулози необхідно виділити проносний ефект. «Серед вітчизняних продуктів, збагачених нею, можна назвати молоко, кисломолочні та інші продукти» [73].

Одним із поширених пребіотиків полісахаридної природи є інулін, що складається із залишків фруктози. У промисловості натуральний інулін отримують із цикорію та топінамбуру. «Інулін, а також його фракція – олігофруктоза, є найбільш вивченими пребіотиками з доведеним ефектом дії» [72]. «Недоліком інуліну є його здатність гідролізуватись при значенні рН середовища менше 4,5, а також руйнуватись за жорстких умов технологічної обробки» [71]. Є дані щодо розробок вітчизняних технологій «інуліну та олігофруктози з цикорію» [72]. Розроблено «молоко, сири, морозиво, сири, кефір, йогурти, борошняні кондитерські вироби з інуліном» [71].

Полідекстроза відноситься до пребіотиків штучного походження. За хімічною природою є сильно розгалужений полісахарид, що складається з залишків глюкози, з'єднаних усіма типами глікозидних зв'язків, що має статус харчової добавки Е 1200 з технологічними функціями, замітника цукру та імітатора жиру. Сьогодні полідекстроза позиціонується також як харчове волокно із пребіотичними властивостями. «Перевагами полідекстрози є низька калорійність (1 ккал/г), низьке значення глікемічного індексу, поступове зброджування в товстому кишечнику, низька гідролізованість, високий рівень переносимості, що доставляє 90г/добу» [74]. (Для порівняння цей показник у інуліну – 20 г/доб.). «Полідекстроза застосовується як пребіотик практично в будь-яких продуктах – в борошняних кондитерських виробках, карамелі, шоколаді, пудингах, напоях» [74].

У практиці виробництва спредів вже відомі приклади продукції, що містить інгредієнти, що мають ефект пребіотичного впливу.

Таким прикладом «є спред, що містить 5% лактулоз, додатково збагачений р-каротином» [73]. Вченими розроблено «рослинно-жировий спред, що містить до 3% інуліну та має збалансований жирнокислотний склад»

[75]. Є дані щодо використання 5% інуліну в низькожирних (15%) емульсійних продуктах зворотного типу.

Як пребіотики в спредах також використовують пектин, полідекстразу в кількості 1-3% [73], гуміарабік, фруктоолігосахариди [74].

На жаль, за наявності порушень у мікробіоценозі кишечника, «відновлення мікрофлори до нормальних обсягів при споживанні пребіотиків відбувається досить повільно» [75]. З іншого боку, позитивний ефект пробіотиків навіть «при їх тривалому споживанні носить транзитний характер» [73]. У зв'язку з цим одним із перспективних шляхів профілактики подібних порушень є спільне використання про- та пребіотиків у харчуванні.

Роботи, присвячені вивченню спільної дії про-і пребіотиків, послужили появі терміна «синбіотик» [75-81].

«Згідно з визначенням, синбіотик є комбінацією про- і пребіотиків, в якій вони впливають на фізіологічні функції та процеси обміну речовин в організмі людини» [75].

Основною особливістю синбіотиків є прояв синергічного ефекту, що досягається за рахунок підвищення швидкості розмноження корисних бактерій у 1,5-2 рази (ендогенний фактор росту), здатності закріплювати пробіотики в кишечнику за допомогою пребіотиків, «збільшення швидкості доставки пробіотиків до місця призначення за рахунок транзиту на пребіотиків, активного розвитку пробіотиків з отриманням їх метаболітів у процесі виробництва синбіотиків (екзогенний фактор росту)» [76].

Важливим показником синергічного ефекту є позитивний вплив пребіотиків при менших концентраціях, ніж зазвичай. «Численні клінічні дослідження показують синергічний ефект синбіотиків за рахунок ендogenous факторів росту пробіотиків у їх складі» [76]. Дослідження, присвячені екзогенним факторам зростання пробіотиків у складі синбіотиків, показують «збільшення кількості пробіотичних мікроорганізмів за рахунок використання пребіотика під час виробництва синбіотичних продуктів» [77].

Відомі синбіотики, до складу яких входять один або кілька видів пробіотичних мікроорганізмів, а «як пребіотики застосовується лактулоза, екстракт листя чаю, інулін, топінамбур, оліго-і полісахариди, хітозан, ізоляти соєвого білка, пектин, спіруліну та ін.» [77]

Є відомості про розробки продуктів із синбіотиками. В основному - це кисломолочні напої [78]. У Японії поширені синбіотичні йогурти [78]. Компанією "Orafti AFI" розроблені синбіотичні сири [78]. «Колектив університету ім. Фрідріха-Вільгельма р. Бонна розробив технологію синбіотичного сиру» [77].

Аналіз літератури з вітчизняних розробок синбіотичних продуктів виявив обмежену кількість робіт у цій галузі [75-81].

Розроблено технологію «синбіотичного кисломолочно-рослинного пастоподібного продукту, що містить біфідо- та лактобактерії з екстрактами плодів обліпихи, шипшини, гарбуза. Термін зберігання такого продукту не перевищує 10 днів» [79].

Іншою категорією синбіотичних продуктів може бути м'ясне желе, синбіотичний комплекс якого представлений пробіотиками, іммобілізованими в нагрітий розчин желатину з подальшим охолодженням. Однак, як показують автори, «нагрівання розчину желатину до 85 ° С може призвести до загибелі пробіотичних мікроорганізмів» [80].

У літературі знайдено нечисленні дані про розробки синбіотичних жирових продуктів. Серед них можна відзначити закордонні патенти на розробку «емульсійних жирових продуктів зворотного типу з різними пробіотиками та пребіотиками (полідекстроза, пектин або мальтодекстрини)» [81].

Застосування синбіотичних комплексів вирішує одне з основних технологічних завдань – стабілізацію пробіотичних мікроорганізмів. Застосування спеціальних технологічних прийомів може підвищити стабільність пробіотиків за рахунок використання пребіотиків у вигляді захисного матеріалу.

Висновки по розділу.

Одним із перспективних способів оптимізації харчування сучасної людини є розробка та виведення на ринок функціональних харчових продуктів.

Жири відіграють важливу роль у збереженні здоров'я людини можуть бути основою створення функціональних жирових продуктів.

Основним прийомом формування функціональних властивостей жирових продуктів є розробка науково обґрунтованих методів купажування, що дозволяє збалансувати жири за вмістом есенціальних жирних кислот.

Спреди є сучасним аналогами вершкового масла, при цьому вони мають більш високу біологічну ефективність і можуть бути збагачені різними фізіологічно функціональними інгредієнтами.

Як функціональні інгредієнти у складі спредів можуть бути використані пробіотичні мікроорганізми в комбінації з пребіотиками, що виявляють синбіотичний ефект. Продукти на основі синбіотиків здатні ефективно коригувати порушення кишкового мікробіоценозу організму.

Таким чином, на підставі огляду літератури як мета роботи визначено розробку технології спредів функціонального призначення зі збалансованим жирнокислотним складом жирової основи та стабілізованим синбіотичним комплексом.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Перелік основної використаної сировини

Основними об'єктами досліджень були спреди, одержані в лабораторних умовах. У ході експериментів зі створення спредів використовували таку сировину:

1. Харчові олії:
 - пальмова олія 36/39, рафінована дезодорована вибілена (Індонезія, Малайзія);
 - кокосова олія 22/27, рафінована дезодорована вибілена (Індонезія);
 - соєва олія, рафінована дезодорована (Україна);
 - ріпакова олія, рафінована дезодорована, марки «П» (Україна);
 - соняшникова олія, рафінована дезодорована виморожена, марки «Д» (Україна);
 - кукурудзяна олія рафінована дезодорована (Україна).
2. Емульгатори та стабілізатори:
 - дистильовані моногліцериди жирних кислот «Dimodan ST» (E471) (Danisco, Данія);
 - моно- та дигліцериди жирних кислот «Grinsted PS 209» (E471) («Danisco», Данія);
3. Ароматизатори:
 - жиророзчинна «Масло вершкове» (Україна);
4. Барвники:
 - р-каротин, 30% масляний розчин (E160a) («Roche», Швейцарія).
5. Консерванти:
 - сорбінова кислота (E200) за ТУ 6-22-5800146-358-92 (Україна);
 - сорбат калію (E202) за ТУ 6-22-5800146-358-92 (Україна).
6. Смакові інгредієнти:
 - молоко питне (Україна);

- молоко сухе знежирене («Merck», Німеччина);
- сіль кухонна (Україна);
- 7. Вода питна за СанПіН 2.1.4.1074-2001.
- 8. Фізіологічно функціональні інгредієнти:
 - суміш токоферолів, 95% масляний розчин («Roche», Швейцарія);
 - фітостерини у вільній формі «Prolokol», 30,6% тверда жирова суміш («Triple Crown», Швеція);
 - культура *B. lactis*, виділена з багатовидового комплексу «Probiotic-10», як пробіотик, ліофілізований порошок із вмістом біфідобактерій $6 \cdot 10^9$ КУО/г порошку культури («Now-foods», США);

2.2 Характеристика методик дослідження

При проведенні експериментальних лабораторних досліджень використовували стандартні та розроблені під час експерименту методи отримання та оцінки якості спредів. Одержання рослинно-жирового спреду проводили за стандартною технологічною схемою маргаринового виробництва. Параметри процесу коригували під час експериментів.

Технологічний прийом отримання спредів у лабораторних умовах на універсальному апараті «Stephan UMM/SK 5» ("Штефан") включав шість етапів (рис. 2.1).

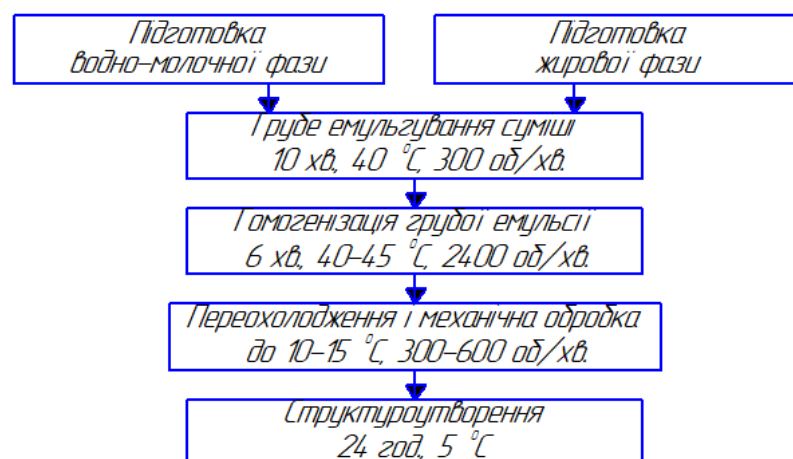


Рисунок 2.1 – Процесуальна технологічна схема отримання спредів

Установка є універсальною машиною для подрібнення, перемішування, емульгування, вакуумування, плавлення, непрямого нагріву та охолодження, термізації та пастеризації та використовується для виробництва невеликих партій досвідчених продуктів у лабораторних умовах.

Установка має чашу ємністю 5 л та оснащена вакуумною установкою; також допускається непрямий нагрівання та охолодження продукту через сорочку. Робочий інструмент складається з незагостреної лопаті, що перемішує. Оброблювана сировина примусово подається до інструментів, що обертаються, і емульгується ними. Загальний вид установки подано на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд установки «Stephan UMM/SK 5»

Визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій пробіотиків у спредах. «Методика заснована на приготуванні розведень у фізіологічних розчинах спреду, що містить молочнокислі бактерії, з наступним посівом у чашки Петрі з MRS-агаром і підрахунком колоній, що виростили» [37]. При цьому параметри автоклавування: температура – 121 °С; час – 15 хв; тиск – 1,5 бар.

Визначення органолептичних показників спредів. Колір спреду визначають огляд зрізу зразка при кімнатній температурі. «Запах і смак спреду

визначають органолептично при температурі продукту $18\pm 1^{\circ}\text{C}$, для чого 5 г продукту розжовують протягом 30 с без проковтування» [37].

Домагаються рівномірного розподілу продукту по всій порожнині рота і судять про присмаки, що вловлюються в початковий момент приміщення проби на мову і після розжовування. «Консистенцію спреду визначають за температури $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ розрізанням. Про консистенцію судять щодо збереження чи зміни структури, наявності чи відсутності вологи на зрізі» [38]. Констатують стан, форму та поверхню зрізу. Звертають увагу на блиск чи матовість поверхні зрізу.

Висновки по розділу.

Надано характеристику використаній сировині та компонентам для збагачення спреду. Як об'єкти дослідження на першому етапі розробки жирової основи використовували найбільш поширені на світовому ринку натуральні рослинні олії: пальмова, кокосова, соняшникова, соєва, ріпакова. В якості функціональних компонентів використовували розчин токоферолів та застосовували фітостерини у вільній формі «Prolokol».

Описана процесуальна технологічна схема отримання спредів та установка, на якій проводилося виробництво дослідних зразків спредів – «Stephan UMM/SK 5».

Описано деталі визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій пробіотиків у спредах. Зафіксовані основні положення у визначенні органолептичних показників спредів.

3 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Останніми роками роль спредів у формуванні сектора функціональних товарів значно зростає. Будучи сучасним аналогом вершкового масла, спреди є більш конкурентоспроможним продуктом на ринку продуктів здорового харчування в порівнянні зі своїм прототипом, завдяки більш широким можливостям формування функціональних властивостей.

Відповідно до нормативної документації, спреди поділяються на рослинно-вершкові, вершково-рослинні та рослинно-жирові. «Перші дві підгрупи характеризуються наявністю молочного жиру у кількості 15-95 % загальної кількості жирів. Жирова основа рослинно-жирових спредів складається виключно з натуральних або модифікованих рослинних олій» [47].

Жирнокислотний склад спреду є основним критерієм його функціональності. Молочний жир недостатньо повноцінний за наведеними вище параметрами. «Він містить до 10% трансізомерів жирних кислот, кількість ПНЖК - не більше 3,5%, вміст НЖК досягає 70%» [51]. «Він характеризується підвищеним вмістом холестерину (близько 2 мг/г)» [47]. Модифіковані жири, такі як саломаси, містять до 67% трансізомерів жирних кислот [9], що звужує їх сферу застосування для розробки продуктів здорового харчування.

Рослинні немодифіковані рідкі олії характеризуються високим вмістом ПНЖК, жирних кислот сімейства ω -3, практично повною відсутністю трансізомерів і холестерину, високим вмістом каротиноїдів, токоферолів, фітостеринів. Тверді рослинні олії також практично не містять транс-ізомерів.

Використання молочного жиру та модифікованих жирів у спредах функціонального призначення не забезпечує повною мірою формування функціональних властивостей продукту внаслідок високого вмісту трансізомерів жирних кислот, а також низького вмісту ПНЖК. «Крім того, жирова основа спредів повинна включати не менше ніж 5% лінолевої кислоти,

вміст якої в молочному жирі становить не більше 4%, а в саломасах наближається до нуля» [47].

Застосування всього комплексу натуральних рослинних олій, що виробляються в промисловості, в якості основи спредів дозволить створити спреди з оптимальним жирнокислотним складом. Внаслідок цього рослинно-жирові спреди на основі натуральних олій є оптимальним об'єктом для розробки функціональних продуктів цієї групи.

Основними критеріями формування функціональних властивостей спредів є:

- «збалансований жирнокислотний склад основи;
- зниження вмісту жирової фази у складі;
- виняток з числа інгредієнтів холестеринсодержащей сировини;
- зниження сировини, що містить трансізомери жирних кислот;
- збагачення фізіологічно функціональними інгредієнтами: вітамінами, мікроелементами, фітостеринами, фосфоліпідами, харчовими волокнами, про- та пребіотиками;
- використання натуральних харчових добавок, що сприяють запобіганню псуванню продукту;
- формування традиційних споживчих властивостей, аналогічних вершковому маслу, і навіть їх поліпшення» [47, 51].

Таким чином, розробка рослинно-жирових низько- та середньожирних спредів є виправданою з точки зору формування функціональних властивостей продукту.

3.1 Дослідження жирнокислотного складу вихідних рослинних олій

При розробці жирових основ спредів необхідно виявити основні фактори, що впливають як на фізіологічні, так і на технологічні параметри спредів.

До факторів, що впливають на фізіологічні параметри, відносяться жирнокислотний склад основи та його збалансованість.

До факторів, що впливають на технологічні параметри, відносяться температура плавлення та вміст ТАГ жирової основи.

Як об'єкти дослідження на першому етапі розробки жирової основи використовували найбільш поширені на світовому ринку натуральні рослинні олії: пальмова, кокосова, соняшникова, соєва, ріпакова. В табл. 3.1 наведено жирнокислотний склад цих олій.

Таблиця 3.1 – Жирнокислотний склад вихідних рослинних олій

Жирні кислоти	Назва олії					
	пальмова	кокосова	соняшникова	кукурудзяна	ріпакова	соєва
НЖК	50,65	89,23	13,96	19,99	6,62	16,16
МНЖК	40,12	8,80	25,54	30,94	62,96	22,18
ПНЖК	9,23	1,97	60,50	49,07	30,42	60,96
транс- ізомери	0,09	0,20	0,99	0,78	0,00	0,00
ω -3	0,05	0,03	1,69	0,75	7,12	5,90
ω -6	9,17	1,91	58,43	47,70	23,30	55,00

Одним із найважливіших критеріїв функціональності жирової основи є співвідношення основних груп жирних кислот Розрахунок, проведений з використанням даних вітчизняних дієтологів [47], дозволив визначити формулу збалансованого жиру, що має високу біологічну ефективність: 35-45% ПНЖК (з яких 3-8% ω -3 - жирних кислот і 29 37% ω -6 - жирних кислот), 30-35 % МНЖК та 28-35% НЖК. На підставі цієї формули нами було запропоновано два фактори, що найбільш повно характеризують збалансованість жирнокислотного складу.

Першим є відношення кількості ПНЖК: НЖК, що має становити від 1:1 до 2:1.

Другим фактором є відношення кількості ω -3: ω -6, яка повинна становити від 1:5 до 1:10.

Обидва ці фактори повинні бути в тісному зв'язку при аналізі фізіологічних характеристик жиру.

Для раціоналізації та спрощення оцінки біологічної ефективності жирів було запропоновано такі коефіцієнти: для позначення відношення ПНЖК:НЖК був запропонований коефіцієнт Р, відношення ω -3: ω -6, збільшене для зручності в 10 разів, позначено як коефіцієнт Q.

Для характеристики фізіологічних властивостей жирів було висунуто таке твердження: зі збільшенням біологічної ефективності жирів коефіцієнти Р і Q повинні прагнути свого максимуму. Значення коефіцієнтів Р і Q для збалансованого жиру повинні бути в межах від 1 до 2.

Значення коефіцієнта Р нижче 1 означають, що жир містить недостатню кількість ПНЖК за підвищеного вмісту НЖК. При $P > 2$ жир, навпаки, містить підвищену кількість ПНЖК за нестачі НЖК. Необхідно враховувати, що кількість МНЖК має становити 30-35%. Таким чином, оптимальне співвідношення ПНЖК:МНЖК:НЖК має наближатися до 1:1:1.

Значення коефіцієнта Q нижче 1 показує, що жир містить невелику кількість ω -3 жирних кислот на тлі високого вмісту ω -6-кислот. Якщо коефіцієнт Q вище 2, це означає, що кислоти ω -3 і ω -6 знаходяться у співвідношенні 1:4, або 1:3, або 1:2, або 1:1 і т.д. Такі співвідношення не можуть характеризувати цей жир як продукт харчування здорових людей, а лише як лікувально-профілактичний продукт. Важливо враховувати, що загальний вміст ПНЖК у збалансованому жирі має бути щонайменше 35%.

Коефіцієнти Р та Q взаємопов'язані. Коефіцієнт Q є вагомим лише тому випадку, якщо коефіцієнт Р не нижче 1. Отже, першим чинником, визначальним біологічну ефективність жирів є високий коефіцієнт Р, а другим – високий коефіцієнт Q.

На підставі даних жирнокислотного складу вихідних олій були розраховані коефіцієнти Р і Q які представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнтів P і Q для рослинних олій

Коефіцієнт	Назва олії					
	пальмова	кокосова	соняшникова	кукурудзяна	ріпакова	соєва
P	0,18	0,02	4,33	2,45	4,56	3,77
Q	0,05	0,16	0,29	0,16	3,06	1,07

Аналіз табл. 3.1 та 3.2 показує, що пальмова та кокосова олії мають низьке значення ПНЖК і незбалансоване співвідношення ω -3: ω -6. Соняшникова олія характеризується високим вмістом ПНЖК (60,5%), проте невелика кількість ω -3 (1,69%) не дає можливість говорити про збалансований склад цієї олії.

У кукурудзяній олії вміст ПНЖК високий (49,07%), але при цьому кількість НЖК становить лише 19,99%, а ω -3 – лише 0,75%, про що свідчать значення коефіцієнтів P (більше 2) та Q (менше 1). Ріпакова олія містить 30,42% ПНЖК та 6,62% НЖК. Вона характеризується високим вмістом ω -3 (7,12%), внаслідок чого коефіцієнт Q становить більше 3. Соєва олія за кількістю ПНЖК (60,96%) подібна до соняшникової і має також завищений коефіцієнт P (більше 3). За співвідношенням ω -3: ω -6 соєва олія збалансована, про що свідчить коефіцієнт Q, що дорівнює 1,07.

Таким чином, жодна з представлених олій не відповідає формулі збалансованого жиру. Оптимальним за співвідношенням ω -3 і ω -6 є лише соєва олія, проте співвідношення ПНЖК:НЖК у ній далеко від оптимального.

3.2 Визначення оптимальних складових жирових основ для виробництва спреду

Найбільш простим методом, що дозволяє створити збалансований жир, є купажування. Важливо використовувати масла, багаті на ПНЖК, особливо, кислотами сімейства ω -3. Для формування жирової основи спредів функціонального призначення, крім рідких олій, необхідно використовувати і

Продовження табл. 3.3

Компонент	Рецептура							
	1	2	3	4	5	6	7	8
НЖК, %	35,0	35,0	29,3	30,0	30,0	26,3	29,7	28,4
МНЖК, %	20,0	28,5	25,7	30,0	28,8	37,0	30,0	21,6
ПНЖК, %	45,0	36,5	45,0	40,0	41,2	36,7	40,3	45,0
ω -3, %	7,9	5,3	6,5	7,0	6,5	4,1	6,4	7,0
ω -6, %	37,1	31,2	38,5	33,0	34,7	32,6	33,9	38,0
коэф. Р	1,3	1,0	1,5	1,3	1,4	1,4	1,4	1,6
коэф. Q	2,2	1,7	1,7	2,1	1,9	1,3	1,9	1,8

Потрібно зазначити, що в разі жирових основ спредів діють вимоги до їх реологічних характеристик, що визначають консистенцію спреду. Внаслідок цього критерієм первинного відбору рецептур був достатній вміст твердих масел. Були відібрані ті рецептури, вміст пальмової та кокосової олій у яких становило не менше 30%. Нижча кількість твердих жирів може призвести до зайвої м'якості та плинності спредів на їх основі.

Аналіз табл. 3.3 показує, що соняшникова та кукурудзяна олії не увійшли в жодну рецептуру. Внаслідок чого вони виключаються з подальших досліджень. Найвищим коефіцієнтом Р (1,6) характеризується рецептура №8. Найвищим із допустимих коефіцієнтів Q (1,9) – рецептура №5, при цьому рецептури №1 і №4 мають завищений коефіцієнт Q (більше 2).

Таким чином, для подальших досліджень були відібрані рецептури жирових основ №5 і №8, які мають найбільш високу біологічну ефективність. Також була обрана рецептура №4, єдина, що включає кокосову олію, яка здатна покращити реологічні властивості спреду, і рецептура №1 для перевірки гіпотези про те, що жирова основа спреду повинна містити не менше 30% твердих олій.

Наступним етапом розробки основ стало приготування модельних сумішей олій за отриманими рецептурами методом купажу. Для цього тверді

олії (пальмову та кокосову) нагрівали на водяній бані до температури приблизно 50 °С, додавали рідкі олії в розрахованих пропорціях, суміш ретельно перемішували. Купажі застосовували для подальших досліджень температури плавлення та вмісту ТФ ТАГ жирової основи.

Температура плавлення є важливою характеристикою жирових продуктів, так як вона визначає технологічні та споживчі властивості продукту. Відповідно до нормативної документації, температура плавлення жиру, виділеного з рослинно-жирового спреду, повинна перебувати в межах від 25 до 36 °С включно.

«Визначення температури плавлення одержаних купажів проводили методом відкритого капіляра за ГОСТ Р 52179-2003» [37]. Усереднені дані вимірювань представлені на рис. 3.1.

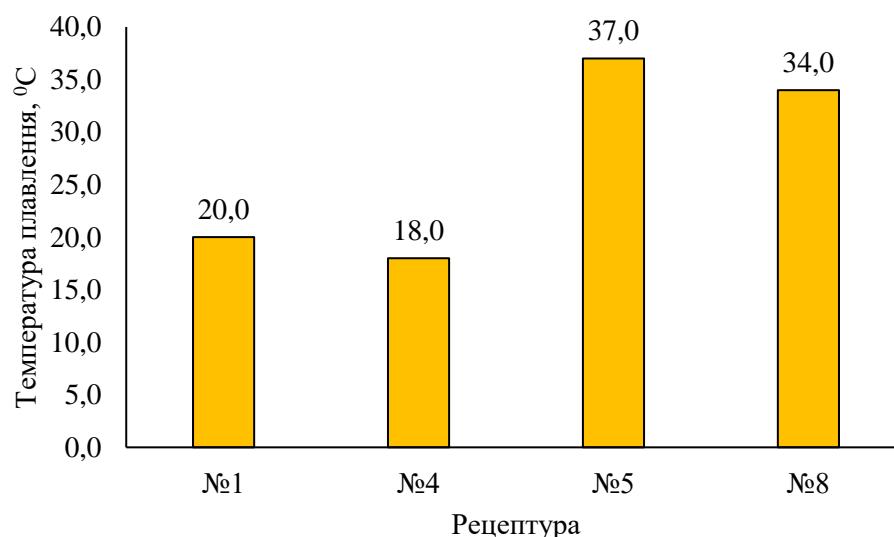


Рисунок 3.1 – Температура плавлення модельних жирових основ

Як видно з рис. 3.1, тільки рецептура №8 характеризується температурою плавлення відповідно до вимог нормативної документації. Рецептура №1 має знижену температуру плавлення, що не дозволить жировій основі сформувати необхідну консистенцію спреду. Це підтверджує гіпотезу, що вміст твердих жирів в основі має бути не менше 30%.

У рецептурі №4, що містить 22,4% пальмової та 10,1% кокосової олії, загальна кількість твердих жирів більше 30%. Однак наявність 10,1%

кокосової олії призводить до різкого падіння температури плавлення, яка не відповідає ДСТУ. Підвищена температура плавлення рецептури №5, що також виходить за рамки ДСТУ, ймовірно, є наслідком високого вмісту пальмової олії (40%).

Таким чином, оптимальними для складання жирових основ спредів з підвищеною біологічною ефективністю є пальмова, соєва та ріпакова олії. До того ж саме ці олії виробляються у світі у найбільших обсягах, що зумовлює їх доступність та знижує собівартість продуктів на їх основі.

Структурно-реологічні властивості спредів залежить не тільки від температури плавлення (точки повного розплавлення) жирової основи, а й від кривої її плавлення. Тому наступним етапом розробки було визначення вмісту твердої фази триацилгліцеринів (ТФ ТАГ) у купажі за різних температур.

У купажі за рецептурою №8 визначали вміст ТФ ТАГ при 0 °С, 10,0 °С, 20,0, 25,0, 30,0, 35,0 і 37,5 °С. Також аналізували жир, виділений з промислового зразка рослинно-жирового спреду 40%-ної жирності, що є аналогом спредів, що розробляються в цьому дослідженні. Проводили порівняння із усередненою кривою плавлення молочного жиру, який є жировою основою прототипу спреду – вершкового масла. Результати аналізу представлені на рис. 3.2.

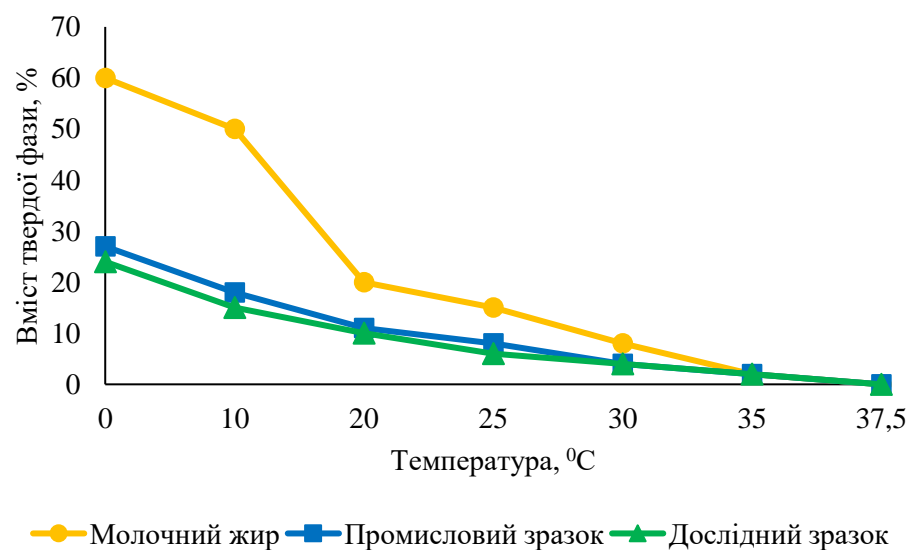


Рисунок 3.2 – Криві плавлення дослідних жирових основ

Аналіз кривих на рис. 3.2 показує, що молочний жир має високу твердість при низьких температурах, тоді як жир спредів характеризується наявністю приблизно 25% ТФ ТАГ при 0°C. Це обумовлює м'яку консистенцію спредів, що легко намазується навіть при безпосередньому споживанні в їжу після зберігання в холодильнику, що є їх перевагою перед вершковим маслом.

Жирова основа за рецептурою №8 практично не відрізняється від жирової основи промислового зразка за змістом ТФ ТАГ, характеризується температурою плавлення 34,0 °C підвищеною біологічною ефективністю (P=4,6; Q=1,8). Виходячи з цього, рецептура №8 була обрана для подальших досліджень.

3.3 Розробка рецептури спреду функціонального призначення

Операція збагачення спредів функціональними інгредієнтами має вестися з урахуванням того, що їх вміст наприкінці терміну придатності в «середньодобовій порції продукту (20 г або дві порції по 10 г) має відповідати 20-50% адекватного рівня споживання (АРС) цього інгредієнта згідно з рекомендаціями державних органів в сфері контролю харчування населення» [47].

Науковим обґрунтуванням вибору функціональних інгредієнтів для збагачення спредів є дані вчених щодо порушення харчового статусу населення. Для усунення цих порушень доцільно збагачувати спреди інгредієнтами, які мають антиоксидантний ефект, знижують холестерин, що покращують кишковий мікробіоценоз організму людини.

Речовинами, здатними уповільнювати процеси старіння організму за рахунок запобігання окисленню фосфоліпідів клітинних мембран, є токофероли та токотрієноли. Найбільшу фізіологічну дію мають α -токофероли, які позначають як вітамін Е.

«Основна дія вітаміну Е в організмі спрямована на запобігання процесам старіння клітин та синтез статевих гормонів. Найбільшу антиокислювальну активність мають β і γ -токофероли, які використовуються як антиоксиданти» [34]. У зв'язку з цим, збагачення спредів сумішшю токоферолів, що виявляють як фізіологічні функції, так і антиоксидантну дію щодо жирової основи, є обґрунтованим.

Серед аліментарно залежних захворювань у суспільстві особливе місце займають серцево-судинні захворювання. Функціональними інгредієнтами, що сприяють зниженню ризику розвитку цих захворювань із доведеним клінічним ефектом, є фітостерини та фітостаноли. «Їх основна фізіологічна функція в організмі полягає в здатності знижувати рівень холестерину низької щільності в крові» [17].

У цьому дослідженні як функціональний інгредієнт, що знижує рівень холестерину, застосовували фітостерини у вільній формі «Prolokol», що «представляють тверду жирову суміш із вмістом 30,6% суміші β -ситостерину, стигмастерину та кампестерину» [34].

З урахуванням рекомендацій вітчизняних та зарубіжних учених було визначено оптимальні дози внесення фітостеринів у спреди. Препарат Prolokol містить три види вільних фітостеринів, що з урахуванням рекомендованого рівня споживання для кожного з них складе 180 мг і «буде відповідати приблизно 10% рівня, що рекомендується європейськими вченими» [37].

На підставі попередніх досліджень, була розроблена вихідна рецептура рослинно-жирового спреду вершкового смакового профілю 60%-ої жирності (середньожирного). Вихідна рецептура середньожирного спреду представлена у табл.3.4.

Спреди отримували у лабораторних умовах за методикою, описаною розділі 2. Значення технологічних параметрів було отримано в результаті попередньо проведених досліджень. Кількість інгредієнтів, що вносяться, перераховували на 500 г, що відповідало мінімально можливому обсягу завантаження апарату «Штефан».

Таблиця 3.4 – Вихідна рецептура 60% спреду

Складові рецептури	Масова частка, %
Жирова фаза	
Пальмова олія	26,0
Соева олія	23,9
Ріпакова олія	10,1
Емульгатор «Dimodas S-T»	0,4
Ароматизатор «Вершкове масло»	0,02
β -каротин (30% розчин)	0,005
Сорбінова кислота	0,06
Фітостерини	1,47
Водно-молочна фаза	
Молоко незбиране	15,0
Сіль	0,2
Сорбат калію	0,04
Вода	22,81
ВСЬОГО	100,00

Аналіз проводили з використанням стандартної аналітичної шкали органолептичної оцінки за методикою, описаною в розділі 2. Дегустаторами виступали співробітники кафедри харчових технологій ДДАЕУ. Результати органолептичного аналізу 60%-ного спреду, отриманого за вихідною рецептурою, представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка вихідного спреду 60% жирності

Показники	Оцінка	Бали
консистенція	недостатньо пластична, поверхня матова з наявністю крапель на зрізі	2
колір	інтенсивний, жовтий, неоднорідний	1
запах	сторонній, інтенсивний вершковий	1
смак	сторонній, інтенсивний солоний та сорбінової кислоти	1
Сума балів		5
Перерахунок на 100-бальну шкалу		29

Внаслідок того, що за одним із показників серед, отриманий за вихідної рецептури, що не відповідав вимогам, що висуваються до нього, було проведено коригування інгредієнтів у рецептурі. В результаті було отримано 5 зразків середів, рецептури яких представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Рецептури та органолептична оцінка середів 60% жирності

Компонент	№ рецептури				
	1	2	3	4	5
Жирова фаза					
Пальмова олія	26,0	21,0	21,0	21,0	21,2
Соева олія	23,9	9,0	9,0	9,0	27,6
Ріпакова олія	10,1	30,0	30,0	30,0	11,2
Емульгатор «Dimodas S-T»	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Стабілізатор «Grinsted PS 209»	-	-	1,0	0,5	0,5
Ароматизатор «Вершкове масло»	0,02	0,02	0,015	0,015	0,015
β-каротин (30% розчин)	0,005	0,003	0,0017	0,0017	0,0017
Сорбінова кислота	0,06	0,03	0,036	-	0,036
Фітостерини	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
Токоферолі (95% розчин)	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Водно-молочна фаза					
Молоко незбиране	15,0	15,0	15,0	15,0	10,0
Сіль	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15
Сорбат калію	0,04	0,07	0,024	-	0,024
Вода	22,79	22,84	21,89	22,45	27,39
ВСЬОГО	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Органолептична оцінка отриманих дослідних зразків середів, виготовлених за вказаними вище рецептурами, наведена на рис. 3.3.

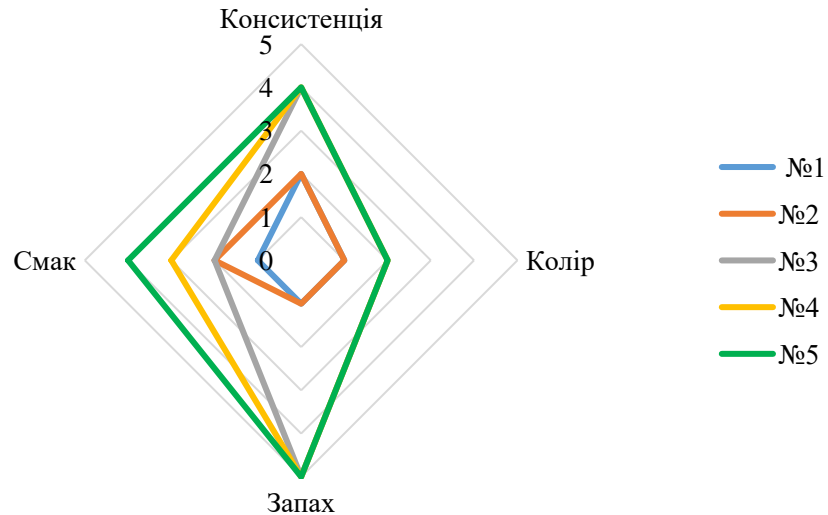


Рисунок 3.3 – Профілограма органолептичної оцінки дослідних зразків спредів

Як свідчать дані з рис. 3.3, зниження кількості солі до 0,015% призвело до поліпшення показника смаку до 2 балів у спреді №2 порівняно зі спредом №1.

Спред №3 покращив показник смаку внаслідок зниження сорбінової кислоти до 0,036% та сорбату калію до 0,024% та був оцінений у 3 бали. Однак він мав не характерні для спредів присмаки.

Для точної ідентифікації інгредієнтів, що впливають на смак, були проведені додаткові дослідження, результатом яких стало виключення із рецептури спредів інгредієнтів, що заважають ідентифікації присмаків.

З рецептури спреду №4 вилучили консерванти. Це не призвело до покращення смаку, про що свідчить його оцінка в цих зразках на рівні 3 балів, проте була виявлена причина, що веде до нехарактерного смаку в спреді, якою виявилася надмірна кількість молока.

У зв'язку з цим кількість даного інгредієнта було знижено до 10%, наслідком чого стало покращення оцінки смаку до 4 балів у спреді №5.

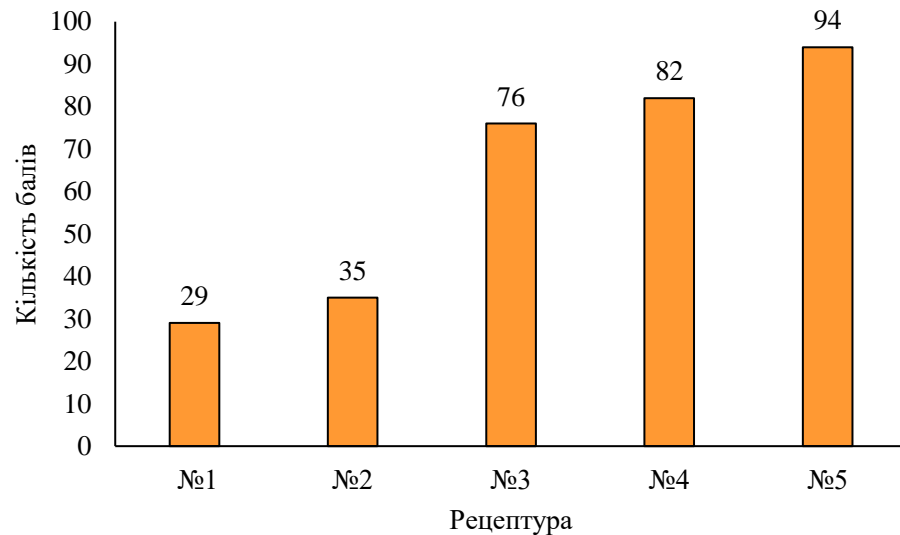


Рисунок 3.4 – Загальна органолептична оцінка розроблених спредів

Як бачимо з рис. 3.4, спред № 5 отримав максимальну оцінку показників «смак» та «запах» (по 5 балів), максимальну оцінку за показник «колір» – 2 бали та за показник «консистенція» – 4 бали. Загальна оцінка спреду склала 16 балів (або 94 бали за 100-бальною шкалою), що дає змогу охарактеризувати отриманий зразок як спред з високими органолептичними показниками. Отже, саме ця рецептура спреду рекомендується для промислового виробництва.

3.4 Дослідження стабільності пробіотичних мікроорганізмів у складі спреду

«Основними представниками пробіотичних мікроорганізмів є біфідобактерії, які становлять до 90% нормальної мікрофлори кишечника. Не менш важливими пробіотиками є лактобацили» [34].

Сьогодні на ринку існує достатня кількість функціональних продуктів, що містять пробіотичні культури. Насамперед до них відносяться кисломолочні напої, термін придатності яких, на жаль, зазвичай, не перевищує 1 місяця.

Перспективним об'єктом для запровадження пробіотиків, як зазначалося вище, є спреди. «Пробіотики доцільно вводити у водно-молочну фазу

внаслідок їхньої гарної розчинності у воді. Завдяки утворенню зворотної емульсії в процесі виробництва спредів стає можливим додатковий захист пробіотичних мікроорганізмів, що знаходяться в гідрофільній дисперсній фазі, за допомогою гідрофобного дисперсійного середовища» [34].

Було проведено дослідження щодо визначення кількості життєздатних біфідобактерій у зразках спредів 60% жирності. З цією метою було отримано спреди за базовими рецептурами з додатковим внесенням до їх складу біфідобактерій виду *B. lactis* «Probiotic-10» на стадії підготовки водно-молочної фази.

Кількість біфідобактерій в комплексі «Probiotic-10», згідно зі специфікацією, становила $6 \cdot 10^9$ КУО/г порошку культури. Таким чином, для забезпечення 50% добової АРС у біфідобактеріях, пробіотик повинен вноситися у кількості 0,0021 г/г спреду або 0,21%. Після проведення мікробіологічних випробувань виявилось, що кількість біфідобактерій в пробіотиці «Probiotic-10» становила $6,5 \cdot 10^9$ КУО/г. Таким чином, розрахункова кількість біфідобактерій була $1,4 \cdot 10^7$ КУО/г спреду.

На рис.3.5 представлено зміну кількості життєздатних біфідобактерій у процесі зберігання спредів.

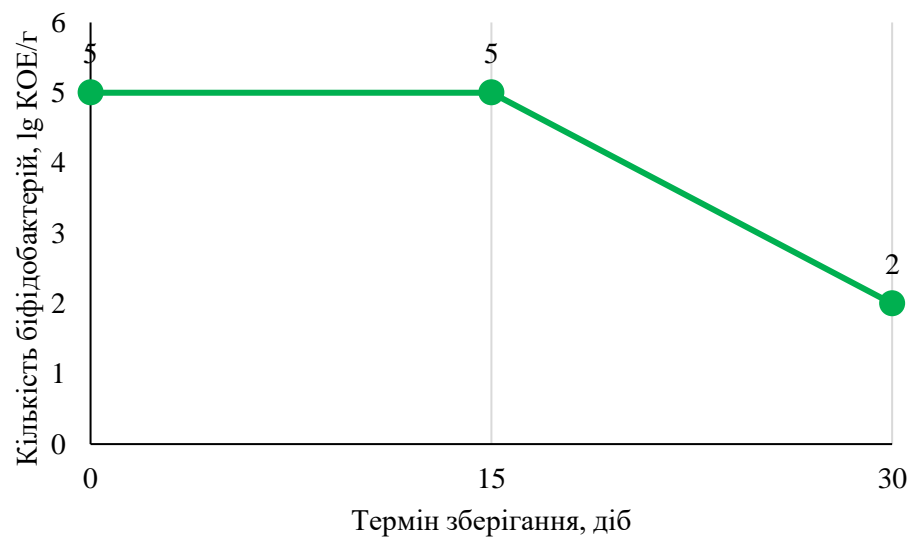


Рисунок 3.5 – Зміна кількості біфідобактерій «Probiotic-10» у спредах у процесі зберігання

Розрахункова кількість біфідобактерій у спредах мала становити $1,4 \cdot 10^7$ КУО/г. Як видно із графіку на рис. 3.5, після отримання зразків кількість життєздатних біфідобактерій знизилася на 2 порядки в 60%-му спреді. У зв'язку з тим, що після зберігання протягом 30 діб кількість біфідобактерій у зразках знизилася ще на 2...3 порядки і становила менше 10^3 КУО/г, експеримент було припинено.

Загибель біфідобактерій в процесі виробництва спредів і при їх зберіганні обумовлена, очевидно, досить високою температурою гомогенізації (43°C) і високою швидкістю обертання мішалки (2400 об./хв). Така кількість біфідобактерій є недостатньою для позиціонування спреду як пробіотичного продукту, що є основою для пошуку факторів, що підвищують їхню стабільність у складі продукту.

Висновки по розділу.

Було досліджено жирнокислотний склад найбільш поширених на світовому ринку натуральних рослинних олій: пальмової, кокосової, соняшникової, соєвої, ріпакової. Встановлено, що пальмова та кокосова олії мають низьке значення ПНЖК і незбалансоване співвідношення $\omega-3:\omega-6$.

Соняшникова олія характеризується високим вмістом ПНЖК (60,5%), проте невелика кількість $\omega-3$ (1,69%) не дає можливість говорити про збалансований склад цієї олії. При цьому жодна з представлених олій не відповідає формулі збалансованого жиру. Оптимальним за співвідношенням $\omega-3$ і $\omega-6$ є лише соєва олія, проте співвідношення ПНЖК:НЖК у ній далеко від оптимального.

Шляхом математичної обробки визначено, що оптимальними для складання жирних основ спредів з підвищеною біологічною ефективністю є пальмова, соєва та ріпакова олії. При цьому соняшникова та кукурудзяна олії не увійшли в жодну рецептуру, тому для дослідження було обрано інші олії.

У рецептурі, що містить 22,4% пальмової та 10,1% кокосової олій, загальна кількість твердих жирів більше 30%. Однак наявність 10,1%

кокосової олії призводить до різкого падіння температури плавлення, яка не відповідає ДСТУ.

Жирова основа за розробленою рецептурою практично не відрізняється від жирової основи промислового зразка за змістом ТФ ТАГ, характеризується температурою плавлення 34,0 °С підвищеною біологічною ефективністю.

Було розроблено рецептуру 60%-ого спреду функціонального призначення, збагаченого токоферолами та фітостеринами. Загальна органолептична оцінка розробленого спреду склала 16 балів (або 94 бали за 100-бальною шкалою), що дає змогу охарактеризувати отриманий зразок як спред з високими органолептичними показниками.

Встановлено, що після зберігання протягом 30 діб кількість біфідобактерій у зразках знизилася і становила менше 10^3 КУО/г. Така кількість біфідобактерій є недостатньою для позиціонування спреду як пробіотичного продукту, що є основою для пошуку факторів, що підвищують їхню стабільність у складі продукту.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Організація охорони праці при виробництві спредів

Зважаючи на конкретні особливості виробництва харчових спредів з рослинних олій можна виокремити декілька основних положень, на які варто звернути увагу при організації охорони праці під час виробництва спредів.

Обробка сировини та безпека при роботі з рослинними оліями. Рослинні олії можуть бути пожежонебезпечними. «Працівники повинні дотримуватися правил безпеки при роботі з цими речовинами та використовувати відповідне обладнання для їхньої обробки» [82].

Стабільність температурних умов. Виробництво харчових спредів часто включає процеси термічної обробки. «Необхідно дотримуватися точних температурних режимів для забезпечення стабільної якості продукції» [82].

Запобігання забрудненню продукції та суворі стандарти безпеки харчових продуктів. Врахування ризиків забруднення, таких як метали, пестициди чи бактерії, вимагає дотримання високих стандартів та системи контролю за якістю сировини.

Охорона праці під час фасування та ефективного використання упаковки. Процес упаковки повинен враховувати не лише естетичні аспекти, але й забезпечувати збереження якості продукції та безпеку для споживачів.

Стандарти гігієни та спеціальні вимоги до санітарії. Врахування особливостей обробки харчових продуктів при встановленні стандартів забезпечить високий рівень гігієни виробничого процесу.

Взаємодія із засобами індивідуального захисту (захист від алергенів та ароматизаторів). Оскільки деякі працівники можуть бути чутливі до ароматизаторів чи інших добавок, важливо надавати адекватне індивідуальне захисне обладнання.

Також «для організації процесу охорони праці на підприємстві доцільно впроваджувати різні агітаційні та інструктивні матеріали з питань охорони

праці» [82]. Тому для підвищення обізнаності працівників цеху виробництва спредів було розроблено пам'ятку з охорони праці (рис. 4.1).

<p>1. Аналіз небезпек! оцінка можливих небезпек та визначення заходів щодо їхнього усунення чи мінімізації</p>	<p>2. Впровадження стандартів безпеки правила роботи з обладнанням, використання захисного спорядження.</p>
<p>3. Навчання та підготовка тренінги та інструктажі з питань охорони праці проводяться для всіх працівників <i>1 раз на 6 місяців.</i></p>	<p>4. Медичні обстеження та огляди регулярні медичні обстеження, консультації та огляди проводяться для всіх працівників <i>1 раз на 12-15 місяців.</i></p>
<p>5. Контроль за виробничим середовищем моніторинг рівня шкідливих речовин у повітрі, воді та на робочому місці проводиться <i>2 рази на тиждень</i> в холодну пору року та <i>3 рази на тиждень</i> в теплу пору року.</p>	<p>6. Ергономіка робочих місць розташування обладнання, організація робочого простору та перевірка вивчення робочих процесів проводиться для всіх працівників <i>1 раз на 12 місяців.</i></p>
<p>7. Комунікації з службою ОП та профспілкою на підприємстві розташовується анонімна скринька для подання скарг або пропозицій щодо покращення умов праці.</p>	<p>8. Створення безпечної корпоративної культури всі працівники підприємства залучаються до нарад та тренінгів стосовно комунікацій між працівниками та з керівництвом, в т.ч. стосовно правил охорони праці.</p>
<p>9. Аварійні ситуації</p> <ul style="list-style-type: none"> • виклик служб екстреного реагування; • повідомлення безпосереднього керівника про нещасний випадок або аварію; <ul style="list-style-type: none"> • вимкнення обладнання та перекриття комунікацій; • надання першої домедичної допомоги постраждалим; • евакуація за планами евакуації. 	

Рисунок 4.1 – Пам'ятка з охорони праці для працівників цеху з виробництва спредів

Контроль якості процесу виробництва та лабораторні випробування на ароматичні речовини. «Оскільки ароматичні речовини можуть впливати на безпеку продукції, лабораторні випробування повинні включати аналіз їх вмісту та безпекові характеристики» [82].

Регуляторні вимоги та стандарти безпеки для харчових добавок. Оскільки харчові спреди можуть містити різні добавки, важливо вивчати та

дотримуватися встановлених стандартів безпеки для цих речовин. Вплив ароматизаторів та добавок може бути доволі серйозним. Захист від можливих алергенів має бути на високому рівні. «Розробка та використання ароматизаторів повинні враховувати можливі ризики для працівників із застосуванням заходів безпеки та контролю за вмістом алергенів» [82].

Права працівників. Забезпечення справедливих умов праці та дотримання етичних стандартів є важливим аспектом охорони праці у виробництві харчових спредів.

Урахування цих конкретних аспектів допоможе створити ефективну систему охорони праці, яка враховує специфіку виробництва харчових спредів з рослинних олій.

4.2 Управління відходами при виробництві спредів

Заходи з охорони земельних ресурсів, атмосферного повітря та водного басейну в контексті планування виробництва спредів включають в себе заходи щодо екологічного збереження. «Сьогодні існує значна кількість закликів до раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки для населення. Для забезпечення сталого розвитку України, її регіонів та кожного населеного пункту важливо дотримуватися цих факторів» [83].

При будівництві нового заводу з виробництва харчових спредів детально вивчається його вплив на природне середовище. Компанія регулярно проходить перевірки, спрямовані на запобігання забрудненню природи та земельних ресурсів шкідливими речовинами. «Державне управління екоресурсів встановлює ліміти та надає спеціальний дозвіл для утворення та розміщення відходів виробництва» [83].

«На кожному підприємстві проводиться регулювання викидів найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин з метою забезпечення екологічної безпеки та запобігання негативному впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та природне середовище» [83].

Державне управління з охорони навколишнього природного середовища видає підприємству дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферу на підставі належно підготовлених матеріалів, дотримуючись всіх визначених стандартів та правил.

«Флотація – це технологічний процес, при якому стічні води насичуються малими бульбашками повітря діаметром 40-80 мікронів» [83]. Ця операція призначена для відокремлення жирних речовин у формі суспензії чи емульсії від стічних вод. Процес забезпечує підвищення плавучості інших, важких речовин, які не можна відділити за допомогою сили тяжіння.

«Насичення води повітрям відбувається під підвищеним тиском у спеціальній камері. При опусканні до нормального тиску утворюється маса повітряних бульбашок» [83]. Ці бульбашки, піднімаючись, затримують масляні частинки, а потім, спливаючи, утворюють плівку, на поверхні якої збирається олія. Шляхом використання спеціальної лопатки зібрана олія відокремлюється і збирається у збірнику.

«Стічні води піддаються нейтралізації в реакторі NaOH-30% за допомогою дозуючого пристрою, для досягнення ідеального рівня рН на рівні 7,5 для подальшої біологічної обробки» [83]. Далі, стічні води проходять біологічну обробку, збираються в буферному баці, і перекачуються в систему Duo UNITANK.

У випадках нестачі живильних речовин, сечовина може бути дозована як джерело азоту для корекції ситуації.

З описаних вище процесів можна зробити висновок, що запобігання шкідливим викидам та забрудненню навколишнього середовища є невід'ємною частиною виробництва. Досягнення цієї мети можливе завдяки реалізації наступних природоохоронних заходів:

Використання безвідходної технології виробництва. «Зменшення викидів та відходів є ключовим елементом в забезпеченні екологічно чистого виробництва» [83]. Застосування технологій, які мінімізують утворення відходів, важливо для збереження навколишнього середовища.

Ретельне очищення повітря, що викидається в атмосферу. Процес флотації та інші заходи з очищення повітря вказують на важливість контролю за викидами забруднюючих речовин. «Це сприяє зниженню негативного впливу на атмосферу та здоров'я людей» [83].

Збирання і очищення промислових стоків. Ефективне управління промисловими стоками є необхідною умовою для підтримання чистих водних ресурсів та збереження водних екосистем.

Нехтування правильним та ретельним очищенням повітря та іншими природоохоронними заходами може призвести до серйозних наслідків, не тільки для конкретного підприємства, але і для країни в цілому. Захист довкілля та впровадження сталого виробництва є важливими аспектами для збереження природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Висновки по розділу.

В результаті аналізу стану охорони праці при виробництві харчових спредів можна виокремити декілька основних положень, на які варто звернути увагу при організації: обробка сировини та безпека при роботі з рослинними оліями, стабільність температурних умов. Виробництво харчових спредів часто, запобігання забрудненню продукції та суворі стандарти безпеки харчових продуктів, стандарти гігієни та спеціальні вимоги до санітарії, взаємодія із засобами індивідуального захисту, права працівників.

Також для підвищення обізнаності працівників цеху виробництва спредів було розроблено пам'ятку з охорони праці.

Встановлено, що запобігання шкідливим викидам та забрудненню навколишнього середовища є невід'ємною частиною виробництва. Досягнення цієї мети можливе завдяки реалізації наступних природоохоронних заходів: використання безвідходної технології виробництва, ретельне очищення повітря, що викидається в атмосферу, збирання і очищення промислових стоків.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація досліджень

5.1.1. План проведення дослідження

План проведення дослідження з обґрунтування процесу виробництва спрединів функціонального призначення наведено в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , (дні)
1-2	Вибір теми наукового дослідження	2
2-3	Аналітичний огляд джерел	15
3-4	Розробка плану роботи над дослідження та виконання експериментальної частини	3
4-5	Характеристика об'єктів та методів дослідження	3
5-6	Дослідження жирнокислотний склад вихідних рослинних олій.	10
6-7	Визначення оптимальних складові жирових основ для виробництва спрединів.	10
7-8	Розробка рецептури спрединів функціонального призначення.	10
8-9	Дослідження стабільності пробіотичних мікроорганізмів у складі спрединів.	5
7-10	Аналіз отриманих результатів (побудова та опис таблиць, графіків та ін.)	1
8-10		1
9-10		1
10-11	Формулювання висновків по роботі на основі результатів	5
11-12	Складання демонстраційного матеріалу для оприлюднення результатів дослідження	4

5.1.2 Побудова сітьового графіка

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано «сітьовий графік (рис.5.1) – графічна модель комплексу робіт, у якій точно до деталей визначається логічний взаємозв'язок між ними» [84].

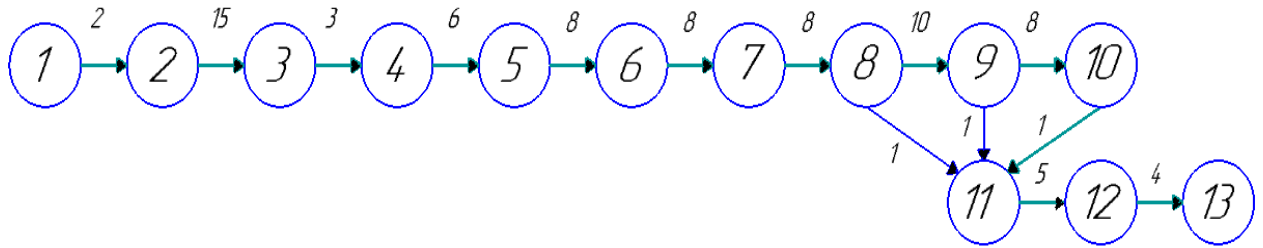


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення дослідження

Тривалість виконання (t_{ij}) всього комплексу робіт визначається для планування, оптимізації та управління виконанням процесу:

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12}=2+15+3+3+10+10+10+5+1+5+4=68 \text{ днів};$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12}=2+15+3+3+10+10+10+1+5+4=63 \text{ днів};$$

$$L^3_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12}=2+15+3+3+10+10+1+5+4=53 \text{ днів}.$$

У даному випадку критичними є перший шлях, тобто $L_{кр} = L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12}$.

Далі розраховуємо параметри сітьової моделі:

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

- пізній термін здійснення події (T_i^n) – це різниця між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої» [84].

Резерв шляху розраховується за формулою (5.1):

$$R_i = T_i^n - T_i^p \quad (5.1)$$

де R_i – резерв шляху;

T_i^n – пізній термін здійснення події;

T_i^p – ранній термін здійснення події.

Отримані дані розрахунку наведені в табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	T_i^p , дні	T_i^n , дні	R_i , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	17	17	0
4	20	20	0
5	23	23	0
6	33	33	0
7	43	43	0
8	53	53	0
9	58	58	0
10	59	59	0
11	64	64	0
12	68	68	0

Далі визначаються резерви часу:

а) повний резерв часу роботи (R_{ij}^n):

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

де t_{ij} – тривалість роботи.

б) вільний резерв часу роботи (R_{ij}^B):

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

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

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

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

L_{kp} – критичний шлях.

Результати розрахунку всіх робіт заносимо в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного, повного резервів та коефіцієнту напруженості

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, R_{ij}^s , (дні)	Повний резерв, R_{ij}^n , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,04
3-4	0	0	0,26
4-5	0	0	0,31
5-6	0	0	0,40
6-7	0	0	0,57
7-8	0	0	0,74
8-9	0	0	0,84
7-10	15	15	0,64
8-10	5	5	0,79
9-10	0	0	0,87
10-11	0	0	0,94
11-12	0	0	1,00

Аналіз таблиць 5.2 та 5.3 вказує на те, що критичний шлях має тривалість 68 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання робіт над дослідженням обґрунтування технології виробництва спреду функціонального призначення. Отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним, і його можна рекомендувати для затвердження та виконання.

5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

«До витрат, які пов'язані з проведенням дослідження відносяться: витрати на основні матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати» [84].

Розраховуємо витрати на основні матеріали (5.5):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.5)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунків зводяться в табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Пальмова олія, кг	4	38,00	152,00
Кокосова олія, кг	2	260,00	520,00
Соева олія, л	4	30,00	120,00
Ріпакова олія, л	3	50,00	150,00
Соняшникова олія, л	1	100,00	100,00
Кукурудзяна олія, л	1	105,30	105,30
Емульгатор «Dimodan ST», шт	1	70,00	70,00
Стабілізатор «Grinsted PS 209», шт	1	250,00	250,00
Ароматизатор «Масло вершкове», шт	1	55,0	55,0
β -каротин, 30% масляний розчин,	1	37,72	37,72
Молоко питне 2,5% жиру, л	1	35,00	35,00
Молоко сухе, 0,01% жиру, кг	0,150	55,00	8,25
Суміш токоферолів, 95% масляний розчин, шт	1	89,00	89,00
Фітостерини у вільній формі «Prolokol», шт	1	1820,00	1820,00
Пробіотичний комплекс «Probiotic- 10», шт	1	428,00	428,00
Всього			3940,27

Розрахунки заробітної плати зводяться в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	10000	70,00	15	1050,0
Всього				1050,0

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

$$H = \frac{1050 \cdot 22}{100} = 231,00 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (5.6):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a , \quad (5.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на обладнанні, год;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.).

$$E_{\text{ел.ліч}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 2,64 = 76,03 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{емульг}} = 3,0 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 2,64 = 171,1 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{холод}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,64 = 104,54 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{ваг}} = 0,8 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2,64 = 31,68 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{ел.ліч}} + E_{\text{емульг.}} + E_{\text{холод}} + E_{\text{ваг}} = 76,08 + 171,10 + 104,54 + 31,68 = 383,40 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію обладнання, яке використовується в процесі проведення досліджень, розраховуються за допомогою формули (5.7):

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році.

$$A_{\text{ел.піч}} = \frac{2800 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,53 \text{ грн};$$

$$A_{\text{емульс.}} = \frac{30000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 16,44 \text{ грн};$$

$$A_{\text{холод}} = \frac{18000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 9,86 \text{ грн};$$

$$A_{\text{ваг}} = \frac{4000 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,37 \text{ грн}.$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Електропіч	2800	20	1	1,53
Емульсатор	30000	20	1	16,44
Холодильник	18000	20	1	9,86
Ваги лабораторні	4000	12,5	1	1,37
Всього				29,20

Накладні витрати приймаються на рівні 80% від нарахованої заробітної платні виконавців дослідження:

$$NB = \frac{1050 \cdot 80}{100} = 840,00 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку всіх витрат на проведення наукового дипломного дослідження зводимо в табл.5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	3940,27
Заробітна плата	1050,00
Нарахування на заробітну плату	231,00
Електроенергія	383,40
Амортизація	29,20
Накладні витрати	840,00
Всього	6473,87

Як видно з табл. 5.7, найбільшими статтями витрат під час проведення даного дослідження є витрати на основні матеріали, які складають 60,8 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією використаного обладнання, і склали 0,5% від загальної суми витрат.

5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначається на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (5.8)» [84]:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

де $Ц$ – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність ($P = 30\%$).

Таким чином:

$$Ц = 6473,87 + \frac{30 \cdot 6473,87}{100} = 8416,03 \text{ грн.}$$

Отже, вартість проведеного дослідження становить 8416,03 грн.

Висновки по розділу.

Аналіз таблиць 5.2 та 5.3 вказує на те, що критичний шлях має тривалість 68 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання робіт над дослідженням обґрунтування технології виробництва спреду функціонального призначення, і його можна рекомендувати для затвердження та виконання.

Найбільшими статтями витрат під час проведення даного дослідження є витрати на основні матеріали, які складають 60,8 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією використаного обладнання, і склали 0,5% від загальної суми витрат.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 8416,03 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Спреди є сучасним аналогами вершкового масла, при цьому вони мають більш високу біологічну ефективність і можуть бути збагачені різними фізіологічно функціональними інгредієнтами.

Як функціональні інгредієнти у складі спредів можуть бути використані пробіотичні мікроорганізми в комбінації з пребіотиками, що виявляють синбіотичний ефект. Продукти на основі синбіотиків здатні ефективно коригувати порушення кишкового мікробіоценозу організму.

Таким чином, на підставі огляду літератури як мета роботи визначено розробку технології спредів функціонального призначення зі збалансованим жирнокислотним складом жирової основи та стабілізованим синбіотичним комплексом

Було досліджено жирнокислотний склад найбільш поширених на світовому ринку натуральних рослинних олій: пальмової, кокосової, соняшникової, соєвої, ріпакової. Встановлено, що пальмова та кокосова олії мають низьке значення ПНЖК і незбалансоване співвідношення ω -3: ω -6.

Соняшникова олія характеризується високим вмістом ПНЖК (60,5%), проте невелика кількість ω -3 (1,69%) не дає можливість говорити про збалансований склад цієї олії. При цьому жодна з представлених олій не відповідає формулі збалансованого жиру. Оптимальним за співвідношенням ω -3 і ω -6 є лише соєва олія, проте співвідношення ПНЖК:НЖК у ній далеко від оптимального.

Шляхом математичної обробки визначено, що оптимальними для складання жирових основ спредів з підвищеною біологічною ефективністю є пальмова, соєва та ріпакова олії. При цьому соняшникова та кукурудзяна олії не увійшли в жодну рецептуру, тому для дослідження було обрано інші олії.

У рецептурі, що містить 22,4% пальмової та 10,1% кокосової олій, загальна кількість твердих жирів більше 30%. Однак наявність 10,1%

кокосової олії призводить до різкого падіння температури плавлення, яка не відповідає ДСТУ.

Жирова основа за розробленою рецептурою практично не відрізняється від жирової основи промислового зразка за змістом ТФ ТАГ, характеризується температурою плавлення 34,0 °С підвищеною біологічною ефективністю.

Було розроблено рецептуру 60%-ого спреду функціонального призначення, збагаченого токоферолами та фітостеринами. Загальна органолептична оцінка розробленого спреду склала 16 балів (або 94 бали за 100-бальною шкалою), що дає змогу охарактеризувати отриманий зразок як спред з високими органолептичними показниками.

Встановлено, що після зберігання протягом 30 діб кількість біфідобактерій у зразках знизилася і становила менше 10^3 КУО/г. Така кількість біфідобактерій є недостатньою для позиціонування спреду як пробіотичного продукту, що є основою для пошуку факторів, що підвищують їхню стабільність у складі продукту.

В результаті аналізу стану охорони праці при виробництві харчових спредів було виокремлено основні положення, на які варто звернути увагу при її організації. Також для підвищення обізнаності працівників цеху виробництва спредів було розроблено пам'ятку з охорони праці. Встановлено, що запобігання шкідливим викидам та забрудненню навколишнього середовища є невід'ємною частиною виробництва харчових спредів.

Найбільшими статтями витрат під час проведення даного дослідження є витрати на основні матеріали, які складають 60,8 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією використаного обладнання, і склали 0,5% від загальної суми витрат.

Визначено, що з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 8416,03 грн

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гуліч М.П. Раціональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення. *Проблеми старіння і довголіття*, 2011, 20(2), 128-132.
2. Akseer, N., Mehta, S., Wigle, J. et al. (2020). Non-communicable diseases among adolescents: current status, determinants, interventions and policies. *BMC Public Health*, 20:1908. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09988-5>
3. Bennett JE, Stevens GA, Mathers CD, Bonita R, Rehm J, Kruk ME, et al (2018). NCD countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards sustainable development goal target 3.4. *Lancet*.392(10152): 1072- 1088. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31992-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31992-5)
4. Смоляр В.І. Формула раціонального харчування. *Проблеми харчування*, 2013, (1), 5-9.
5. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. World Health Organization technical report series, 797 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 1990; 203 p.
6. Башта А.О. Дослідження особливостей харчування студентської молоді і рівня її усвідомлення факторів ризику хронічних неінфекційних захворювань / А. О. Башта, Н. О. Стеценко, С. А. Бажай-Жежерун // Наукові праці НУХТ. 2023. Том 29, №4. С. 148-161.
7. Evrim Çelebi, Cemal Gündoğdu, Aysel Kızılkaya. Determination of Healthy Lifestyle Behaviors of High School Students. *Universal J. Educational*, 2017, 5(8). 1279-1287.
8. Банковська Н.В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації: автореф. (Дис. канд. мед. наук). Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця, Київ, 2008.

9. Григоренко О.М. Еволюція теорії та концепції харчування людини. Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2011, 1(49), 205-217.
10. Даниленко Г.М., Летяго Г.В., Водолажський, М.Л., Авдієвська О.Г., Савельєва Л.М. Особливості харчування студентської молоді як важливого компонента здоров'язберігаючої поведінки. Молодий вчений, 2018, 8(2), 293-297.
11. Yakymenko, I., Tsybulin, O., Shapovalov, Ye. (2019). Healthy lifestyle behaviors among university students in Ukraine. Довкілля та здоров'я, 1, 41-45.
12. Кривич І.П., Чумак Ю.Ю., Гусєва Г.М.. Сучасний стан здоров'я населення України. Довкілля та здоров'я, 2021, 3(100), 4-12.
13. Криничко Л.Р. Оцінка сучасного стану здоров'я населення України. Економіка, управління та адміністрування, 2020, 4(94), 142–149.
14. Nishida C, Uauy R, Kumanyika S, Shetty P. The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. Public Health Nutrition [Internet]. 2004 Feb;7(1a):245-50. doi: <https://doi.org/10.1079/phn2003592>
15. Rao P, Rodriguez RL, Shoemaker SP. Addressing the sugar, salt, and fat issue the science of food way. npj Science of Food [Internet]. 2018 Jul 16;2(1). doi: <https://doi.org/10.1038/s41538-018-0020-x>
16. Кураченко Н. М. Трансгенні жири / Н. М. Кураченко, С. Б. Грубник // Хімічні аспекти екології : зб. матеріалів VIII міжфакультетської наук.-пізнав. конф. викл. та студ. кафедри хімії екол. ф-ту ЖНАЕУ, 18 листоп. 2015 р. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. С. 19–21.
17. Тютюнників Б.М. Хімія жирів. М: Колос. 1992. С. 102-118.
18. Ткаченко, Т. (2018). Транс-жири: небезпека доведена!. *Фармацевт Практик*, (10), 42-43.
19. Дорохович, А. М. Жири, які доцільно використовувати в борошняних кондитерських виробках для дітей, що хворіють на целиацію та цукровий діабет. Хлібопекарська та кондитерська справа. 2009. № 3. С. 10.

20. Lichtenstein, A.H., Schwab, U.S. (2000) Relationship of dietary fat to glucose metabolism. *Atherosclerosis*. 150:227–243.
21. Mozaffarian, D. (2006) Trans fatty acids - effects on systemic inflammation and endothelial function. *Atheroscler Suppl*.7:29– 32.
22. Willett, W.C. (2007) The role of dietary n-6 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease. *Journal of cardiovascular medicine (Hagerstown, Md.* 8 Suppl 1: S42–45.
23. Бурлака І.С., Кудрявцева Т.О. Цукровий діабет II типу і жири в харчуванні. *Сучасні тенденції спрямовані на збереження здоров'я людини//Збірник наукових праць*. Харків, 2023. Випуск 4. С.130.
24. Осейко, М. І., Голодна О. В.. Нанотехнології: гідровані жири для кондитерських композицій. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 2014, (20,№ 5), 220-226.
25. Модифіковані жири: окиснювальна стабільність і визначення шляхів застосування у складі харчових продуктів / О. О. Удовенко та ін. // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26, № 2. С. 177-186.
26. Kerrihard Adrian L., Nagy K., Craft Brian D., Beggio Maurizio Pegg Ronald B. Oxidative Stability of Commodity Fats and Oils: Modeling Based on Fatty Acid Composition. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2015. V. 92, Issue 8. P. 1153-116. doi: 10.1007/s11746-015- 2686-4.
27. Черевко О. І., Крайнюк Л. М., Касілова Л. О. та ін.; за заг. ред. Л. М. Крайнюк *Методи контролю якості харчової продукції: навч. посіб.* Харківський державний університет харчування та торгівлі, СНАУ. Суми: Університетська книга, 2012. 512 с.
28. Збірник рецептур. Маргарини, жири кондитерські, хлібопекарські, кулінарні та для молочної промисловості, саломаси. ЗР 2560944.010-2003. Харків: УкрНДІОЖ, 2003. 49 с.

40. Молочна трансформація: промвиробники молока витісняють з ринку фермерів (електронний ресурс) – Режим доступу: <http://agravery.com/uk/posts/show/molocna-transformacia-promvirobniki-molokavitisnaut-z-rinku-fe>.
41. Керанчук Т.Л. Сучасні проблеми розвитку молочногобізнесу в Україні. Глобальні та національніпроблеми економіки. 2015. №4. С. 408-413.
42. Державний комітет статистики України. Офіційнийсайт (електронний ресурс). – Режим доступу :<http://www.ukrstat.gov.ua>
43. Рашевська Т. О. Вершкове масло "Пектинове" функціонального призначення. Молочна промисловість. 2015. № 7 (22). С. 34-36.
44. Бикова, О. Ю. Аналіз ринку спредів. *Науковий пошук молодих дослідників* (2010): 86.
45. Дуранова, Т. А. Формування ринку олійно-жирової продукції в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень* 3 (2011): 67-72.
46. Названо ТОП-6 українських виробників маргаринової продукції. Електронний ресурс. – URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/nazvano-top-6-ukrainskih-virobnikiv-margarinovoii-produkcii>
47. Сирохман, І. В., Родак О.Я. Спреди функціонального призначення. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького* 10.2-3 (37) (2008): 167-170.
48. Родак О. Я. Червона пальмова олія як Джерело вітамінів у спредах функціонального призначення. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького* 11.3-3 (42) (2009): 301-304.
49. Родак, О. Я. Напрями оптимізації жирнокислотного складу спредів функціонального призначення. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки* 11 (2009): 19-21.
50. Крук Н.І. Технологія спредів функціонального призначення / Н.І. Крук ; наук. кер. А.Б. Петрина, Г.П. Перун // Збірник наукових праць молодих

учених, аспірантів та студентів / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2016. с. 199–201.

51. Ткаченко, Н. А., Куренкова, О. О., Касьянова, А. Ю. Спреди з синбіотичними властивостями—нові продукти олійно-жирової галузі. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, 2015, 17, № 1 (4), 116-127.

52. Куренкова О. О. Роль жирних кислот в харчуванні людини та при виробництві спредів функціонального призначення / О. О. Куренкова, А. Ю. Касьянова; наук. кер. Н. А. Ткаченко // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. та студ. з міжнар. участю, Одеса, 10-11 листоп. 2015 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2015. С. 182–183.

53. Куренкова, О. Спреди функціонального призначення – новий продукт високої якості / О. Куренкова, Я. Абаєва, О. Дідик // 81-а Міжнар. наук. конф. молодих учен., асп. і студ. «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.»: матеріали, Київ, 23-24 квіт. 2015 р.: у 4-х ч. Ч. 1 / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2015. С. 20; 293.

54. Завгородня В.М. Нові напрямки в створенні функціональних жирових продуктів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького* 10.2-3 (37) (2008): 50-54.

55. Родак, О. Я., Філь, М. І. Сучасні напрямки поліпшення харчової та біологічної цінності спредів. *Обладнання та технології харчових виробництв*, 2013, (30).

56. Загарія, Г. М., Бігун П.П. "Якість спредів при використанні антиоксидантів." *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького* 16, № 2 (4) (2014): 65-71.

57. Стеценко, Н. Технологія спреду з додаванням олії розторопші та харчових волокон / Н. Стеценко, М. Супрун // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 14-15 листопада 2018 р., м. Київ. К. : НУХТ, 2018. С. 57-59.

58. Tkachenko, N. A., O. A. Kurenkova, and A. Y. Kasyanova. Спреди з синбіотичними властивостями—нові продукти олійно-жирової галузі. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies* 17.1 (2015): 116-127.

59. Вінніченко, І. Розробка технології спредів підвищеної біологічної цінності / І. Вінніченко, Є. Шеманська, В. Манк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. Київ : НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 541–542.

60. Солонина Н. Л. Життєздатність та адгезивні властивості пробіотичних штамів мікробів, що входять до складу ліофілізованих комерційних пробіотиків, використовуваних у практиці. *Annals of Mechnikov Institute*. 2013. № 1. С. 61-65.

61. Скроцька О. І. Використання рекомбінантних мікроорганізмів для створення сучасних пробіотичних препаратів / О. І. Скроцька, С. О. Старовойтова, Ю. М. Пенчук, Я. В. Гавриш // Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технол. 2012. № 42. С. 41-46.

62. Старовойтова С. О. Пробиотики – промотори життя ХХІ століття / С. О. Старовойтова, В. Ю. Горчаков // Наук. вісті НТУУ «КПІ». 2006. № 2. С. 104-114.

63. Старовойтова С. О. Молочнокислі бактерії – біосорбенти важких металів/ С. О. Старовойтова, Л. Б. Орябінська, В. Ю. Горчаков // Наук. вісті НТУУ «КПІ». 2008. № 1. С. 108-116.

64. Старовойтова С. А. Огляд міжнародних проектів у галузі мікробної екології людини та створення пробіотиків. *Biotechnol. Acta*. 2013. Т. 6, № 3. С. 121-131.
65. D'Silva I (2011) Recombinant molecules for a healthy society. *Int J Health, Welln Soc* 1 (2), 219-226.
66. Lacroix C and Yildirim S (2007) Fermentation technologies for the production of probiotics with high viability and functionality. *Curr Opin Biotechnol* 18, 176-183.
67. De Vuyst L and Leroy F (2007) Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification and food applications. *J Mol Microbiol Biotechnol* 13, 194-199.
68. Rohde CL, Bartolini V, Jones N (2009) The use of probiotics in the prevention and treatment of antibiotic associated diarrhea with special interest in *Clostridium difficile*-associated diarrhea. *Nutr Clin Pract* 24, 33–40.
69. Ouwehand AC (2007) Antiallergic effect of probiotics. *J Nutr* 137, 794-797.
70. Sanders ME, Akkermans LM, Haller D, Hammerman C, Heimbach J, Hörmannsperger G, Huys G, Levy DD, Lutgendorff F, Mack D, Phothirath P, Solano-Aguilar G and Vaughan E (2010) Safety assessment of probiotics for human use. *Gut Microbes* 1, 164-185.
71. Дорохович А., Божок О. Використання пребіотика лактулози у виробництві жувальної карамелі. *Продовольча індустрія АПК*, 2016, (4), 22-26.
72. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Берник І.М., Новгородська Н.В., Соломон А.М., Овсієнко С.М., Бондар М.М. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю.В. 2022. 300 с.
73. Дідух, Н. А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.16 "Технологія продуктів харчування" / Дідух Наталія Андріївна; наук. консультант О. П. Чагаровський ; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса : ОНАХТ, 2008. 37 с.

74. Крупицька Л.О. Вплив пребіотиків різного походження на приріст біомаси пропіоновокислих бактерій / Л.О. Крупницька ; наук. кер. Л.В. Капрельянц, Л.В. Труфкаті // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Одес. нац. акад. харч. технологій; гол. ред. Б.В. Єгоров, заст. гол. ред. Л.В. Капрельянц, Н.М. Поварова, відп. ред. Г.М. Станкевич. Одеса: ОНАХТ, 2016. с. 71–72

75. Коркач, Г. В., Павловський, С. М., Боровик, І. О. Зміна структурно-реологічних властивостей зефіру з синбіотичним комплексом. *Харчова наука і технологія*, 2014, (1), 63.

76. Коркач, Г. В. Науково-практичне обґрунтування та розроблення технологій кондитерських виробів з синбіотиками : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів": захищена 11.05.21/ Коркач Ганна Володимирівна ; наук. консультант К. Г. Іоргачова; Одес. нац. акад. харч.технологій. Одеса : ОНАХТ, 2021. 40 с.

77. Ткаченко Н. А., Маковська Т. В. Технологія низькокалорійного майонезу, збагаченого комплексом синбіотиків періодичним способом. *Харчова наука та технологія*, 2015, 9(4).

78. Пешук, Л. В. Синбіотики у технології ферментованого рибного фаршу. *Продовольча індустрія АПК*. 2013. № 2. С. 28-31.

79. Коркач Г.В. Розробка інноваційної технології зефіру з синбіотиком / Г. В. Коркач, К. Г. Іоргачова // Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та VI Міжнар. наук.-практ. конф. «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі», Київ, 10–11 верес. 2019 р. / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2019. С. 84–87.

80. Дубасова Л. С. Використання синбіотику в технології помадних цукерок / Л. С. Дубасова, Д. П. Шевцова ; наук. кер. Г. В. Коркач // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Одес. нац. акад.

харч. технологій; гол. ред. Б. В. Єгоров, заст. гол. ред. Н. М. Поварова, відп. ред. Г. М. Станкевич. Одеса: ОНАХТ, 2018. с. 32–33.

81. Кушнір Ю. Г. Використання синбіотичного комплексу у вафельних виробках / Ю. Г. Кушнір, Б. В. Паламарчук ; наук. кер. Г. В. Коркач // Майбутній науковець 2016: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Сєвєродонецьк, 02 груд. 2016 р. / Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля. Сєвєродонецьк, 2016. Ч. 1. С. 70–72.

82. Одарченко М.С. Основи охорони праці: підручник. Х.: СтильИздат, 2017. 334 с.

83. Нікітченко О. Ю. Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” (для студентів 3 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.170202 “Охорона праці”). Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2013. 164 с.

84. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.