

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

**ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра технології молока і молочних продуктів**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Технології зберігання,  
консервування та переробки молока

(назва магістерської програми)

**на тему: «РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР, ТЕХНОЛОГІЙ ТА КОМПЛЕКСНА  
ОЦІНКА ЯКОСТІ ГРЕЦЬКОГО ЙОГУРТУ»**

**Виконавець:**

здобувач вищої освіти

**Симівський А. В.**

(прізвище та ініціали)

**Науковий керівник:**

**Мусій Л. Я.**

(прізвище та ініціали)

**Рецензент:**

**Сімонова І. І.**

(прізвище та ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ**  
**МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З.ГЖИЦЬКОГО**

Факультет Харчових технологій та біотехнологій  
Кафедра Технології молока і молочних продуктів  
Освітній ступінь Магістр  
Спеціальність 181 Харчові технології  
Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування та переробки молока

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, \_\_\_\_\_  
д.с-г.н., професор Оріся ЦІСАРИК  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
**на кваліфікаційну роботу магістра**

**Симівського Андрія Володимировича**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Розробка рецептур, технології та комплексна оцінка якості грецького йогурту»**

Керівник роботи: Мусій Любов Ярославівна, доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора закладу вищої освіти від  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови, розроблені рецептури на виробництво йогурту, дегустаційні листки оцінки зразків йогурту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність проведених досліджень, висновки, пропозиції виробництву та список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу таблиці, рисунки. Представлення результатів кваліфікаційної роботи у вигляді мультимедійної презентації.

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| 1,2,3  | Мусій Л.Я., доцент                        | 15.03.23       |                  |
| 4      |                                           | 05.10.23       |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |

7. Дата видачі завдання 15 березня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломної роботи                 | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ                                         | 19.04.23                      |          |
| 2     | Огляд літератури                              | 26.06.23                      |          |
| 3     | Матеріали та методи дослідження               | 28.09.23                      |          |
| 4     | Результати власних досліджень                 | 02.10.23                      |          |
| 5     | Економічна ефективність проведених досліджень | 26.10.23                      |          |
| 6     | Висновки і пропозиції                         | 28.10.23                      |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |
|       |                                               |                               |          |

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Симівський А. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Мусій Л. Я.  
(підпис)

| <b>ЗМІСТ</b>                                                                                           | <b>стор.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Вступ                                                                                                  | 6            |
| 1. Огляд літератури                                                                                    | 8            |
| 1.1. Стан споживчого ринку йогурту                                                                     | 8            |
| 1.2. Класифікація та систематизація йогуртів                                                           | 12           |
| 1.3. Фактори, що формують та зберігають якість йогурту                                                 | 16           |
| 1.4. Інноваційні підходи при розробці рецептур та технології йогурту                                   | 21           |
| 2. Власні дослідження                                                                                  | 31           |
| 2.1. Мета, завдання роботи, постановка дослідження та схема<br>проведеного експерименту                | 31           |
| 2.2. Об'єкти та методи дослідження                                                                     | 33           |
| 3. Експериментальна частина                                                                            | 43           |
| 3.1. Обґрунтування використання основної та додаткової сировини<br>для грецького йогурту зі спіруліною | 43           |
| 3.2. Розробка рецептури грецького йогурту з<br>спіруліною та сиропом обліпихи                          | 51           |
| 3.3. Розробка технології грецького йогурту з<br>спіруліною та сиропом обліпихи                         | 53           |
| 3.4. Комплексна оцінка якості грецького йогурту                                                        | 55           |
| 3.4.1. Оцінка якості грецького йогурту за органолептичним та<br>фізико-хімічними показниками           | 55           |
| 3.4.2. Вивчення показників безпеки                                                                     | 59           |
| 3.4.3. Харчова та біологічна цінність готового продукту                                                | 60           |
| 3.4.3. Зміни якісних характеристик розробленого продукту та<br>встановлення термінів зберігання        | 62           |
| 4. Економічна ефективність виробництва грецького йогурту<br>з спіруліною та сиропом обліпихи           | 65           |
| Висновки                                                                                               | 72           |
| Використана література                                                                                 | 73           |

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему «Розробка рецептур, технології та оцінка якості грецького йогурту».

Рік захисту: 2023 р.

Студент групи: 2М, Симівський А. В.

Керівник: к.т.н., доцент Мусій Л. Я.

Кваліфікаційна робота складається із пояснювальної записки, що включає вступ, 4 розділи, висновки, список літератури. Зміст роботи викладено на 105 сторінках тексту. Список літературних джерел включає 50 найменувань.

Пояснювальна записка включає вступ, в якому викладена актуальність теми, сформульована мета роботи, вказано об'єкт та предмет роботи, наведено завдання роботи.

У першому розділі проведено аналіз інформації з заданої теми. Проведено аналіз стану споживчого ринку йогурту. Розглянуто класифікацію та систематизацію йогурту, інноваційні підходи при розробці рецептур та технології йогурту, особливості технології грецького йогурту.

У другому розділі роботи наведено мету, завдання роботи, постановку дослідження та схема проведеного експерименту, аналіз показників асортименту йогурту за номенклатурними показниками, структура асортименту йогурту.

Експериментальна частина включає: обґрунтування використання основної та додаткової сировини для грецького йогурту зі спіруліною та обґрунтування рецептури та технології виробництва грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи, результати оцінки якості грецького йогурту за комплексом показників відповідно до вимог нормативних документів.

У четвертому розділі наведено розрахунки собівартості розробленого грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи.

Наприкінці кваліфікаційної роботи представлені висновки на основі результатів проведених досліджень.

## ВСТУП

Актуальність цієї теми полягає в тому, що сьогодні споживчі властивості йогурту і якість мало чим відрізняються, тому дослідження ринку йогуртів та розробка нових видів викликають інтерес.

Предметом дослідження є розробка технології йогурту, а об'єктами є грецький йогурт.

Мета роботи – розробка та оцінка споживчих властивостей грецького йогурту.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- аналіз ринку йогурту;
- аналіз показників асортименту йогурту за номенклатурними показниками;
- обґрунтування використання основної та додаткової сировини для грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи;
- обґрунтування рецептури та технології виробництва грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи;
- оцінка якості грецького йогурту за комплексом показників відповідно до вимог нормативних документів.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаної літератури.

У першому розділі проведено аналіз інформації з теми. Проведено аналіз стану споживчого ринку йогуртів. Розглянуто класифікація та систематизація йогуртів, фактори, що формують та зберігають якість йогуртів, інноваційні підходи при розробці рецептур та технології йогурту.

У другому розділі роботи наведено мету роботи, завдання, етапи, об'єкти та методи дослідження, аналіз показників асортименту йогурту за номенклатурними показниками, структура асортименту йогурту.

Експериментальна частина включає: обґрунтування використання основної та додаткової сировини для грецького йогурту зі спіруліною,

обґрунтування рецептури та технології виробництва грецького йогурту зі спіруліною, результати оцінки якості грецького йогурту за комплексом показників відповідно до вимог нормативних документів, на підставі яких зроблено висновки під час роботи.

## 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Стан споживчого ринку йогурту

Попит на йогурти набирає обертів на українському ринку. Оскільки йогурти чудово поєднуються з ідеями здорового способу життя та правильним харчуванням, останнім часом цей ринок фахівці вважають одним із самих перспективних - адже сучасні покупці все більше прагнуть зробити своє харчування максимально натуральним та корисним. На Заході йогурти споживають у досить великих кількостях: від 13 до 35 кг на особу на рік. Щоправда, в Україні цей показник становить всього 3-5 кг [1].

За січень-червень 2019 року в Україні вироблено 367 тис. тонн йогурт. Основна частина виробленого продукту - це йогурт із харчовими добавками. Виробництво йогурту без харчових продуктів та харчових добавок за аналізований період становив 60 тис. тонн (16%) (рисуюнок 1.1).

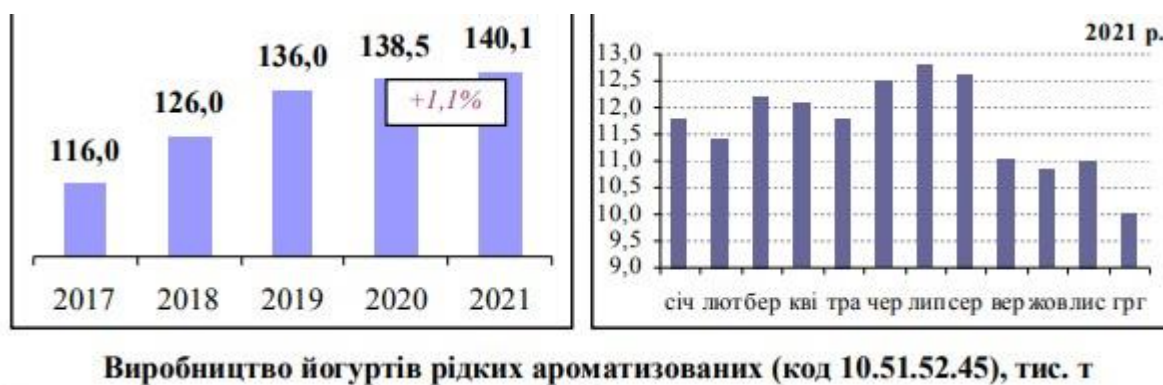
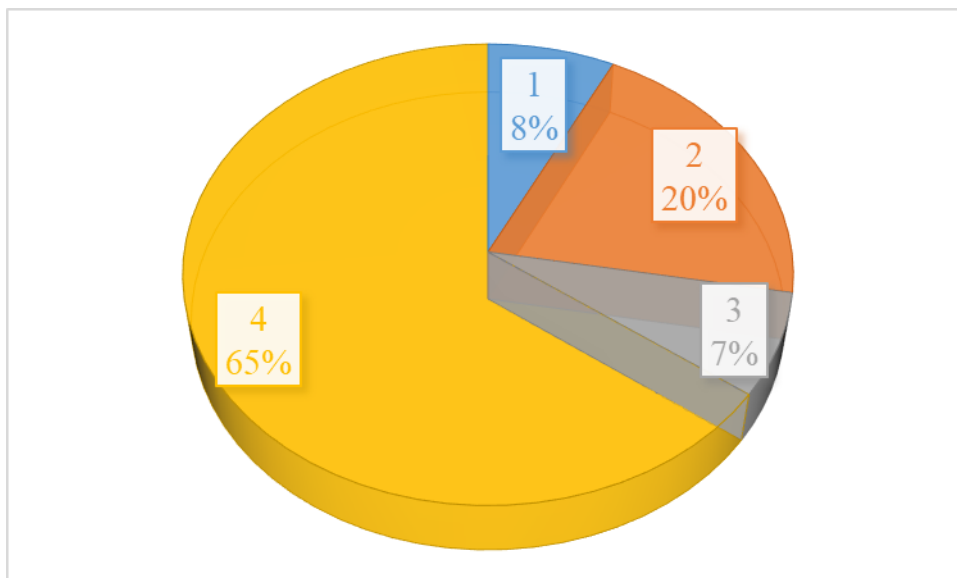


Рис. 1.1. Динаміка виробництва йогурту в Україні в січні – липні 2019 року, т

Співвідношення за типами йогуртів на ринку України має наступний вигляд (рисуюнок 1.2).



**Рис. 1.2. Співвідношення за типами йогуртів на ринку України  
(1 – йогурт з пробіотиками; 2 – питні йогурти; 3 – ароматизовані йогурти; 4 – йогурти з фруктовими наповнювачами)**

Як видно з рисунку 1.2, найбільшу частку на ринку займають йогурти з фруктовими наповнювачами – 65% ринку. Далі, йдуть питні йогурти – 20,4%. На частку пробіотичних та ароматизованих йогуртів припадає 7,4% та 7,2% відповідно.

Лідерство із загальних обсягів експорту належить Danone. Основним напрямом експорту йогуртів із України виступають країни СНД, на першому місці знаходиться Молдова, на який у 2017 році припало 27,5% [2].

Компанія Вімм-Білл-Данн посідає друге місце у рейтингу провідних експортерів йогурту за підсумками 2016 року. Вімм-Білл-Данн володіє різним портфелем торгових марок, до якого входить близько 1100 типів молочних продуктів.

Rabobank опублікував щорічний рейтинг світових молочних компаній за фінансовими показниками — Global Dairy Top 20. Лідерами рейтингу, як і в минулому році, залишаються компанії Lactalis та Nestle, зайнявши першу та другу сходинку відповідно. На одну сходинку вище в цьому році іднялася Danone [3]. У п'ятірку також увійшли Dairy Farmers of America та китайська

компанія Yili. У рейтингу зазначено зниження сукупного обороту ТОП 20 молочних компаній на 9,3%, а також відмічено відносну стабільність злиттів та поглинань [3].

Table 1: Global Dairy Top 20, 2022

| 2022 | 2021 | Company                                           | Country of headquarters | Dairy turnover, 2021* |             |
|------|------|---------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
|      |      |                                                   |                         | USD billion           | EUR billion |
| 1    | 1    | Lactalis                                          | France                  | 26.7†                 | 22.6†       |
| 2    | 2    | Nestlé                                            | Switzerland             | 21.3†                 | 18.0†       |
| 3 ▲  | 4    | Danone                                            | France                  | 20.9†                 | 17.7†       |
| 4 ▼  | 3    | Dairy Farmers of America                          | US                      | 19.3                  | 16.3        |
| 5    | 5    | Yili                                              | China                   | 18.2†                 | 15.4†       |
| 6    | 6    | Fonterra                                          | New Zealand             | 14.8†                 | 12.5        |
| 7 ▲  | 9    | Mengniu                                           | China                   | 13.7                  | 11.6        |
| 8 ▼  | 7    | FrieslandCampina                                  | Netherlands             | 13.6                  | 11.5        |
| 9 ▼  | 8    | Arla Foods                                        | Denmark/Sweden          | 13.3                  | 11.2        |
| 10   | 10   | Saputo                                            | Canada                  | 12.0                  | 9.6         |
| 11   | 11   | Unilever                                          | Netherlands/UK          | 8.3†                  | 7.0†        |
| 12 ▲ | 14   | Savencia                                          | France                  | 6.6                   | 5.6         |
| 13 ▲ | 18   | Gujarat Cooperative Milk Marketing Federation Ltd | India                   | 6.3                   | 5.3         |
| 14 ▲ | 17   | Sodiaal                                           | France                  | 5.9†                  | 5.0†        |
| 15 ▼ | 13   | Meiji                                             | Japan                   | 5.9†                  | 5.0†        |
| 16   | 16   | Agropur                                           | Canada                  | 5.8                   | 4.9         |
| 17 ▲ | 20   | Müller                                            | Germany                 | 5.7†                  | 4.9         |
| 18 ▼ | 12   | DMK                                               | Germany                 | 5.2†                  | 4.4†        |
| 19   | 19   | Schreiber Foods                                   | US                      | 5.1†                  | 4.3         |
| 20   | #    | Froneri                                           | UK                      | 5.0                   | 4.2         |

\* Turnover data is predominately dairy sales, based on 2021 financials and M&A transactions completed between January 1 and June 30, 2022. Pending mergers/acquisitions not incorporated include: BMI's Fresh Division and production facility in Würzburg to Lactalis, Fonterra's sale of DPA Brazil, Soprole and changes to the Australian business, Müller's acquisitions of FrieslandCampina's German plants and (fresh) brands, FrieslandCampina's disposal of Campina LLC (Russia-based operations), Nutrifeed (animal nutrition) and the powder plant in Aalter, Belgium, and FrieslandCampina's acquisition of Nutricima.  
† estimate.

Рис. 1.3. Рейтинг світових молочних компаній — Latifundist.com



Джерело: за даними favor.com.ua; оцінка Pro-Consulting

Рис. 1.4. Рейтинг топ 10 ТМ питних йогуртів в 2021-2022 рр., бал



Джерело: за даними favor.com.ua; оцінка Pro-Consulting

**Рис. 1.5. Рейтинг топ 10 ТМ десертних йогуртів в 2021-2022 рр., бал**

Практично весь йогурт, виготовлений в Україні, призначений для внутрішнього споживання. Для експорту у 2017 році було випущено менше ніж 7 тис. тонн продукту чи 2% від загальної величини виробництва (рисунок 1.6). З основних країн одержувачів виділимо Молдова (понад 3 тис. тонн), Грузія (0,88 тис. тонн) та Азербайджан (0,46 тис. тонн).



Джерело: оцінка Pro-Consulting за даними Державної служби статистики

**Рис. 1.6. Географія експорту йогуртів з України, %**

У 2022 році імпорт йогуртів не перевищив їх експорт, склавши при цьому більше ніж 4 тис. тонн. Основна частина йогуртів, що імпортується на український ринок представлена продукцією з Польщі (майже 2,3 тис. тонн), Франції (більше 470 тонн), Німеччини (понад 430 тонн) [4].

Загалом, за оцінкою експертів, ринок йогурту в Україні пройшов активну стадію розвитку та найближчими роками очікується зростання на 3-5% на рік.

У середньостроковій перспективі вплив на розвиток галузі чинитимуть відновлювальні процеси в економіці, які призведуть до зростання інвестиційної активності та рентабельності підприємств, пожвавлення споживчого попиту [5]. Крім того, сукупність заходів щодо розвитку агропромислового комплексу, реалізованих урядом України в останні роки сприятимуть інтенсифікації виробництва, поліпшення кількісних та якісних показників галузі, що, у свою чергу, позначиться на конкурентоспроможності продукції для забезпечення населення якісною лінійкою продовольчих товарів та сприятиме виходу вітчизняної продукції на закордонні ринки збуту [6].

## **1.2. Класифікація та систематизація йогуртів**

Йогуртом називається кисломолочний продукт із підвищеним вмістом сухих знежирених речовин молока, виготовлений з використанням суміші заквашувальних мікроорганізмів - термофільних молочнокислих стрептококів та болгарської молочнокислої палички [7].

Різновиди йогуртів визначаються особливостями сировини, що застосовується, застосовуваних харчових продуктів, вітамінів і харчових добавок. Готують йогурт із знежирених та нормалізованих за жиром та сухими речовинами молока або молочних продуктів, підданих тепловій обробці, шляхом сквашування їх симбіотичною закваскою (суміш мікроорганізмів, спільна існування яких є взаємовигідним) чистих культур термофільних молочнокислих стрептококів та молочнокислої болгарської палички [8].

Залежно від сировини, що застосовується, йогурт і біойогурт поділяють на:

- йогурт із натурального молока;
- йогурт із нормалізованого молока або нормалізованих вершків;
- йогурт із відновленого (або частково відновленого) молока;

- йогурт із рекомбінованого (або частково рекомбінованого) молока [9].

Йогурт залежно від застосовуваних харчових продуктів, вітамінів та харчових добавок поділяють на:

- йогурт з фруктами (овочами) та (або) з ароматизаторами;
- йогурт вітамінізований.

Залежно від нормованої масової частки жиру йогурти поділяють на:

- молочний знежирений (масова частка жиру трохи більше 0,1%);
- молочний нежирний (0,3 – 1,0%);
- молочний низькожирний (1,2 – 2,5%);
- молочний класичний (для йогуртів без додавання немолочних компонентів) (2,7 – 4,5%);
- молочний жирний (4,7 – 7,0%);
- молочний високожирний (7,2 – 9,5%);
- вершковий (щонайменше 10,0%) [9].

Сьогодні можна виділити три основні види йогурту.

Неароматизовані йогурти без додавання фруктів. Вони не містять цукор, а також жодних інгредієнтів та добавок. Цей вид йогурту – найбільш корисний [10].

Ароматизовані йогурти. До їх складу входять ароматизатори, як натуральні, так і ідентичні натуральним. Такі ароматизатори не є шкідливими, однак є зниженої біологічної цінності [11].

Йогурти зі шматочками фруктів. Є найпопулярнішим видом йогурту. Різні фрукти та ягоди займають приблизно 30% його об'єму. При цьому виконуються всі вимоги до вмісту необхідних кисломолочних складників [12].

Зі зростанням урбанізації, інтересу населення до здорового способу життя, а також через продуктове ембарго продуктів переваги (особливо у великих містах та районних центрах) направлені у бік дієтичних молочних продуктів. І грецький йогурт – це чудовий приклад такого продукту [13].

Батьківщиною грецького йогурту, як і всіх сирних продуктів, швидше за все, є нинішні країни Близького Сходу, проте цілком можливо, що й пастухи

давної Греції самостійно навчилися виготовляти продукт, подібний до звичного нам грецького йогурту. Сучасний продукт готують з знежиреного молока за допомогою стандартних йогуртових заквасок [14].

Традиційно грецький йогурт готувався резервуарним способом, проте все змінив бум грецького йогурту в США та Британії на початку 2010-х років. Дієтологи навперебій говорили про користь грецького йогурту, фітнес центри включали його в обов'язкову частину своєї програми харчування – все це викликало гігантський дефіцит товару у країні. Ринок миттєво відреагував – буквально за 2 роки США перетворилося з країни, яка не виробляє грецький йогурт, на країну – лідируючого виробника [15].

Сьогодні у зв'язку з ситуацією на ринку молочної продукції України та програмою імпортозаміщення, значно виріс інтерес до молочних продуктів, більша частина з яких імпортувалася через кордон. Прикладом таких продуктів є грецький йогурт, а також вершкові сири.

Унікальність грецького йогурту – у поєднанні його показників:

- низька калорійність, низький вміст цукру та висока кількість білка роблять його ідеальним для схуднення, при порушеннях метаболізму, цукровому діабеті (підтримує стабільний рівень цукру в крові), захворюванні судин та серця.

- високий вміст кальцію та пробіотиків покращує імунітет, усуває запальні процеси в кишечнику, діареї та запори. Йогурт оберігає від остеопорозу.

- живі бактерії у великій кількості нормалізують процеси травлення та засвоєння їжі, сприяють профілактиці деяких онкозахворювань.

- грецький йогурт допомагає при депресіях та вікових змінах. З ним легше зберегти здорову вагу, оптимізм та почуття благополуччя [16].

Порівняно з класичним йогуртом грецький містить майже вдвічі більше білків: 13-20 г в одній порції. Крім того, в цьому молочнокислому продукті менше цукру. Кальцій у складі йогурту прискорює метаболізм, білок стабілізує рівень глюкози в крові, запобігаючи гіпоглікемію, від якої часто страждають

люди, які сидять на дієті. Не варто забувати про користь грецького йогурту для імунітету. Рекомендується їсти по 3 порції цього продукту на день, особливо під час зимових епідемій грипу [17].

З кожним роком від непереносимості лактози, що входить до складу молочних продуктів, страждає дедалі більше людей. У грецькому йогурті набагато менше лактози, що знижує ризик порушення травлення, здуття та діареї [17].

Вершковий смак та густа консистенція цього продукту роблять його чудовою заміною сметани та майонезу у приготуванні домашніх страв. Завдяки грецькому йогурту ви можете вивести свій раціон харчування на вищий рівень здоров'я та безпеки [17].

Грецький йогурт дуже популярний у США та країнах Західної Європи, тому що поряд з низьким вмістом жиру він багатий структурою, порівняно зі звичайним йогуртом. Обов'язково варто відзначити чудовий смак та дивовижні дієтичні властивості. Його відмінна особливість у тому, що у процесі фільтрування грецький йогурт позбавляється більшої частини сироватки, завдяки чому містить більшу кількість білків та знижений відсоток цукру та вуглеводів. При виготовленні цього кисломолочного продукту в основу беруть у 2 рази більше молока. У складі суміші змінюються умови життєдіяльності мікроорганізмів у процесі виготовлення грецького йогурту, суміш стає густою, щільною і концентрованою, схожою за структурою та консистенцією на густий крем [18].

З вищевикладеного можна зробити висновок, що традиції споживання кисломолочних продуктів, що активно пропагується сьогодні «здорове харчування» забезпечують на ринку стійкий попит на такі продукти, зокрема – на йогурти. Підбираючи відповідні складові компоненти продукту, що розробляється, удосконалюється харчова та біологічна цінність. Постійно розширюється асортимент продукції, розробляються нові види йогурту з різними рівнями кислотності, в'язкості, різними смаковими та біологічно активними добавками [19].

Привертаючи увагу до природно високого вмісту білків, виробники отримують можливість просувати на ринку грецький йогурт як продукт здорового харчування. Іншим позитивним фактором є розвиток технології сировини та переробки, завдяки яким тепер можна виробляти низькожирні і знежирені йогурти при збереженні високої якості [19].

### **1.3. Фактори, що формують та зберігають якість йогурту**

Факторами, що формують та зберігають якість йогурту, є:

- якість вихідної сировини;
- технологія виробництва;
- маркування, пакування;
- умови транспортування, зберігання та реалізації [20].

Вимоги до сировини, що використовується у виробництві, визначаються ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. При виробництві йогурту застосовують таку сировину:

- молоко коров'яче сире за ДСТУ 3662:2018;
- молоко пастеризоване коров'яче, призначене для промислової переробки, за нормативними та технічними документами, затвердженими в установленому порядку ;
- молоко сухе за ДСТУ 4273:2015;
- молоко згущене знежирене за нормативними та технічними документів, затверджених у встановленому порядку;
- жир молочний за ДСТУ ISO 3594-2001;
- вершки, призначені для промислової переробки, за нормативними та технічними документам, затвердженими у встановленому порядку;
- вершки сухі за ДСТУ 4273:2015;
- маслянку, отриману при виробництві солодковершкового масла, за нормативними та технічними документами, затвердженими у встановленому порядку;

- маслянку суху за нормативними та технічними документами, затвердженими в установленому порядку;
- сироватку молочну суху за нормативними та технічними документами, затвердженим у встановленому порядку;
- концентрати молочних білків сухі за нормативними та технічними документів, затверджених у встановленому порядку;
- закваски бактеріальні та бакконцентрати для йогурту за нормативними та технічним документам, затвердженим у встановленому порядку [21];
- пробіотичні мікроорганізми (пробіотики) за нормативними та технічним документам, дозволеним до застосування в установленому порядку;
- цукор-пісок за ДСТУ 4623:2006;
- цукор-рафінад за ГОСТ 22;
- цукор рідкий за ДСТУ 2213-93;
- плодово-ягідні, овочеві та інші смакові наповнювачі, харчові продукти за нормативними та технічними документами, затвердженими в установленому порядку [21];
- вітаміни та їх комплекси (премікси), дозволені до застосування в установленому порядку;
- мінеральні речовини та їх комплекси (премікси), дозволені до застосування у встановленому порядку;
- пребіотичні речовини (пребіотики), дозволені до застосування в установленому порядку;
- харчові волокна, дозволені до застосування у встановленому порядку;
- комплексні харчові добавки, дозволені до застосування в установленому порядку;
- харчові добавки (ароматизатори харчові, смакоароматичні речовини, підсолоджувачі, харчові барвники, стабілізатори консистенції, загусники, антиокислювачі та інші види, за винятком консервантів), дозволені до застосування у встановленому порядку [21];
- воду питну за ДСТУ 7525:2014 [21].

Технологія виробництва грецького йогурту починається з аналізу сировини. Молоко – сировина для виробництва йогурту має бути дуже високої якості. У молоці має бути мінімальна кількість бактерій та сторонніх домішок, які можуть перешкодити розвиватися йогуртовим бактеріям. У зв'язку з цим для молокозаводу завдання ускладнюється, тому що йому необхідно купувати молоко у перевірених постачальників і ретельно перевіряти сировину перед її використанням для виробництва йогурту [22].

Молоко перед використанням проходить декілька технологічних етапів обробки:

- спочатку проводиться нормалізація вмісту сухих речовин. На цьому етапі типовим способом нормалізації складу сухих речовин є випарювання (10-20% від об'єму молока), додавання сухого знежиреного молока (близько 3%) чи концентрованого молока. Підвищують вміст сухих речовин для виробництва знежирених йогуртів [22].

- контролюється вміст повітря у молоці – він має бути мінімальним. Для мінімізації його вмісту молоко відправляють у вакуумні камери на деаерацію. Деаерація сприяє збільшенню в'язкості йогурту, видалення сторонніх запахів та скорочення часу ферментації [22].

- наступна операція - гомогенізація. Головним завданням цього етапу є попередження відстоювання вершків під час сквашування та забезпечення рівномірного розподілу жиру у молоці. Для отримання продукту оптимальної якості молоко гомогенізують при тиску 17,5 МПа та температурі 65-70°C [22].

- теплова обробка покращує властивості молока як основи для розвитку бактеріальної закваски та зменшує ризик відділення сироватки в кінцевому продукті. Найоптимальніший режим обробки - це температура 85-87 ° С і тривалість 5-10 хв. Із застосуванням такого етапу підготовки молока можна отримати стійку консистенцію йогурту [22].

- вибір заквашувальних культур для йогурту. Цей етап є одним з найважливіших.

- етап сквашування. Цей етап проводиться у спеціальному резервуарі, призначеного для ферментації. При виробництві йогурту резервуарним способом дуже важливо, щоб перепад тиску між інкубаційними танками та пакувальною машиною був мінімальним. Тому першочергового значення набуває правильний вибір типу та розмірів труб, клапанів, насосів та охолоджувача. Для м'якого смаку оптимальний процес сквашування триває від 4 до 6 год. Це означає зниження рН молока з 6,7 до 4,6. Після досягнення цього рівня процес повинен бути припинений з одночасною стабілізацією рН продукту, щоб уникнути зміни смаку та текстури при подальшій обробці та зберіганні [22].

- додавання фруктов-ягідного наповнювача (зазвичай близько 10-12% від загальної маси йогурту).

- охолодження;

– пакування продукту в гарячому вигляді та подальше охолодження [22].

Пакування продукту є важливим критерієм конкурентоспроможності товару. Насамперед забезпечує безпеку продукту від впливу зовнішніх факторів та його збереження протягом деякого часу після відкриття упаковки. По-друге, художнє виконання та дизайн упаковки сильно впливає на вибір продукції. При розміщенні кисломолочних товарів на полицях магазинів слід передбачати можливість швидкого знаходження товару, зручного відбору для подання до торгового залу, враховувати тривалість його зберігання [23].

Йогурт пакують у споживчу тару різної місткості з пакувальних матеріалів, дозволених в установленому порядку для контакту з молочними продуктами, що забезпечують якість, безпеку та збереження йогурту в процесі його виробництва, транспортування, зберігання та реалізації [21].

Сьогодні йогурти пакують в наступну споживчу тару:

- пакети з плівки поліетиленової;

– стаканчики з полістиролу або стрічки полістиролової, стаканчики з поліпропілену, стаканчики з матеріалу комбінованого [24];

– коробочки з полівінілхлоридної плівки, або імпортовані виготовлені з матеріалів, дозволених до застосування Міністерство охорони здоров'я України для контакту з молочними продуктами [24];

– пакети із комбінованого матеріалу на основі картону .

Споживчу тару закривають способом, що забезпечує якість та збереження продукту в процесі виготовлення, транспортування, зберігання та реалізації:

- пляшки з поліетилентерефталату щільно закривають кришками;

– стаканчики та коробочки з полістиролу, поліпропілену, комбінованого матеріалу та інших матеріалів щільно закривають кришками або герметично запаюють фольгою [24].

Сьогодні є безліч видів упаковки, але своє перевагу покупці віддають пляшкам ПЕТ, тетра-паку, так як такі види упаковок зручні у використанні та добре зберігають продукт. Найменша частка реалізації припадає на продукти в упаковці PP/TR, яка представляє собою паперовий пакет «будиночок». Маса нетто йогурту у споживчій тарі має бути не більше 1000 г [25].

Молоко та продукти його переробки мають супроводжуватись інформацією для споживачів, що відповідає вимогам законодавства України у сфері захисту прав споживачів та вимогам сьогодення.

Інформація для споживачів наноситься на кожну групову одиницю упаковки молока, молочної продукції, одиницю багатооборотної тари або транспортної тари такої продукції, а також на кожну одиницю споживчого пакування такої продукції.

До факторів, що зберігають якість товарів, належать транспортування продукції та зберігання. Йогурт транспортують спеціалізованим транспортом (в авторефрижераторах, машинах з ізотермічним кузовом) відповідно до правил перевезень вантажів, що швидко псуються, що діють на ці види транспорту [26].

Термін придатності йогуртів при температурі від 2°C до 6°C складає: без стабілізатора – 36 годин із дати виготовлення; зі стабілізатором у герметичній упаковці – 10 діб від дати виготовлення [21].

Термін придатності йогуртів може бути збільшений виробником продукції залежно від особливостей технології виробника, застосовуваної сировини, пакувальних матеріалів, умов зберігання на підставі гігієнічної оцінки та висновки Міністерства охорони здоров'я, і мають бути внесені до технологічних документів виробника [21].

#### **1.4. Інноваційні підходи при розробці рецептур та технології йогурту**

На сьогоднішній день проблеми раціонального харчування свідчать про необхідності розвитку виробництва біологічно повноцінних харчових продуктів на основі комплексного використання сировини тваринного та рослинного походження та зниження його втрат. Поряд із традиційними натуральними харчовими продуктами, інноваційні технології передбачають виробництво продуктів із покращеними споживчими властивостями та підвищеною харчовою цінністю за рахунок коригування складу продуктів, що дозволяє значно розширити спектр їх позитивної дії [27].

Для підвищення харчової цінності та функціональних властивостей йогурту у їх склад вводять різні наповнювачі та добавки, особливо ті, які підвищують їхню лікувально-профілактичну дію. Використання харчових добавок та наповнювачів, багатих харчовими волокнами, якими є пектини, мікрокристалічна целюлоза (МКЦ), рослинні камеді, овочеві та плодово-ягідні пюре дозволяють надати йогуртам функціональні властивості [28].

Плоди та ягоди є джерелами глюкози та фруктози, вітамінів, мінеральних речовин, фенольних сполук, харчових волокон. Овочі багаті вітамінами, білками, мінеральними речовинами та азотистими сполуками, харчовими волокнами. З урахуванням поєднання з молоком найбільш прийнятними є гарбуз, морква, шпинат, горошок, капуста [29]. Для надання молочним продуктам, зокрема йогурту, вираженого смаку та запаху фруктів та ягід, овочів, а також для надання їм привабливого вигляду використовують плодово-

ягідні та овочеві добавки у вигляді сиропів, концентратів або сухих сумішей. За рахунок цих наповнювачів регулюють вміст у кисломолочних продуктах вітамінів, вуглеводів, мінеральних речовин, харчових, волокон, продукту надається ряд функціональних властивостей [30].

Виділено кілька напрямків складових основної сировинної групи наповнювачів.

Перша група включає плодово-ягідну сировину. Вона поділяється на 3 підгрупи: ягоди, фрукти, горіхи. За рахунок цих компонентів у продуктах можна регулювати вміст вітамінів, пектинових речовин, цукрів, ароматичних, а також ліпідних речовин та інших біологічно активних з'єднань [31].

Друга група наповнювачів представлена широким асортиментом овочевої сировини. Представники цієї групи, а також продукти, одержувані при їх переробці, збагачують молочні продукти пектинами, вітамінами, мікроелементами та іншими корисними речовинами. Овочі та продукти їх переробки, як наповнювачі є ефективним засобом при серцево-судинних захворювань, тому що їх вживання знижує рівень холестерину та жирів [19]. Клітковина знижує ймовірність розвитку онкологічних захворювань молочної залози, прямої та товстої кишки, підшлункової та передміхурової залоз; бета-каротин перешкоджає розвитку раку сечового міхура, стравоходу, шлунка, гортані, легень. Цьому ж сприяє вітамін С, кумарова та хлорогенова кислоти [19].

У третю групу виділено продукти бджільництва, такі як мед, маточне молочко, прополіс та інші.

Така різноманітність немолочної сировини, що застосовується під час виробництва йогуртів, вказує на широкі можливості створення різних молочних продуктів збалансованого складу, а також продуктів функціонального цільового призначення. Індустрія харчових інгредієнтів відкрила практично необмежені можливості перед виробниками молочних продуктів з новими споживчими властивостями – поживною цінністю, збалансованістю складових елементів, смаком, запахом, консистенцією, терміном зберігання, лікувальними

та дієтичними показниками [32]. Так наприклад, наповнювачі з ягід чорниці уповільнюють погіршення зору. У цій ягоді міститься речовина антоціан, яка згубно діє на бактерії *E. coli* та інші мікроорганізми, тим самим сприяючи профілактиці та лікуванню різних інфекцій ШКТ та сечовивідної системи організму людини.

Антаціани захищають серцево-судинну систему, попереджають варикозне розширення вен. В Україні ведуться дослідження щодо використання наповнювачів з високим вмістом харчових волокон у кисломолочних продукти функціонального призначення.

Розроблено продукт призначений для функціонального харчування, що не містить добавок, отриманих штучним шляхом, і характеризується високим вмістом вітамінів, мікроелементів та харчових волокон завдяки введенню овочевого наповнювача на основі моркви або столового буряка. Наповнювач представляє собою пектино-овочеву пасту або сухі порошки буряків та моркви. Наповнювач вносять у вигляді сиропу до молока перед заквашуванням [33].

Вивчено вплив добавки – пюре із фізалісу на органолептичні показники та реологічні властивості йогуртів. Пюре вводили в йогурти кількості від 5 до 20% маси готового продукту. Встановлено, що найбільше оптимальною кількістю є 15% - пюре, оскільки покращуються органолептичні показники, підвищується в'язкість за рахунок пектинів пюре та стійкість до механічної деформації молочних йогуртів [34].

Розроблено йогурт для дітей з натуральною фруктозою та мікроелементами – кальцій (135 мг) та йод (10,5 мкг), а також живий йогурт з біфідобактеріями, кальцієм, йодом та фруктозою [35].

Гарантією якості продукції служить постійний моніторинг на всіх етапах виробництва. При виробництві йогуртів використовується тільки молоко вищого та першого гатунку. Особливі вимоги пред'являють до якості сухого молока за вмістом вологи, наявності антибіотиків та бактеріального обсіменіння сировини [36].

З метою збагачення молочної основи вуглеводами, харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами розроблені технології йогуртів з внесенням цукатів з гарбуза та моркви. Очищені та нарізані овочі проварювали в сиропі з додаванням цукру та лимонної кислоти. Шматочки цукатів підслуховували та вносили до йогуртів після його сквашування. Для сквашування молока 2,5% жирності використовували препарат «Наріне». Оптимальна кількість внесення цукатів – 10%. Йогурти з додаванням цукатів з овочів відрізнялися хорошими органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, мали однорідну консистенцію, приємний та ніжний смак з яскравим присмаком доданих овочів [34, 37].

У Японії випускається кисломолочний напій, що містить біфідобактерії та морквяний сік, в якому знаходиться ростовий фактор цих бактерій. Фруктові наповнювачі залежно від їхньої консистенції вносять у йогурт до термізації, на заключній стадії термізації, якщо вона відбувається в апараті періодичної дії, або після термізації в потоці при асептичному фасуванні. Бажано, щоб кислотність фруктового наповнювача дорівнювала кислотності йогурту або перевищувала її, так як в іншому випадку можуть спостерігатися зменшення стабільності та відділення сироватки. Деякі фруктові наповнювачі містять таніни, які реагують із білками, утворюючи густий осад [37].

Так як тип фруктової добавки впливає на споживчі властивості йогуртів, запропоновано метод оцінки та контролю параметрів якості питних йогуртів залежно від фруктового наповнювача або ароматизатора на основі їх реологічних характеристик за допомогою ротаційної віскозиметрії [38].

Проведено дослідження антиоксидантно-енергетичного потенціалу (АЕП) ряду фруктів та кисломолочних продуктів. Встановлено, що йогурти мають АЕП = 21,594, ківі (6,643), груша (0,661), авокадо (0,002). Разом з тим гранати, апельсини, лимони, яблука, памело, мандарини, хурма мають високі АЕП, тому можна припустити, що додавання їх у йогурт буде сприятиме підвищенню функціональних властивостей.

Останнім часом з урахуванням сучасних вимог науки про харчування, розширення виробництва низькокалорійних харчових продуктів, а також продуктів для людей, які страждають на різні захворювання (цукровим діабетом, ожирінням), збільшується випуск замінників цукру як природного походження (активних або модифікованих), так і штучного. Зростає використання підсолоджувальних продуктів, одержуваних із крохмалю, патоки, глюкозо-фруктозних сиропів [39].

Сьогодні відомо багато видів підсолоджувачів, які знайшли застосування в молочній промисловості, такі як глюкоза, фруктоза, цукралоза.

Цукралоза – продукт із універсальними властивостями, що дозволяють використовувати її практично у всіх випадках. Цукралоза абсолютно нешкідлива, стійка під час зберігання, її можна додавати в харчові продукти та напої на будь-якій стадії виробництва (стерилізація, сушіння). Вона розкладається біологічним шляхом, не завдає шкоди навколишньому середовищі, не викликає карієсу зубів, але виникають проблеми з її отриманням [40].

Розроблено рецептуру низькокалорійного йогуртового напою на основі пастеризованого гомогенізованого молока із жирністю 0,5%. Застосовували симбіотичну закваску молочнокислих бактерій для йогурту, що містить культуру *Streptococcus thermophiles* і *Lactobacillus bulgaricus*. В якості наповнювача вносили соєвий гідролізат в різному дозуванні. Сквашування кисломолочного продукту проводили 12 годин. Якість напою оцінювали за часом утворення осаду, кислотністю та синерезисом. Отриманий низькожирний соєвий напій мав колір від молочного до світло-кремового, смак та запах приємний, властивий кисломолочному продукту, підвищену харчову цінність, оскільки до складу входять білки, пептиди, амінокислоти соєвого гідролізату [41].

Представляє інтерес низькокалорійний цукрозамінник з пребіотичною активністю, що дозволяє надати продуктам симбіотичні властивості – тагатоза. За своїми фізико-хімічними властивостями тагатоза наближена до сахарози та

фруктози, має чистий солодкий смак, не гігроскопічна, стійка до високих температур [42].

З використанням тогатози розроблено та запатентовано спосіб отримання біфідогенного тогатозовмісного концентрату з підсирної сироватки шляхом спрямованої нано- та біотрансформації лактози [42].

При виготовленні десертних та питних йогуртів зі зниженою жирністю (1,5%) рекомендовано використовувати агари Procsagel. Агари Procsagel натуральні продукти, отримані шляхом водної екстракції червоні морські водорості. Введення у кисломолочні продукти природних волокон збагачує їх склад розчинною клітковиною, яка позитивно впливає на життєдіяльність молочнокислих бактерій, тим самим сприяючи збільшення терміну зберігання готового продукту до 25 діб. Проведено дослідження із застосування агарів «Procsagel» у йогуртах зниженої жирності. Експериментальні партії питного та десертного йогуртів з вмістом масової частки жиру 1,5% виробляли резервуарним способом використанням однорідної сировини та асептичного розливу. Молочну суміш нормалізували за жиром та сухими речовинами, проводили теплову обробку та заквашували симбіотичною сумішшю чистих культур термофільного молочнокислого стрептокока (*Streptococcus thermophilus*) та молочнокислої болгарської палички (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) в співвідношенні 4:1. Зразки продукції сквашували при  $42\pm 2^{\circ}\text{C}$  до утворення щільного згустку. Термізацію йогурту не проводили. Після охолодження до температури  $23^{\circ}\text{C}$ , готовий продукт асептично розфасовували в тару по 100 г і зберігали при температурі  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  протягом 30 діб. Встановлено, що використання агарів у дозування 0,15-0,2% у перерахунку на готовий продукт дозволяє отримувати йогурт з м'яким вершковим смаком, потрібної в'язкості з пластичною кремоподібною текстурою без відділення сироватки протягом усього терміну зберігання [34].

З'явився цілий ряд продуктів, що містять у своєму складі ламінарію (морську капусту), багату на йод, яку можна використовувати при

йододефіциті, що веде до появи ендемічного зобу. Таким продуктом, наприклад, є «Йодоказейн», який виготовлений на основі натурального казеїну.

У технологіях йогурту передбачено використовувати йодовмісну добавку ламіналь, що є біогелем з морської капусти. Ламіналь містить 3-4% альгінату натрію, 1,5-1,7% білка, 0,1-0,2% маніту, 0,04-0,05% йоду, 1,0-1,5% клітковини, 1,5-1,7% мінеральних речовин. Як загусник використовували казеїнат натрію (3%), додатково в молочну суміш для отримання йогуртів вводили абрикосовий сік (15%) і цукор (5%). Для заквашування брали термофільні молочнокислі трептококи та концентрат лактобактерій після чого багаторазово перемішували та сквашували за температури 37°C. Зразки йогуртів мали рівномірний згусток, характеризувалися приємним кисломолочним смаком без присмаку добавки.

При виробництві йогурту та інших продуктів з низькою в'язкістю існує небезпека осідання наповнювачів, що мають питому густину вищу, ніж нормалізована суміш. Осідати наповнювачі можуть у завантажувальному бункері фасувального автомата, а також безпосередньо у споживчій тарі [34].

Особливої актуальності це питання набуває під час виробництва термізованих продуктів, у яких в'язкість змінюється у широких межах залежно від температури [34].

Наведено дослідження впливу температури при фасуванні десертного термізованого йогурту з фруктово-ягідним наповнювачем у полімерні стаканчики місткістю 250 г на рівномірність розподілу наповнювача. Зміни наповнювача проводили у розфасованому продукті. При цьому масову частку наповнювача визначали у чотирьох шарах зверху донизу: верхній – №1, нижній – №4. При 75°C осідання затримується, тому у четвертому шарі його масова частка менша, ніж у верхніх шарах при температурі 85°C. Поступово наповнювач розподілявся при температурі 80°C, що потрібно враховувати під час розробки технологічного процесу виробництва йогуртів [34].

Досліджено можливість використання шроту амаранту, багатого білками, жирами, бобами нуту, який за вмістом мінеральних елементів і вітамінного складу наближається до сої, сочевиці, багатой на білки і низьким вмістом

антиживильних речовин та інгібіторів травних ферментів. Як основу для йогуртів використовували пастеризоване коров'яче молоко та молочно-рослинні екстракти на сироватці [43]. Досліджено вплив молочно-рослинних екстрактів на швидкість кислотоутворення, збільшення росту мікроорганізмів та утворення згустку. Для сквашування використовували болгарську паличку. Розроблено три види питного йогурту: солодкого та вітамінізованого з екстрактом нуту, без смако-ароматичних добавок з екстрактом шроту амаранту та з плодово-ягідним наповнювачем, які мають пробіотичні властивості і рекомендовані як функціональні. Для покращення структуроутворення та підвищення біологічної цінності йогуртів вивчено можливість використання концентрату сироваткових білків (КСБ-УФ), одержаних методом ультрафільтрації [44].

Йогурт виробляли резервуарним способом з масовою часткою жиру 2,5% та різним вмістом добавок при різних температурах. Використовували йогуртну закваску, що складається з чистих культур термофільного стрептокока та болгарської палички. Готували три суміші: з додаванням КСБ-УФ 3, 4 та 5%. Зразки сквашували при температурі  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  до утворення молочно-білкового згустку. Аналіз реологічних досліджень показав, що найвищу в'язкість має суміш з додаванням 5% КСБ-УФ. Однак комплексні дослідження органолептичних, фізикохімічних та реологічних показників йогуртів показало, що зразок вмістом 4% КСБ-УФ має найкращі споживчі властивості [45].

Розроблено технологію демінералізації сирної сироватки на електродіалізній установці до рівня демінералізації 50-90%. Для виготовлення напоїв, у тому числі йогурту, сироватку нормалізують за жиром і білком. Отримані суміші гомогенізують, пастеризують та сквашують закваскою на чистих культурах молочнокислих мікроорганізмів. Пребіотичний кисломолочний напій може вироблятися із фруктовими наповнювачами. Наповнювач додають у сквашений продукт. Додавання сироваткових білків, що містяться в демінералізованій сироватці, підвищує харчову та біологічну

цінність напоїв. Собівартість напоїв у результаті меншого використання молока на 20-30% нижче традиційних напоїв [46].

Цікавим є використання при виготовленні йогуртів молока кіз. Наголошують, що вперше йогурт розпочали виготовляти з козиного молока у Болгарії. У Греції з використанням молока овець та кіз виробляють 65% всього обсягу йогуртів [44].

Йогурт з козиного молока відрізняється від йогурту з коров'ячого молока за показниками, які є важливими для споживача. Зокрема, при використанні козиного молока часто недостатньо виражений типовий аромат йогурту, згусток дещо м'який і не має характерного йогуртового присмаку. До позитивних якостей йогурту з козинного молока можна віднести відсутність синерезису [47].

З метою підвищення якості та безпеки проведено дослідження ризиків при виробництві йогуртних продуктів, які включають ризики виробничих операцій, ризики персоналу, ризики порушення санітарно-гігієнічних умов, ризики обладнання, ризики сировини. Розроблено шкалу оцінки ризику при виробництві йогурту, наведено аналіз та оцінка ризику, складено реєстр ризиків, що включає тип безпеки та якості продукції [48].

За підсумками проведених досліджень розроблено методичку управління ризиками інтегрованої системи менеджменту якості та безпеки готових товарів [48].

Таким чином, існує безліч інноваційних підходів до виробництва йогуртів. Особлива увага приділяється оптимізації рецептури з врахування створення продукту функціонального призначення. З цією метою йогурти збагачуються різними видами наповнювачів та добавками рослинного походження, біфідокультурами, що підвищує харчову та біологічну цінність, впливає на збереження йогуртів [49].

Відомо використання в йогурті як рослинної добавки соку обліпихи, який призначений для підвищення реологічних властивостей готового продукту, його дієтичних властивостей, поживної цінності, стійкості при зберіганні, і

навіть розширення асортименту [50]. У сквашений при температурі 38-42°C вносять рослинний наповнювач у кількості 5,0-12,0% від маси суміші. Як рослинний наповнювач використовують обліпиховий сік з цукром або без цукру або джем обліпихи. Перед розливом проводять перемішування протягом 3-5 хв, а розлив здійснюють при температурі не нижче 33-37 °C [32].

Також відомо використання в йогурті як рослинної добавки сухої біомаси спіруліни. Продукт дозволяє розширити асортимент молочних продуктів профілактичного та дієтичного призначення, збагатити продукт функціональними інгредієнтами та збалансувати за харчовою та біологічною цінністю [19].

Таким чином, дослідним шляхом вирішено завдання отримання корисного та доступного продукту з підвищеною харчовою цінністю та стійкістю зберігання. Використання порошку спіруліни та сиропу обліпихи у відомих джерел інформації не виявлено.

Виходячи з вищевикладених даних можна зробити висновок, що незважаючи на неіснуюче чітке визначення йогурту в грецькому стилі, все ж таки у нього є певні характеристики – густа кремоподібна консистенція та м'який смак. В'язкої, однорідної структури, без відділення сироватки при виробництві можна досягти за допомогою внесення стабілізаторів [51].

Всі функції грецького йогурту свідчать про виключно універсальні та корисні властивості кисломолочного продукту.

Світовий та вітчизняний досвід показує, що найбільш ефективний та економічний доступний шлях покращення забезпеченості населення мікронутрієнтами у загальнодержавному масштабі – додаткове збагачення добавками продуктів харчування масового споживання. Використання біологічно активних речовин природного походження джерелом яких є овочеві добавки – перспективний напрямок для розширення асортименту кисломолочних продуктів функціонального призначення [51].

Отримані результати аналітичного огляду дали підставу для обґрунтування мети дослідження та визначення завдань для її досягнення

## **ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1. Мета, завдання роботи, постановка дослідження та схема проведеного експерименту**

Метою роботи є обґрунтування використання спіруліни та сиропу обліпихи у технології грецького йогурту та споживча оцінка його якості.

Відповідно до поставленої мети вирішилися такі завдання:

- аналіз ринку йогурту;
- аналіз показників асортименту йогурту за номенклатурними показниками;
- обґрунтування використання основної та додаткової сировини для грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи;
- обґрунтування рецептури та технології виробництва грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи;
- оцінка якості грецького йогурту за комплексом показників відповідно до вимог нормативних документів;

Експериментальні дослідження якості сировини та готового продукту проводили відповідно до поставлених завдань на кафедрі технології молока і молочних продуктів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького.

Зразки сумішей для грецького йогурту вироблялися в лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького.

Свіжовироблені зразки зберігали при температурі  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  протягом 14 діб, протягом яких контролювали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники.

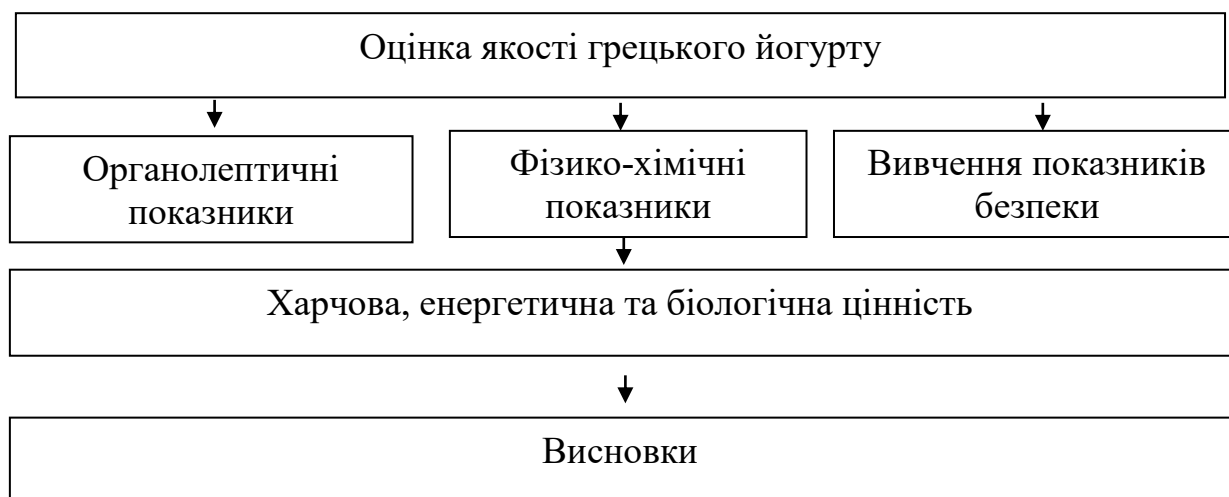
Виходячи з поставленої мети та завдань, дослідження проводили в три етапи, об'єднані у загальну схему. Схема проведення експерименту представлена на рисунку 2.1.

На першому етапі проведено аналіз інформації з заданої теми. Проведено аналіз стану споживчого ринку йогурту. Розглянуто класифікація та систематизацію йогурту, фактори, що формують та зберігають якість йогурту, інноваційні підходи при розробці рецептур та технології йогурту.

На другому етапі наведено об'єкти та методи дослідження та порядок проведення експерименту.

Третій етап полягав в обґрунтуванні використання основної та додаткової сировини для грецького йогурту зі спіруліною та обґрунтуванням рецептури та технології виробництва грецького йогурту зі спіруліною та сиропом обліпихи, результати оцінки якості грецького йогурту за комплексом показників відповідно до вимог нормативних документів, на підставі яких зроблено висновки під час роботи над кваліфікаційною роботою.





**Рис. 2.1. Схема експерименту**

## **2.2. Об'єкти та методи дослідження**

Як об'єкти дослідження, на різних етапах експерименту, були використані:

- натуральний класичний грецький йогурт із масовою часткою жиру 10%, ТМ Яготинський;
- розроблений грецький йогурт зі спіруліною та обліпихою з масовою часткою жиру 10%, виготовлений у лабораторних умовах на кафедрі;
- спіруліна (біомаса суха) біо порошок спіруліни - GymBeam;
- сироп обліпихи з м.ч.с.р. 75% (сироп Здорова сім'я обліпиха);
- визначення зовнішнього вигляду та консистенції, смаку та запаху, кольору – за ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [21];
- визначення масової частки жиру – за ДСТУ ISO 488:2007 [52];
- визначення масової частки білка – ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001), метод вимірювання масової частки загального азоту за К'ельдалем та визначення масової частки білка [53];
- визначення кислотності – за ДСТУ 8550:2015 Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом. Титриметричні методи визначення кислотності» [54];

– визначення масової частки сухих речовин – за ДСТУ 7057:2009 Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом [55];

– дослідження асортименту проводилися за номенклатурними показниками;

– органолептичні та фізико-хімічні дослідження проводились у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького;

– харчову цінність продукту визначали розрахунковим шляхом;

– енергетичну цінність 100г продукту розраховували за формулою:

$$ЕЦ_{пр} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot K_i, \text{ ккал/100 г (1)}$$

де  $ЕЦ_{пр}$  – енергетична цінність продукту, ккал/г;

$m_i$  – масова частка харчової речовини, г;

$K_i$  – Енергетичний коефіцієнт [16].

– розрахунок біологічної цінності здійснювали за показником калорійності та амінокислотного складу.

Для розрахунку біологічної цінності продукту використовували формулу:

$$P=4 \times Q/E \times 100, \% (2),$$

де  $Q$  – маса білка в 100 г продукту, г;

$E$  – енергетична цінність продукту, ккал/100 г .

Експериментальні дослідження проводились у трьох повтореннях, аналітичні визначення кожної проби – у кількості двох-трьох повторень. На рисунках та таблицях представлено результати дослідів, кожне значення є середнім із трьох визначень.

Для здійснення розрахунків, побудови графіків та їх опису використовувалися програми Windows 10 – Microsoft Office Word 10 та Excel 10.

### *Органолептична оцінка зразків йогурту*

Йогурти повинні відповідати вимогам ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» [21], їх виробляють згідно з технологічними інструкціями і рецептурами, затвердженими у встановленому порядку.

Органолептична оцінка зразків. Проводили оцінку зовнішнього вигляду та кольору йогурту, не перемішуючи оглядали поверхню продукту. Поверхня йогурту повинна бути гладкою, блискучою, без повітряних бульбашок і інших ознак неоднорідності. Густину згустку оцінювали ложкою або в ротовій порожнині. Колір йогурту визначали в чашці Петрі, яку поміщали на білу поверхню і оглядали. Консистенція йогурту залежить від способу виробництва. Йогурт, вироблений термостатним способом, повинен мати щільну консистенцію з непорушеним згустком (допускається відділення сироватки), при резервуарному способі виробництва згусток повинен бути порушеним.

Органолептичну оцінку дослідних зразків йогурту проводили за еталонною 10-бальною шкалою. При розробці шкали органолептичної оцінки йогурту основними показниками якості були: смак і запах (5 балів), зовнішній вигляд і консистенція (3 бали), колір (2 бали).

Органолептична оцінка дослідних зразків проводилась дегустаційною комісією з заповненням дегустаційних карт

### *Масову частку білка методом К'ельдаля*

Метод вимірювання масової частки загального азоту К'ельдалю та визначення масової частки білка. Для дослідження відбирають 2,0 см<sup>3</sup> йогурту. У пробірку поміщають кілька скляних трубочок і 10 г суміші солей. У стаканчик для зважування відміряють 1 см<sup>3</sup> продукту, кришку закривають та зважують. Продукт переливають у пробірку, порожній стаканчик з кришкою зважують і за різницею між масою стаканчика з йогуртом та масою порожньої склянки встановлюють масу продукту.

У пробірку додають 10 см<sup>3</sup> сірчаної кислоти та 10 см<sup>3</sup> перекисю водню або 0,5 г перманганату калію та поміщають її у гніздо алюмінієвого блоку на

електроплитці. Встановлюють регулятор нагрівання плитки в середньому положенні. Після припинення бурхливого спінювання вмісту пробірки (через 10 хв), встановлюють регулятор нагрівання плитки у максимальне положення. Нагрівання триває, поки рідина не стане прозорою та безбарвною або злегка блакитною. Потім пробірку охолоджують при кімнатній температурі та додають до неї 20 см<sup>3</sup> дистильованої води і ретельно перемішують круговими рухами до розчинення осаду та приєднують до перегінного апарату.

Встановлюють конічну колбу (250 см<sup>3</sup>) з 20 см<sup>3</sup> суміші борної кислоти з розчином індикатора так, щоб кінець трубки холодильника знаходився нижче за верхній рівень суміші розчинів у колбі.

50 см<sup>3</sup> гідроксиду натрію переливають через ділильну шкалу в пробірку. Кран шкали закривають. Перегонку ведуть до досягнення обсягу конденсатора 90-120 см<sup>3</sup> (5-10 хв). Вміст конічної колби з розчином індикатора (метиленовий синій), борної кислоти та конденсатом титрують розчином соляної кислоти концентрацією 0,2 моль/дм<sup>3</sup> до зміни кольору розчину з зеленого до сірого (у точці еквівалентності) або фіолетового. Проводять відрахунок об'єму кислоти, витраченого на титрування вмісту колби.

При визначенні масової частки загального азоту хімічним способом з індикацією точки еквівалентності за допомогою потенціометричного аналізатора встановлюють колбу з аналогічним вмістом, також переливають розчин гідроксиду натрію, а потім в хімічну склянку, занурюють електроди потенціометричного аналізатора з розчином борної кислоти концентрації 0,2 моль/дм<sup>3</sup> до досягнення рН = 5,4.

Проводять визначення об'єму кислоти, витраченого на титрування вмісту склянки. Масову частку загального азоту X, % при хімічному способі вимірювання обчислюють за формулою  $X = (1,4 \cdot (V_1 - V_2) \cdot c) / m$ ,

де V<sub>1</sub> – об'єм кислоти, витрачений на титрування, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> – об'єм кислоти, витрачений на титрування контрольної проби, см<sup>3</sup>;

c – концентрація соляної кислоти, моль/дм<sup>3</sup>;

m – маса продукту, г;

1,4 – коефіцієнт перерахунку об'єму кислоти у масову частку загального азоту, %,  $\text{г} \cdot \text{дм}^3 / \text{моль} \cdot \text{см}^3$ .

Масову частку білка  $Y$ , % визначають за формулою  $Y=6,38X$ , де 6,38 – маса молочного білка, еквівалентна одиниці маси загального азоту [56].

#### *Визначення енергетичної цінності йогурту*

Енергетичну цінність продукту розраховують відповідно до загальноприйнятою методикою (г на 100 г продукту): білок – 5,0; жир – 1,5-10,0; вуглеводи – 3,5-8,5; енергетична цінність (ккал/100 г) – 37-82.

Для розрахунку енергетичної цінності харчових продуктів рекомендується використовувати наступні коефіцієнти: білки – 4 ккал/г; вуглеводи – 4 ккал/г; жири – 9 ккал/г; органічні кислоти – 3 ккал/г; алкоголь (етанол) – 7 ккал/г [57].

#### *Визначення масової частки цукрози*

Масову частку цукрози в перерахунку на інвертний визначають за ДСТУ 3661-97 Цукор. Метод визначення сахарози. Стандарт поширюється на методи визначення сахарози (бурякового цукру) в молочних продуктах, а також загальної кількості цукру, у перерахунку на інвертний, в ароматичному та фруктовому-ягідному морозиві [58].

Прискорений метод визначення масової частки загального цукру заснований на здатності цукрів, окислюватися і відновлюватися в залізо-воднево-калієвому лужному середовищі при синергізмі заліза. Масова частка загального цукру у продукті розраховується з об'єму досліджуваного фільтрату, що витрачається на титрування залізо-водень-калій. Метод спрямований на контроль масової частки загального цукру в кисломолочних продукти з великою кількістю фруктів і ягід. Приготування фільтрату із кисломолочних

продуктів із плодово-ягідними наповнювачами: 10 г продукту зважують у склянці місткістю 100 см, у склянку з продуктом додають 25 см води; вміст склянки ретельно розтирають скляною паличкою та переносять у мірну колбу місткістю 250 мл. Вміст склянки кілька разів змивають водою температурою  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , кількість якої не перевищує половини об'єму колби. Потім у колбу додають 5 см розчину Фелінга №1 та 2 см 1 н. розчину гідроксиду натрію, вміст колби добре перемішують і залишають у спокої на 5 хв. Якщо рідина в колбі над осадом виявиться каламутною, то в колбу додатково доливають ще кілька крапель розчину Фелінга №1 .

Після появи рідкого прозорого шару над осадом, що свідчить про те, що осадження завершено, в колбу додають воду до мітки та вміст колби ретельно перемішують. Колбу залишали у спокої на 20-30 хвилин для осадження осаду, після чого прозору рідину над осадом фільтрували через сухий паперовий фільтр. Перші 25-30 см фільтрату викидають.

50 см<sup>3</sup> фільтрату переносять у мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, додають 5 см<sup>3</sup> соляної кислоти, потім розчин нагрівають на водяній бані до температури 68-70 °C і витримують при тій же температурі протягом 8 хв. Контроль температури здійснюють термометром, опущеним у досліджуваний розчин. Після інверсії охолоджений розчин обережно нейтралізують за метиловим помаранчевим до жовто-жовтогарячого фарбування, приливаючи краплями 20%-ний розчин гідроксиду натрію, а до кінці нейтралізації - 1%-ний розчин гідроксиду натрію. Нейтралізований розчин цукрів доливають до мітки дистильованої водою [58].

#### *Визначення масової частки жиру*

Масову частку жиру визначають за ДСТУ ISO 488:2007 Молоко. Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера. Метод заснований на виділенні жиру з йогурту під дією концентрованої сірчаної кислоти та

ізоамілового спирту з подальшим центрифугуванням і вимірюванням об'єму жиру, що виділився в градуйованій частині жироміра [59].

Залежно від масової частки жиру в йогурті використовують вершкові жироміри, намагаючись не змочити горловину, зважують йогурт. При використанні жиромірів типу 2-0,5 при зважуванні йогурту горловини жиромірів з боку градуйованої частини мають бути закриті пробками. При масовій частці жиру в йогурті від 7% до 10% піпеткою додають необхідний об'єм дистильованої води. Потім поступово доливають дозатором сірчану кислоту; протягом 15-20 с обережно обертають жироміри у вертикальному положенні довкола своєї осі; додають дозатором ізоаміловий спирт.

Для йогурту з масовою часткою жиру від 1% до 7%: тип жироміра (1-6), маса йогурту, що зважується в жиромірі (11,00 г), густина (1700-1800 кг/м<sup>3</sup>) та об'єм сірчаної кислоти (10 см), об'єм ізоамілового спирту (1 см<sup>3</sup>). Нижня частина жироміра має бути повністю заповнена рідиною. Рівень суміші в жиромірі при визначенні жиру в йогурті з масовою часткою жиру до 7% має бути на 1-2 мм, а при визначенні жиру в йогурті з масовою часткою жиру від 7% до 10% - на 4-5 мм нижче за основу горловини, для чого допускається додавання невеликого об'єму сірчаної кислоти.

Жироміри закривають сухими пробками. Жироміри струшують до повного перемішування вмісту, перевертаючи не менше п'яти разів так, щоб рідина повністю перемішалася. Встановлюють жироміри пробкою вгору у водяну баню при температурі (65±2)°C і витримують, час від часу струшуючи до повного розчинення білкових речовин. Встановлюють жироміри пробкою вниз у водяну баню на 5 хв. при температурі (65 ± 2) °C.

Після цього, жироміри вставляються в склянки центрифуги градуйованою частиною до центру. Жироміри розташовані симетрично, один навпроти одного.

При непарній кількості бутирометрів в центрифугу поміщають жиромір, заповнений водою. Центрифугують протягом 5 хвилин. Кожен жиромір

витагується з центрифуги. Вміст жиру регулюється руховими обертами гумової пробки так, щоб він знаходився в градуйованій частині жироміра.

Жироміри занурюють пробками вниз на 5 хв у водяну баню при температурі  $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ , при цьому рівень води у водяній бані повинен бути дещо вищим за рівень жиру в жиромірі.

Жироміри виймають з водяної бані та швидко проводять вимірювання жиру. При вимірюванні жиромір тримають вертикально, рівень жиру має бути на рівні очей. Рухом пробки встановлюють нижній рівень стовпчика жиру на нульовому розподілі шкали жироміра. Від нього відраховують кількість поділів до нижньої точки меніска стовпчик жиру з точністю до найменшого поділу шкали жироміра.

Рівень розділення жиру і кислоти має бути різким, а стовпчик жиру - прозорим. За наявності «кільця» (пробки) бурого або темно-жовтого кольору, різних домішок у стовпчику жиру, вимірювання проводять повторно [8].

При використанні центрифуги з підігрівом допускається проведення одного центрифугування протягом 15 хв з подальшою витримкою у водяній бані при температурі  $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 5 хв. За остаточний результат вимірювань приймають середньоарифметичне результатів двох паралельних визначень [60].

### *Визначення титрованої кислотності*

Титрована кислотність у йогурті, за кольором реакції з фенолфталеїном визначали згідно з ГОСТ 3624-92 таким чином: метод заснований на нейтралізації кислот, що містяться в продукті розчином гідроксиду натрію.

Для отримання результату вимірювання проводять два паралельні визначення. У склянку місткістю  $50\text{ см}^3$  зважують  $10,0\text{ г}$  йогурту та піпеткою доливають  $20\text{ см}^3$  дистильованої води. Суміш ретельно перемішують. Додають 3 краплі фенолфталеїну. Титрують розчином гідроксиду натрію. Проводять вимірювання розчину гідроксиду натрію, витраченого на нейтралізацію.

Кислотність йогурту в градусах Тернера дорівнює об'єму водного розчину гідроксиду натрію молярної концентрації 0,1 моль/дм, витраченому на нейтралізацію 10 г йогурту, помноженому на 10 г [61].

### *Дослідження мікробіологічних показників*

Молочнокислі мікроорганізми в йогурті визначають за ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*) в йогурті (посів на тверді середовища) призначений для підрахунку специфічних мікроорганізмів йогурту і заснований на висіві певної кількості продукту та (або) його розведень на агаризовані селективні живильні середовища, культивування посівів за оптимальних умов, розрахунок отриманих результатів і, за необхідності, визначення морфологічних та біохімічних властивостей виявлених мікроорганізмів та їх підрахунку [62].

Потім відбирають  $(10 \pm 1)$  г зразка на дослідження. Готують мікроскопічний препарат йогурту, фарбують метиленовим синім (наприклад, спиртовим розчином метиленового синього - 6 г/дм), переглядають кілька полів зору під мікроскопом, щоб визначити співвідношення двох бактеріальних видів (коки та палички) та вибрати розведення для кількісного визначення. Як правило, для підрахунку паличок використовують п'яте або шосте розведення, для підрахунку стрептококів - сьоме або восьме розведення.

Приготування десятиразових розведень. У пробірку з  $9 \text{ см}^3$  розчину пептонів або води вносять  $1 \text{ см}^3$  першого розведення йогурту. Суміш ретельно перемішують протягом 10 секунд. Таким чином отримують перше розведення. Повторюють цю операцію до отримання серії потрібних розведень.

Для визначення кількості *L. bulgaricus* і *S. thermophilus* засівають по  $1 \text{ см}^3$  кожного розведення у дві чашки Петрі для визначення кожного виду мікроорганізмів. При визначенні *L. bulgaricus* у кожную чашку Петрі наливають по  $12\text{-}15 \text{ см}^3$  розплавленого середовища MRS температурою  $(45 \pm 1)^\circ\text{C}$ . При

визначенні *S. thermophilus* у кожен чашку Петрі наливають по 12-15 см розплавленого середовища М17 температурою  $(45\pm 1)^{\circ}\text{C}$ . Ретельно перемішують вміст чашок Петрі після внесення живильного середовища і залишають для застигання середовища чашки на горизонтальній холодній поверхні. Потім чашки перевертають дном вгору і складають одну на іншу (не більше 6 штук) і ставлять у термостат. Чашки Петрі для підрахунку *L. bulgaricus* термостатують при температурі  $(37\pm 1)^{\circ}\text{C}$  протягом 72 год. в анаеробних умовах. Чашки Петрі для підрахунку *S. thermophilus* термостатують при температурі  $(37\pm 1)^{\circ}\text{C}$  протягом 48 год. Після інкубації підраховують кількість характерних колоній на кожній чашці Петрі.

Для підрахунку використовують чашки, на яких виросло від 10 до 300 колоній. Чашки переглядають при денному світлі. Для прискорення підрахунку можна використовувати спеціальне обладнання для підрахунку колоній. Відбирають колонії, які використовувалися при підрахунку та готують мікроскопічний препарат, фарбують за Грамом. На середовищі MRS повинні вирости грампозитивні, неспороутворюючі палички, а на середовищі М17 – грампозитивні каталазонегативні ланцюжки коків або диплококи [63].

Кількість кожного виду мікроорганізмів  $N$  (КУО/г) визначають за формулі:

$$N = C / (n_1 + 0,1 \times n_2)^d$$

де  $C$  – сума колоній *L. bulgaricus* або *L. thermophilus* на відповідних чашках;  $n_1$  – кількість чашок, відповідних з *L. bulgaricus* або *L. thermophilus*, підрахованих у найнижчому розведенні;  $n_2$  – кількість чашок, що відповідають *L. bulgaricus* або *L. thermophilus*, підрахованих у найвищому розведенні;  $d$  – число, що відповідає розведенню для кожного виду мікроорганізмів, з якого був зроблено підрахунок.

Загальна кількість молочнокислих бактерій (КУО/г) в йогурті визначають як суму кількості *L. bulgaricus* (КУО/г) і *L. thermophilus* (КУО/г).

### **3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

#### **3.1. Обґрунтування використання основної та додаткової сировини при виробництві грецького йогурту зі спіруліною**

Для підвищення харчової цінності та функціональних властивостей йогуртів у їх склад вводять різні наповнювачі та добавки, особливо ті, які підвищують лікувально-профілактичну дію. Використання харчових добавок та наповнювачів, багатих харчовими волокнами, якими є пектини, мікрокристалічна целюлоза, рослинні камеді, овочеві та плодово-ягідні добавки надають йогурту додаткових функціональних властивостей [28].

Така різноманітність рослинної сировини, що застосовується під час виробництва йогуртів, вказує на можливості створення широкого асортименту, збалансованого складу, а також продуктів функціонального цільового призначення.

Спіруліна містить у своєму складі понад 2000 органічних та мінеральних сполук.

У природних умовах спіруліна росте в озерах Африки (*spirulina platensis*) та Латинської Америки (*spirulina maxima*), і сьогодні для промислового збору її не виробляють.

Спіруліна важлива не лише за амінокислотним складом. У ній міститься вітамінно-мінеральний комплекс, причому в органічних сполуках, у хілатній формі, що набагато краще, ніж введення вітамінів та мінералів окремо.

Спіруліна містить понад 60-70% високоякісного білка. Фікоціанін, що входить у білок спіруліни, є найсильнішим природним імуностимулятором. Фікоціанін стимулює основні частини імунної системи: стовбурові клітини кісткового мозку, макрофаги, Т-клітини та природні клітини-кілери та селезінку. Білок, який міститься у спіруліні необхідний людині при підвищеній втомленості, зниженій працездатності, великому фізичному та розумовому

навантаженню, під час і після важких захворювань, а також для омолодження шкіри, кісток, м'язів, судин.

Спіруліна дуже багата на бета-каротин (провітамін А), що складається із десяти змішаних каротиноїдів. Він необхідний при серцево-судинних захворюваннях, порушеннях гормонального балансу у жінок, проблемах шкіри. Бета-каротин вважається найбільш потужним антиоксидантом, що має виражений протираковий ефект, що поширюється, перш за все, на пухлини легень, шлунка, молочної залози та товстої кишки. Ця властивість спіруліни широко використовується для людей, які перебували в зоні опромінення і хворих на променеви хворобу, у онкологічних хворих, які проходять променеве лікування чи хіміотерапію [64].

Спіруліна містить усю групу вітамінів В. В<sub>1</sub> – стимулює мозкову діяльність. В<sub>2</sub> – захищає печінку від токсичних речовин, що надходять в організм та сприяє відновленню білка L-глутатіону (трипептиду), з метою профілактики організму від раку, інфаркту та інших тяжких захворювань. В<sub>3</sub> – необхідний для поліпшення стану серцево-судинної системи, зниження вмісту холестерину, покращення кровообігу. В<sub>3</sub> успішно використовується при склерозі судин головного мозку, при шумі у голові та запамороченнях, постінсультних станах. В<sub>5</sub> – при артриті, астмі, алергії, суттєво знижує показники тригліцеридів у крові та загальмовує ріст грибкової флори. В<sub>6</sub> – сильний антиоксидант, що перешкоджає виникненню раку та тяжких серцево-судинних захворювань. Покращує стан шкіри. Використовується в комплексному лікуванні багатьох психічних та неврологічних захворювань. За кількістю вітаміну В<sub>6</sub> спіруліна в шість разів випереджає свою найближчу суперницю, яловичу печінку [64].

Фолієва кислота необхідна вагітним для правильного розвитку плоду. Знижує вміст білка гомоцистеїну, що є головним фактором ризику виникнення інфаркту, атеросклерозу, інсульту, варикозного розширення вен. Використовується при захворюваннях кишківника.

Інозитол покращує мозкову діяльність, підвищує настрій, перешкоджає розвитку атеросклерозу судин головного мозку. Будучи одним зі спалювачів та розчинників жиру, він разом з холіном та метіоніном допомагає печінці справлятися із переробкою жирів. Використовується для лікування ожиріння. Входить до складу різноманітних комплексних дієт [64].

Вітамін Е перешкоджає розвитку понад шістдесят захворювань, перші місця серед яких займають інфаркт, інсульт та рак. Вітамін Е знижує кількість холестеролу низької щільності та перешкоджає утворенню холестеролових бляшок на стінках судин. Приймання денної норми вітаміну Е зменшує кількість смертей від коронарної хвороби серця на 50%. Він також перешкоджає розвитку раку товстої кишки, легень, молочних залоз та шийки матки. Вітамін Е необхідний при цукровому діабеті, артриті та клімактеричних порушеннях. До нестачі  $B_{12}$ , перш за все, схильні люди старше п'ятдесяти років, вегетаріанці, вагітні жінки, злісні курці, хворі із проблемами шлунково-кишкового тракту. У цих груп людей зменшується здатність організму засвоювати вітамін  $B_{12}$ , що призводить до появи слабкості, млявості, зниження працездатності, головним болям, погіршенню пам'яті, порушення травлення та менструального циклу. Спіруліна є природною коморою вітаміну  $B_{12}$  [64].

Щодо вмісту мінералів спіруліна теж безумовний рекордсмен. Вона містить такі необхідні людині елементи, як кальцій, залізо, магній, калій, йод, селен, цинк, мідь, фосфор, марганець, хром, молібден, германії, бор [64].

Спіруліна є одним з основних джерел надзвичайно важливої лінолевої кислоти. Вплив GLA на організм різноманітний: вона застосовується для лікування передменструального синдрому та клімактеричних порушень, атеросклерозу, надлишкового холестеролу, гіпертонії та артриту. Вона також успішно справляється із проблемами шкіри, зміцнює нігті [65].

Хлорофіл - це зелений пігмент, що є прямим родичем гемоглобіну. Він відомий, як природний очищувальний та дезінфікуючий засіб, що сприяє виведенню з організму шлаків, токсичних речовин, а таких важких металів,

таких як кадмій, ртуть, уран. Спіруліна має найвищий вміст хлорофілу серед рослин [65].

Корисні властивості спіруліни сприяють підвищенню рівня гемоглобіну у крові. Порошок спіруліни це смачна добавка до супу, салатів, макаронів та йогурту.

Дані довготривалого вживання спіруліни та наукові дослідження показали, що вживання 2-5 г спіруліни на день призводить до значного покращення стану здоров'я. Харчова цінність спіруліни представлена у таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

### **Харчова цінність спіруліни**

| Найменування показника | Вміст 100 г продукту |
|------------------------|----------------------|
| Білки                  | 57,47 г              |
| Жири                   | 7,72 г               |
| Вуглеводи              | 20,3 г               |
| Зола                   | 6,23 г               |
| Вода                   | 4,68 г               |
| Харчові волокна        | 3,6 г                |

*Таблиця 3.2*

### **Вміст амінокислот у спіруліні**

| Найменування показника        | Вміст 100 г продукту |
|-------------------------------|----------------------|
| <b>Незамінні амінокислоти</b> |                      |
| Аргінін                       | 4,15 г               |
| Валін                         | 3,51 г               |
| Гістидин                      | 1,08 г               |
| Ізолейцин                     | 3,21 г               |
| Лейцин                        | 4,95 г               |
| Лізин                         | 3,03 г               |

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Метіонін             | 1,15 г |
| Треонін              | 2,97 г |
| Триптофан            | 0,93 г |
| Фенілаланін          | 2,78 г |
| Замінні амінокислоти |        |
| Аспарагінова кислота | 5,79 г |
| Аланін               | 4,51 г |
| Глутамінова кислота  | 8,39 г |
| Пролін               | 2,38 г |
| Серин                | 3,0 г  |
| Тирозин              | 2,58 г |
| Цистеїн              | 0,66 г |

Таблиця 3.3

### Вміст вітамінів у спіруліні

| Найменування показника          | Вміст 100 г продукту |
|---------------------------------|----------------------|
| Вітамін А                       | 29 мг                |
| Бета Каротин                    | 342 мг               |
| Вітамін Е                       | 5 мг                 |
| Вітамін К                       | 25,5 мг              |
| Вітамін С                       | 10,1 мг              |
| Вітамін В1, Тіамін              | 2,38 мг              |
| Вітамін В2, Рібофлавін          | 3,67 мг              |
| Вітамін В5, пантотенова кислота | 3,48                 |
| Вітамін В6, Піридоксин          | 0,36 мг              |
| Вітамін В9                      | 94 мкг               |
| Вітамін РР, Ніацин              | 12,82 мг             |
| Вітамін В4, Холін               | 66 мг                |

Таблиця 3.4

**Вміст макроелементів у спіруліні**

| Найменування показника | Вміст 100 г продукту |
|------------------------|----------------------|
| Калій, K               | 1363 мг              |
| Кальцій, Ca            | 120 мг               |
| Магній, Mg             | 195 мг               |
| Натрій, Na             | 1048 мг              |
| Фосфор, P              | 118 мг               |

Таблиця 3.4

**Вміст мікроелементів у спіруліні**

| Найменування показника | Вміст 100 г продукту |
|------------------------|----------------------|
| Залізо, Fe             | 28,5 мг              |
| Марганець, Mn          | 1,9 мг               |
| Мідь, Cu               | 6,1 мг               |
| Селен, Se              | 7,2 мг               |
| Цинк, Zn               | 2 мг                 |

Корисні властивості спіруліни досі вивчаються, але експертам поки що не вдалося визначити, яким чином водорість здатна накопичувати в собі тисячі корисних речовин. Її поживна цінність перевершує будь-який, навіть найкалорійніший продукт тваринного походження.

Дивовижні властивості обліпихи відомі людству з безповоротної старовини.

Хімічний склад обліпихи дуже багатий. Плоди рослини багаті вітамінами – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Е, К, Р, флавоноїдами, каротиноїдами, фолієвою кислотою, холіном, бетаїном, кумаринами, фосфоліпідами, стеринами; фруктозою та глюкозою; яблучною, лимонною, кавовою та винною кислотами; дубильними речовинами;

макро- та мікроелементами (натрій, магній, кремній, залізо, алюміній, кальцій, свинець, нікель, молібден, марганець, стронцій) [65].

Плоди обліпихи використовуються в харчовій промисловості та у кулінарії. Їх безупинно експлуатують не тільки при видобутку корисного соку, але і при виготовленні варення, джему, киселів, сиропу, пюре, желе, повидла, мармеладу, пастил, начинок для цукерок, обліпихового меду, а також для вітамінізації та ароматизації фруктових та овочевих консервів [66].

Поряд із вітаміном С обліпиха містить велику кількість вітаміну Р. Ці вітаміни мають сприятливу дію на кровоносні судини. Підвищуючи еластичність судин, вони сприяють скороченню їх ризику розриву у разі підвищення артеріального тиску, а отже і можливого крововиливу [66].

Речовини, що знаходяться у плодах обліпихи, також надають сприятливого впливу на процес згортання крові та знижують ризик утворення тромбів.

Ще один корисний складник, що міститься в плодах обліпихи - вітамін Е. Він сприятливо впливає на роботу практично всіх внутрішніх органів та створює ефект омолодження тканин. Сприятливо впливає вітамін Е на функціонування імунної системи організму [66].

Обліпихове варення - досить смачний і корисний продукт. Його можна додавати в чай як для аромату, так і для профілактики та лікування різних захворювань травної та нервової систем, а також для загального зміцнення організму.

У виробництві використовуються виключно свіжі плоди. Речовини, що містяться в соці обліпихи, перешкоджають розвитку різного виду пухлин, що підвищують ступінь опірності організму при опроміненні.

Великий вміст в плодах обліпихи вітаміну К. Містить обліпиха і майже весь ряд вітамінів групи В. З обліпихи можна приготувати корисний сироп. Вітаміни груп С, А та Р, що містяться в плодах обліпихи позитивно впливають на роботу всіх систем організм людини [66]. Хімічний склад обліпихи представлений таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

**Хімічний склад обліпихи (на 100 г)**

| Найменування нутрієнту | Вміст   |
|------------------------|---------|
| Калорійність           | 82 ккал |
| Білки                  | 1,2 г   |
| Жири                   | 5,4 г   |
| Вуглеводи              | 5,4 г   |
| Харчові волокна        | 2 г     |
| Органічні кислоти      | 2 г     |
| Вода                   | 83 г    |
| Моно- та дисахариди    | 5,7 г   |
| Зола                   | 0,7 г   |
| Насичені жирні кислоти | 2,2 г   |
| <b>Вітаміни</b>        |         |
| Бета-каротин           | 1,5 мг  |
| Вітамін А              | 250 мкг |
| Вітамін В <sub>1</sub> | 0,03 мг |
| Вітамін В <sub>2</sub> | 0,05 мг |
| Вітамін В <sub>5</sub> | 0,2 мг  |
| Вітамін В <sub>6</sub> | 0,8 мг  |
| Вітамін В <sub>9</sub> | 9 мкг   |
| Вітамін С              | 200 мг  |
| Вітамін Е              | 5 мг    |
| Вітамін Н (біотин)     | 3,3 мкг |
| Вітамін РР             | 0,5 мг  |
| <b>Макроелементи</b>   |         |
| Кальцій                | 22 мг   |
| Магній                 | 30мг    |
| Натрій                 | 4 мг    |

|        |        |
|--------|--------|
| Фосфор | 9 мг   |
| Калій  | 193 мг |

Калорійність обліпихи 82 ккал на 100 г продукту, білки – 1,2 г; жири – 5,4 г; вуглеводи – 5,7 г. Жирні кислоти представлені в основному мононенасиченими (пальмітоолеїнова, олеїнова). Цей комплекс забезпечує унікальний сприятливий вплив обліпихи на організм [38].

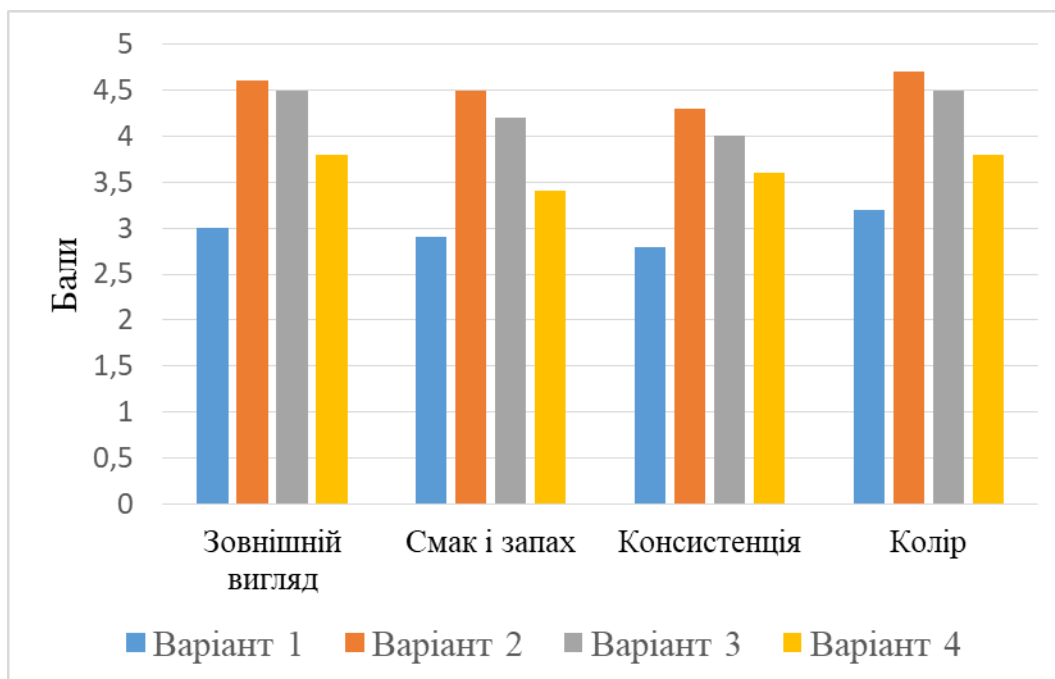
Обліпиху і, зокрема, масло обліпихи використовують у косметології. Ягоди обліпихи – природний антибіотик, мають протизапальні та бактерицидні властивості, що застосовуються при простудних та вірусних захворюваннях, вважаються відмінним імуностимулятором.

### **3.2. Розробка рецептури грецького йогурту зі спіруліною і сиропом обліпихи**

Попередній підбір компонентів та апробацію технологічної ефективності їх комбінування здійснювали на підставі хімічного складу, технологічних властивостей основної та додаткової сировини на прикладі модельних композицій. Спіруліну вносили в йогурт в кількостях 1, 3, 5, 7 % на 100 грам.

При комбінуванні рецептурних інгредієнтів оцінювали органолептичні показники композицій. Органолептичну оцінку модельних композицій проводили у відповідність до розробленої шкали бальної оцінки.

Як сировину використовували грецький йогурт ТМ «Яготинський». Результати дослідження органолептичних показників представлені рисунку 3.1.



**Рис. 3.1. Органолептична оцінка модельних композицій  
кисломолочного напою**

Встановлено, що найменш відчутний вплив на органолептичні показники в цих композиціях надає внесення спіруліни у кількості 3 %. Отриманий грецький йогурт мав збалансований гармонійний смак та запах, однорідну, в'язку консистенцію. Збільшення дози спіруліни вважали не доцільним, оскільки композиція набувала вираженого трав'яного смаку і запаху, насиченого болотяного кольору.

Рецептура грецького йогурту з обліпихою та спіруліною представлена в таблиці 3.6.

**Рецептура грецького йогурту з обліпихою та спіруліною на 1000 кг  
продукту з урахуванням втрат**

| №<br>п/п | Найменування сировини та<br>компонентів          | Класичний<br>грецький йогурт | Грецький йогурт з<br>обліпихою та<br>спіруліною |
|----------|--------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
|          |                                                  | Витрата сировини,<br>кг      | Витрата<br>сировини, кг                         |
| 1        | Молоко незбиране<br>з м.ч.ж. = 3,4% м.ч.б = 3,0% | 732,0                        | 702,0                                           |
| 2        | Вершки<br>м.ч.ж. = 28%                           | 283,0                        | 275,0                                           |
| 3        | Сироп обліпихи (м.ч.с.р. 75%)                    | -                            | 5,0                                             |
| 4        | Порошок спіруліни сухої                          | -                            | 3,0                                             |
| 5        | Вода дистильована                                | -                            | 30,0                                            |
| 6        | Закваска прямого внесення,<br>ум.од.ак.          | 100,0                        | 100,0                                           |
|          | Всього                                           | 1015,0                       | 1015,0                                          |

Розроблена рецептура була основою для розробки технологічних параметрів грецького йогурту зі спіруліною.

### 3.3. Розробка технології виробництва йогурту грецького з обліпихою та спіруліною

Розроблення технології виробництва йогурту проводили за такими етапами:

1. Приймання сировини та оцінка її якості.
2. Підігрів та сепарування молока (отримання вершків).

3. Нормалізація молока за жиром. Для грецького йогурту вміст жиру 10%. Розрахунок кількості вершків для нормалізації ведуть за формулами матеріального балансу, якщо нормалізація здійснюється шляхом змішування незбираного молока з вершками.

4. Пастеризація суміші. Нормалізовану суміш пастеризували при температурі 85-87 °C з витримкою 5-10 хвилин.

7. Охолодження до температури заквашування  $42 \pm 2$  °C.

8. Заквашування та сквашування молока. Молоко заквашують закваскою YF-L811, до складу якої водить термофільний молочнокислий стрептокок і болгарська паличка. Після внесення закваски молоко ретельно перемішують. Перемішування молока після заквашування триває 10-15 хвилин, потім молоко залишають у спокої до утворення згустку необхідної кислотності. Тривалість сквашування молока активною бактеріальною закваскою становить 4-6 годин з моменту внесення закваски.

9. Фільтрування йогурту (концентрація сухих речовин 20%);

10. Охолодження йогурту до температури 20°C.

11. Внесення наповнювачів за температури 20°C (за рецептурою). У охолоджений йогурт вносять підготовлену спіруліну (замочити спіруліну в дистильованій воді протягом 30 хв., потім нагріти до температури не більше 95°C) та сироп обліпихи (вміст сухих речовин 76%). Перемішували протягом 5-10 хв.

12. Охолодження йогурту до температури не вище 8°C.

Після цього технологічний процес вважається завершеним. Зберігають при температурі 4-6 °C.

### **3.4. Комплексна оцінка якості грецького йогурту**

#### **3.4.1. Оцінка якості грецького йогурту за органолептичними та фізико-хімічними показниками**

Якість розробленого класичного йогурту грецького та грецького йогурту з обліпихою та спіруліною багато в чому визначається його органолептичними показниками. Органолептична оцінка проводилася відповідно до розробленої бальної шкали та здійснювалася дегустаційною комісією. До складу членів дегустаційної комісії входили викладачі кафедри технології молока і молочних продуктів.

Визначальними показниками з погляду дегустаторів для розробленого класичного грецького йогурту та грецького йогурту збагаченого спіруліною та обліпихою є смак, запах та консистенція продукту.

В результаті досліджень встановлено, що у формуванні вимог до якості продукції, вираженої на мові споживачів, важливу роль відіграють показники, що мають високі значення коефіцієнтів вагомості, такі як традиційний кисломолочний смак, аромат наповнювачів, що вносяться, корисність, однорідна консистенція, тривалий термін зберігання, відсутність консервантів, ароматизаторів та барвників.

Проведені дослідження дозволяють прогнозувати споживчі переваги і, отже, попит на класичний грецький йогурт і грецький йогурт збагачений спіруліною та обліпихою, що відповідають очікуванням споживачів. З метою визначення залежностей між показниками споживчих переваг та показниками готового продукту нами розроблена шкала бальної оцінки йогурту грецького з обліпихою та спіруліною (табл. 3.7).

## Шкала бальної оцінки йогурту

| Назва показника                  | Оцінка в балах                                                                                                  |                                                |                                                  |                                                   |                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                  | 5                                                                                                               | 4                                              | 3                                                | 2                                                 | 1                                     |
| Смак та запах                    | Кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів, чистий, виражений, властивий наповнювачам обліпіха-спіруліну | Кисломолочний, не солодкий, запах не виражений | Зі стороннім присмаком і слабовираженим ароматом | Слабовиражений смак, сторонній запах              | Кислий, гнильний, з стороннім запахом |
| Зовнішній вигляд та консистенція | Однорідна, в міру в'язка, з наявністю включень спіруліни                                                        | Присутня незначна кількість газоутворення      | Присутня незначна кількість сироватки            | З порушення згустку, присутнє виділення сироватки | Значне відділення сироватки           |
| Колір                            | Світло-зелений, насичений, однорідний по всій масі                                                              | Ненасичений із краплями                        | Блідозелений                                     | Бруднозелений                                     | Сірий, не однорідний                  |

Встановлено, що розроблений грецький йогурт з обліпіхою та спіруліною мав хороші органолептичні характеристики - насичений повний смак та ніжна консистенція. За рівнем якості йогурт грецький з обліпіхою та спіруліною був оцінений від «хорошого» до «відмінного». За сумою балів йогурт отримав від 4,5 до 5,0 балів. Так, за показником «зовнішній вигляд» грецький йогурт з обліпіхою та спіруліною отримав  $(4,8 \pm 0,16)$  бала, категорія «колір» -  $(4,7 \pm 0,05)$  балів. За результатами бальної оцінки йогурт грецький з обліпіхою та спіруліною отримав 4,58 бали, за якістю може бути віднесений до показника «відмінно».

Профілограма органолептичних показників грецького йогурту з обліпихою та спіруліною представлена на рисунку 3.2.

У таблиці 3.8 представлена органолептична оцінка класичного грецького йогурту та грецького йогурту з обліпихою та спіруліною.



**Рис. 3.2. Профілограма органолептичних показників грецького йогурту з обліпихою та спіруліною**

*Таблиця 3.8*

### Органолептична оцінка грецького йогурту

| Найменування показників          | Класичний грецький йогурт                                         | Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною                           |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Зовнішній вигляд та консистенція | Однорідна, щільна, м'яка злегка мажуча, легко відходить від ложки | Однорідна, щільна, м'яка злегка мажуча, легко відходить від ложки   |
| Запах                            | Виражений кисломолочний з вершковим ароматом                      | Виражений кисломолочний з легким ароматом обліпихи                  |
| Смак                             | Вершковий кисломолочний, чистий без сторонніх присмаків           | Кисломолочний, чистий з присмаком обліпихи, без сторонніх присмаків |

|       |       |                |
|-------|-------|----------------|
| Колір | Білий | Світло-зелений |
|-------|-------|----------------|

Для порівняння фізико-хімічних показників грецького йогурту з обліпихою та спіруліною, виробленого в лабораторних умовах в ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького було розроблено зразок класичного грецького йогурту. Порівняльні дані представлені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

**Основні фізико-хімічні показники класичного грецького йогурту та грецького йогурту з обліпихою та спіруліною**

| Найменування показників   | Класичний грецький йогурт | Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Масова частка жиру, %     | 10,0                      | 10,0                                      |
| Масова частка білка, %,   | 3,2                       | 4,0                                       |
| Титрована кислотність, °Т | 85                        | 89                                        |
| Активна кислотність, рН   | 4,86                      | 4,62                                      |

У ході проведених експериментів, виявлено, що харчові добавки спіруліна та обліпиха не впливає на фізико-хімічні показники готового продукту, а отже може застосовуватися для розширення асортименту йогуртів грецьких у вигляді функціонального харчування. Внесення спіруліни у йогурт підвищило вміст білка у готовому продукті.

За фізико-хімічними показниками розроблений грецький йогурт з спіруліною та обліпихою відповідає вимогам.

### 3.4.2. Дослідження показників безпеки зразків йогурту

Одним із найважливіших факторів, що впливають на здоров'я людей, є здорове харчування. Притаманні хімічні, фізичні та біологічні властивості продуктів задовольняють енергетичними, гігієнічними та органолептичними потребами. У зв'язку з цим необхідно контролювати якість та безпеку продукції відповідно до стандартів.

До молочної продукції висуваються такі вимоги, що регламентуються нормативними документами: молоко та молочні продукти промислового виробництва повинні вироблятися за нормативною чи технічною документацією, розробленої, узгодженої та затвердженої у встановленому порядку [16].

Рівні вмісту в молочних продуктах токсичних елементів, потенційно небезпечних речовин, мікотоксинів, антибіотиків, пестицидів, радіонуклідів, мікроорганізмів та значення показників окиснювального псування не повинні перевищувати рівнів, встановлених у технічній документації.

Вимоги безпеки для йогурту щодо відповідної нормативної документації наведені у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

#### Мікробіологічні показники йогурту

| Найменування показника                                                              | Класичний грецький йогурт | Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО, не менше на кінець терміну зберігання | $4,6 \times 10^8$         | $5,1 \times 10^8$                         |
| Патогенні, в т.ч сальмонели та <i>L. monocytogenes</i> в 25 г                       | Відсутні                  | Відсутні                                  |

|                                                                           |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| БГКП (коліформи) 0,01                                                     | Відсутні | Відсутні |
| Стафілококи <i>S. aureus</i> 1,0                                          | Відсутні | Відсутні |
| Бактерії <i>B. cereus</i> ,<br>КУО/см <sup>3</sup> (г), не більше         | Відсутні | Відсутні |
| Дріжджі (Д), плісняві<br>гриби (П), КУО/см <sup>3</sup> (г),<br>не більше | Відсутні | Відсутні |

### 3.4.3. Харчова та біологічна цінність готового продукту

Відомо, що якість готового продукту з достатньою повнотою може бути охарактеризовано лише комплексом взаємопов'язаних показників, з урахуванням яких слід проводити всебічну оцінку продукту. В зв'язку з цим якість розробленого грецького йогурту з обліпихою та спіруліною визначали, оцінюючи органолептичні та фізико-хімічні показники, показники безпеки та тривалість зберігання. Результати дослідження харчової та енергетичної цінності розробленого йогурту грецької з обліпихою та спіруліною представлена в таблиці 21.

Таблиця 3.11

#### Харчова та енергетична цінність класичного грецького йогурту та йогурту з обліпихою та спіруліною на 100 г продукту

| Найменування показників    | Класичний грецький йогурт | Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Жир, %                     | 10                        | 10                                        |
| Білок, %,                  | 3,2                       | 4,0                                       |
| Вуглеводи, %               | 15,7                      | 16,1                                      |
| Енергетична цінність, ккал | 127,6                     | 132,4                                     |

Аналіз розрахункових даних амінокислотного складу йогурту грецького показав, що введення харчового збагачувача (спіруліна та обліпіха) викликало збільшення кількості незамінних амінокислот (таблиця 3.12).

*Таблиця 3.12*

**Амінокислотний склад класичного грецького йогурту і йогурту грецького зі спіруліною та обліпіхою, г/100 г продукту**

| Амінокислоти                    | Вміст у класичному йогурті грецькому, мг у 100 г | Вміст у грецькому йогурті з обліпіхою та спіруліною, мг на 100 г |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Незамінні амінокислоти (всього) | 6921                                             | 6982                                                             |
| валін                           | 968                                              | 978                                                              |
| ізолейцин                       | 835                                              | 840                                                              |
| лейцин                          | 1551                                             | 1560                                                             |
| лізин                           | 1220                                             | 1235                                                             |
| метіонін                        | 465                                              | 473                                                              |
| триптофан                       | 198                                              | 204                                                              |
| фенілаланін                     | 922                                              | 933                                                              |
| треонін                         | 762                                              | 759                                                              |

Аналіз розрахункових даних мінерального складу грецького йогурту з обліпіхою та спіруліною показав, що введення в йогурт харчового збагачувача викликало збільшення основних макроелементів (таблиця 3.13).

Таким чином, аналіз розрахункових даних харчової та біологічної цінності йогурту грецького з харчовими добавками обліпіха та спіруліна показав, що введення у фільтрований йогурт сиропу з обліпіхи та порошку спіруліни викликало збільшення всіх показників, у тому числі макроелементів

**Мінеральний склад грецького йогурту та грецького йогурту збагаченого спіруліною та обліпихою**

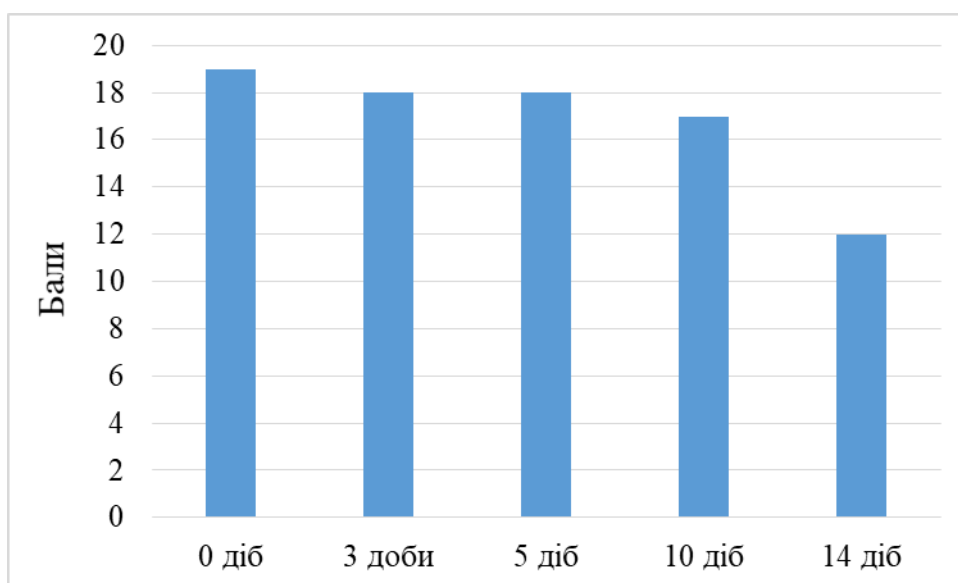
| Макроеlementи | Вміст у класичному йогурті грецькому, г у 100 г | Вміст у йогурті грецькою з обліпихою та спіруліною, г у 100 г |
|---------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Залізо        | 0,4                                             | 0,4                                                           |
| Калій         | 112                                             | 114                                                           |
| Кальцій       | 164                                             | 165                                                           |
| Магній        | 23                                              | 27                                                            |
| Натрій        | 41                                              | 43                                                            |
| Фосфор        | 220                                             | 227                                                           |

**3.4.4. Зміни якісних характеристик розробленого продукту та встановлення термінів зберігання**

Зміна якісних характеристик та встановлення термінів зберігання готового продукту грецького йогурту з обліпихою та спіруліною проводилася на базі ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького.

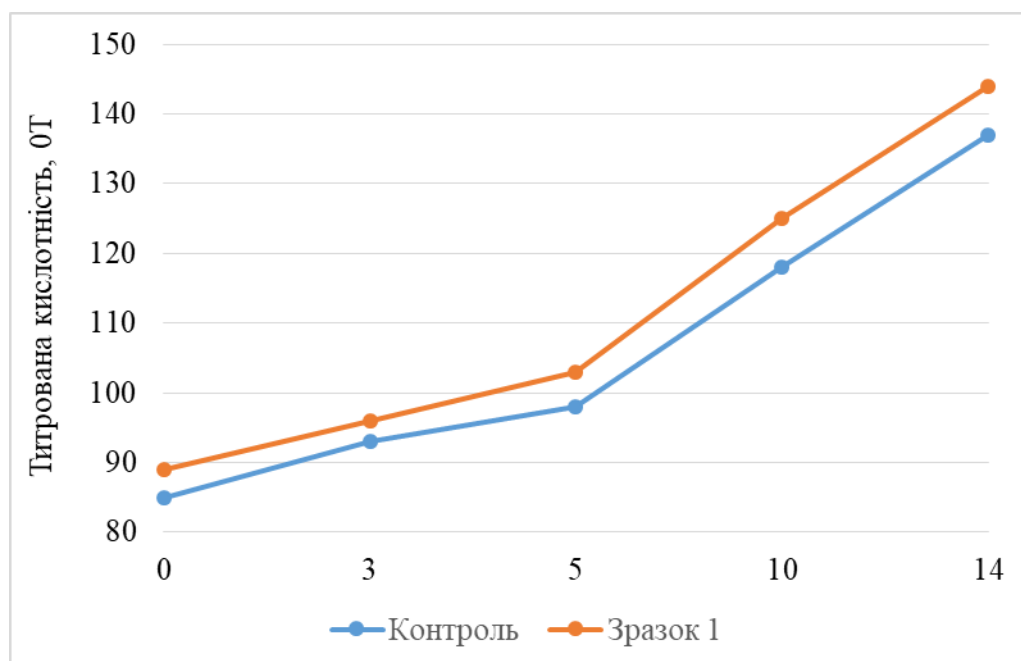
На рисунку 3.3 показано зміну органолептичних показників йогурту грецької з обліпихою та спіруліною в процесі зберігання.

З рисунка видно, що органолептичні показники залишалися на високому рівні протягом 10 діб (17,0 балів), а потім спостерігалася їх погіршення. При цьому «колір» та «аромат» продукту залишалися практично незмінними протягом усього етапу зберігання.



**Рис. 3.3. Зміна органолептичних показників протягом зберігання**

Проаналізувавши динаміку зміни титрованої кислотності (рис. 3.4), можна зробити висновок, що наростання кислотності протягом перших 2-х днів зберігання не спостерігалось, після закінчення 5-ї доби було незначне наростання кислотності, що пов'язано з початком перебігу окисних процесів. При подальшому зберіганні спостерігалось значне наростання кислотності – до 120 °Т, що свідчить про інтенсивний розвиток сторонньої мікрофлори.



**Рис. 3.4. Зміна кислотності у процесі зберігання йогурту грецького з обліпихою та спіруліною та контролю**

Таким чином, на підставі дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників грецького йогурту з обліпихою та спіруліною встановили, що оптимальний термін зберігання становитиме 14 діб за температури  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

### 4.1. Розрахунок витрат виробництва

Витрати сировини на одиницю продукції (на 1 т) без урахування гранично допустимих втрат під час виробництва продукту приймаємо за рецептурою.

Таблиця 4.1

#### Вартість сировини та основних матеріалів для виробництва грецького йогурту

| Найменування                | Сировина                                      |                                         |                                          |                  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
|                             | Найменування сировини                         | Норма витрати сировини на 1 т продукції | Вартість сировини, грн. на 1 т продукції |                  |
|                             |                                               |                                         | за 1 т                                   | на 1 т продукції |
| Класичний грецький йогурт   | Молоко незбиране з м.ч.ж. = 3,4% м.ч.б = 3,0% | 732,0                                   | 15000,0                                  | 10980            |
|                             | Вершки м.ч.ж. = 28%                           | 283,0                                   | 480,0                                    | 136,0            |
|                             | Закваска прямого внесення, ум.од.ак.          | 100                                     | 2500                                     | 500,0            |
| Всього                      |                                               | 1015,0                                  |                                          | 11616,0          |
| Грецький йогурт з обліпихою | Молоко незбиране з м.ч.ж. = 3,4%              | 702,0                                   | 15000,0                                  | 10530,0          |

|                  |                                               |        |        |         |
|------------------|-----------------------------------------------|--------|--------|---------|
| та<br>спіруліною | м.ч.б = 3,0%                                  |        |        |         |
|                  | Вершки<br>м.ч.ж. = 28%                        | 275,0  | 480,0  | 132,0   |
|                  | Сироп<br>обліпихи<br>(м.ч.с.р. 75%),<br>кг    | 5,0    | 280    | 1400    |
|                  | Порошок<br>спіруліни сухої                    | 3,0    | 1556,0 | 4668,0  |
|                  | Вода<br>дистильована, л                       | 30,0   | 10,0   | 300,0   |
|                  | Закваска<br>прямого<br>внесення,<br>ум.од.ак. | 100,0  | 2500   | 500,0   |
| Всього           |                                               | 1015,0 |        | 17530,0 |

Обов'язковими компонентами при виготовленні дієтичного продукту є допоміжні матеріали. Вони є частиною собівартості продукції і необхідні для забезпечення нормального технологічного процесу. Кількість тари та упаковки на одиницю продукції визначається за нормами витрати. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів, тари та упаковки представлений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Вартість допоміжних матеріалів та тари**

| Найменування матеріалу | Од. вим. | Ціна за одиницю, грн. | Асортимент продукції      |                |                                           |                |
|------------------------|----------|-----------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------------------|----------------|
|                        |          |                       | Класичний грецький йогурт |                | Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною |                |
|                        |          |                       | Витрата матеріалу на 1 т  | Вартість, грн. | Витрата матеріалу на 1 т                  | Вартість, грн. |
| Бязь                   | м        | 20                    | 0,9                       | 18             | 0,9                                       | 18             |
| Марля                  |          | 8                     | 2                         | 16             | 2                                         | 16             |
| Лавсан                 |          | 45                    | 0,08                      | 3,6            | 0,08                                      | 3,6            |
| Ватні фільтри          | шт       | 7                     | 4                         | 28             | 4                                         | 28             |
| Разом                  |          |                       |                           | 65,6           |                                           | 65,6           |
| Хімічні речовини       |          |                       |                           |                |                                           |                |
| Кислота сірчана        | г        | 2                     | 55                        | 110            | 55                                        | 110            |
| Спирт ізоаміловий      |          | 30                    | 3,12                      | 93,6           | 3,12                                      | 93,6           |
| Спирт                  | мл       | 32                    | 2,1                       | 67,2           | 2,1                                       | 67,2           |
| Фенолфталеїн           | г        | 7                     | 0,010                     | 0,07           | 0,010                                     | 0,07           |
| Їдкий натрій           |          | 20                    | 0,45                      | 9              | 0,45                                      | 9              |
| Разом                  |          |                       |                           | 279,87         |                                           | 279,87         |
| Миючі засоби           |          |                       |                           |                |                                           |                |
| Мило господарське      | кг       | 21                    | 0,025                     | 0,525          | 0,025                                     | 0,525          |
| Сода кальцинована      |          | 17                    | 0,60                      | 10,2           | 0,60                                      | 10,2           |
| Сода каустична         |          | 15                    | 0,030                     | 0,45           | 0,030                                     | 0,45           |

|                 |  |      |      |       |      |       |
|-----------------|--|------|------|-------|------|-------|
| Вапно хлорне    |  | 10,5 | 0,19 | 1,995 | 0,19 | 1,995 |
| Тринатрійфосфат |  | 30   | 1,9  | 57    | 1,9  | 57    |
| Разом:          |  |      |      | 70,17 |      | 70,17 |

Вартість енергетичних витрат встановлюється на одиницю продукції. Вартість складає: електроенергія – 4,10 грн./кВт•год, вода –18 грн./м<sup>3</sup>, холод – 120 грн./тис.кДж. Розрахунок витрати палива та енергії представлений у таблиці.

*Таблиця 4.3*

#### **Потреби електроенергії на технологічні цілі**

| Продукція                                       | Електроенергія             |          |                |
|-------------------------------------------------|----------------------------|----------|----------------|
|                                                 | Витрата на<br>1 т, кВт•год | 1кВт•год | Вартість, грн. |
| Класичний<br>грецький йогурт                    | 32                         | 4,1      | 131,2          |
| Грецький йогурт<br>з обліпихою та<br>спіруліною | 32                         | 4,1      | 131,2          |
| Всього                                          |                            |          | 262,4          |

Таблиця 4.4

## Потреби води та холоду на технологічні цілі

| Продукція                                 | Вода              |                |              | Холод                    |                |              | Загальна вартість, грн. |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------------------|----------------|--------------|-------------------------|
|                                           | Расход на 1 т, м³ | Вартість, грн. |              | Витрата на 1 т, тис. кДж | Вартість, грн. |              | на 1 т прод.            |
|                                           |                   | 1 м³           | на 1 т прод. |                          | 1 тис. кДж     | на 1 т прод. |                         |
| Класичний грецький йогурт                 | 5,5               | 18             | 99           | 166,8                    | 120            | 20016        | 20246,2                 |
| Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною | 5,5               | 18             | 99           | 166,8                    | 120            | 20016        | 20246,2                 |
| Всього                                    |                   |                | 198          |                          |                | 40032        | 40492,4                 |

Відмінності у витратах електроенергії та води, що потрібні для виробництва продукту та контрольного зразка, з'являються внаслідок додаткових операцій.

Бригадна відрядна розцінка на вироблення 1 т продукту складає 600 грн. Розрахунок фонду оплати праці основних виробничих робітників представлений у таблиці.

Таблиця 4.5

**Фонд оплати праці основних робітників підприємства**

| Найменування<br>продукції                         | Фонд оплати праці (ФОП) |         |      |                 |                       |      |                | Нарахування<br>на соц.<br>потреби,<br>грн. |
|---------------------------------------------------|-------------------------|---------|------|-----------------|-----------------------|------|----------------|--------------------------------------------|
|                                                   | Зарп.,<br>грн           | Доплати |      | Основ.<br>зарп. | Додаткова<br>зарплата |      | Повна<br>зарп. |                                            |
|                                                   |                         | %       | грн. |                 | %                     | грн. |                |                                            |
| Класичний<br>грецький<br>йогурт                   | 600                     | 60      | 360  | 960             | 10                    | 96   | 1056           | 316,8                                      |
| Грецький<br>йогурт<br>з обліпихою<br>та спірулін. | 600                     | 60      | 360  | 960             | 10                    | 96   | 1056           | 316,8                                      |

Таблиця 4.6

**Калькуляція собівартості продукції**

| Статті витрат                             | Асортимент продукції         |                                                 |
|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                           | Вартість, грн.               |                                                 |
|                                           | Класичний<br>грецький йогурт | Грецький йогурт<br>з обліпихою та<br>спіруліною |
| Сировина та основні<br>матеріали          | 75220                        | 47980                                           |
| Допоміжні матеріали                       | 415,64                       | 415,64                                          |
| Тара та упаковка                          | 1000                         | 1000                                            |
| Транспортно-<br>заготівельні витрати      | 2431,5                       | 2373                                            |
| Паливо та енергія на<br>технологічні цілі | 20246,2                      | 20246,2                                         |

|                                                        |            |           |
|--------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Разом: матеріальні витрати                             | 99313,34   | 74014,84  |
| Витрати на оплату праці основних виробничих робітників | 1056       | 1056      |
| Відрахування на соціальні потреби                      | 316,8      | 316,8     |
| Загальновиробничі витрати                              | 960,96     | 960,96    |
| Загальногосподарські витрати                           | 1393,92    | 1393,92   |
| Разом: виробнича собівартість                          | 103041,02  | 77742,52  |
| Комерційні витрати                                     | 5152,096   | 3887,126  |
| Разом: повна собівартість                              | 108193,116 | 81629,646 |

Розрахунок ціни на продукцію проводимо за методом «Середні витрати плюс прибуток». Розрахунок представлений у таблиці.

*Таблиця 4.7*

#### **Розрахунок ціни на продукцію**

| Статті витрат      | Асортимент продукції      |                            |                                           |                            |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
|                    | Класичний грецький йогурт |                            | Грецький йогурт з обліпихою та спіруліною |                            |
|                    | на 1 т, грн.              | на упаковку (200 гр.) грн. | на 1 т, грн.                              | на упаковку (200 гр.) грн. |
| Повна собівартість | 81629,646                 | 16,33                      | 108193,116                                | 21,64                      |

| Рентабельність,<br>%      | 18       |       | 15        |       |
|---------------------------|----------|-------|-----------|-------|
| Прибуток                  | 8162,96  | 1,63  | 10819,31  | 2,16  |
| Відпускна<br>ціна без ПДВ | 89792,61 | 17,96 | 119012,43 | 23,80 |
| ПДВ                       | 8973,26  | 1,79  | 11901,24  | 2,38  |
| Відпускна<br>ціна з ПДВ   | 98765,87 | 19,75 | 130913,67 | 26,18 |

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Попит на йогурт набирає обертів на українському ринку. Оскільки йогурти асоціюються з ідеями здорового способу життя та правильним харчуванням, останнім часом цей ринок фахівці вважають одним із самих перспективних. Основна частина продукту - це йогурт із харчовими добавками. Загалом, за оцінкою експертів, ринок йогурту в Україні проходить активну стадію розвитку та найближчими роками очікується зростання виробництва.

2. Для підвищення харчової цінності та функціональних властивостей йогуртів у їх склад вводять різні наповнювачі та добавки, які підвищують лікувально-профілактичну дію. Спіруліна містить 60-70% високоякісного білка. Сироп з обліпихи містить вітаміни груп С, А і Р, які сприятливо впливають на роботу всіх систем організму людини.

3. Встановлено основні технологічні режими виробництва йогурту грецького з обліпихою та спіруліною, що гарантують збереження всіх смакових якостей і суміші, що не змінюють хімічного складу.

4. Розроблений грецький йогурт з обліпихою та спіруліною має добрі органолептичні характеристики, зумовлені введенням у склад продукту харчових збагачувачів, щільною однорідною консистенцією, приємним кольором та кисломолочним смаком з післясмаком та ароматом обліпихи. У ході проведених експериментів, виявлено, що харчові добавки спіруліна та обліпиха не впливає на фізико-хімічні показники готового продукту, а отже, може застосовуватися для розширення асортименту йогуртів грецьких функціонального харчування.

5. На підставі дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників грецького йогурту з обліпихою та спіруліною було встановлено, що оптимальний термін зберігання становитиме 14 діб при температурі  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Харчова та енергетична цінність складає: масова частка жиру 10%; масова частка білка 4,0%; масова частка вуглеводів 16,1%, енергетична цінність 132,4 ккал.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Брич В. Я., Снігур Х. А., Тисько М. М., Шпак Я. О. Управління інноваційним розвитком підприємства: моногр. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 216 с.
2. <https://avm-ua.org/uk/post/najbilse-ukrainskih-jogurtiv-eksportuut-do-moldovi-gruzii-ta-virmenii?milku=1>
3. Литовченко М. В. Молочна промисловість України: стан та перспективи розвитку. Агросвіт № 8, 2015. С. 30-34.
4. Гладій М. Р., Просович О. П. Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Серія “Проблеми економіки та управління”, № 2 (10), 2022 р. С. 20-31.
5. Прогноз економічного і соціального розвитку України на 2021-2023 рр. Київ.
6. Керанчук Т. Л. Молочна галузь України: перспективи і проблеми розвитку. Східна Європа: Економіка, бізнес та управління, 2017. № 3(08). С. 133–136.
7. Власенко В. В., Т 38 Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник. Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.
8. Кириченко В. А., Кот С. П. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Курс лекцій для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 204 – «ТВППТ». Миколаїв, 2019. 181 с.
9. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10348/1/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf>
10. <https://xreferat.com/53/1702-1-marketingova-programa-p-dvishennya-yakost-produkc-vat-lubens-kiiy-molochniy-zavod.html>
11. Харчові добавки. Короткі конспекти лекцій для студентів напряму підготовки 6.030510 «Товарознавство і торговельне підприємництво». Харків, 2013. 73 с.
12. [https://agropererobka.com.ua/uk/produkchiya/plodovo\\_yagodnye\\_napolniteli/dlya\\_molochnyh\\_produktov](https://agropererobka.com.ua/uk/produkchiya/plodovo_yagodnye_napolniteli/dlya_molochnyh_produktov)
13. Страшинська Л.В. Стратегія розвитку продовольчого ринку в Україні. Київ. 2008. 628 с.

- 14.<https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/27389.pdf><https://www.zakvaski.com/stati/grecheskij-jogurt-kalorijnost-sostav-polza.html>
- 15.<https://motherfarm.com.ua/product/johurt-po-hretsky-1/>
- 16.<https://7tg.com.ua/chim-korisnij-greckij-jogurt/>
- 17.<https://reporter.zp.ua/chym-vidriznyayetsya-gretskyj-jogurt-vid-zvyhajnego.html>
- 18.Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.]. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
- 19.Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. Технологія продуктів харчування функціонального призначення. Київ: КНТЕУ, 2008. 718 с.
- 20.ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
- 21.Аверчева Н. О. Підвищення якості молока як основа конкурентоспроможності продукції на Європейському ринку. Агросвіт. 2019. №22. С.19-30.
- 22.Сенишин О. С., Кривешко О. В. Маркетинг : навч. посібник. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2020. 347 с.
- 23.Drying in the Dairy Industry (Advances in Drying Science and Technology). CRC Press, 2021. 297 p.
- 24.Бурка А., Гонтар В., Кишук О., Костомаха В., Панкратов А., Поліщук Р., Шаповал Б., Ярмач А. Практичний довідник експортера молочної продукції. 2017. 205 с. 223 с.
- 25.Маслюківська А. Тенденції розвитку ринку молочної продукції в Україні у контексті маркетингового підходу. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Економіка. 2014. № 8(161). С. 73–78.
- 26.Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 28-29 травня 2015 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2015 р. 182 с.
- 27.<http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/30354.pdf>
- 28.Доценко В.Ф. Харчова хімія: Конспект лекцій для студентів спеціальності 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» денної форми навчання. К.: НУХТ, 2010. 146 с.

- 29.Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Арсенєва О.П., Орлова Є.І. Х22 Харкові технології у прикладах і задачах: Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2008. 576 с.
- 30.<https://triohblog.files.wordpress.com/2019/04/d09bd0b5d0bad186d196d197-d0a2d09ed0a5d0a2-d0bfd0b4d184.pdf>
- 31.Головко М. П., Власенко І.Г., Головко Т. М., Семко Т. В. Т38 Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навчальний посібник. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с.
- 32.Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 2 / О. І. Черевко (розділи 5), М. І. Пересічний (розділи 5, 6), С. М. Пересічна (розділи 5, 6), К.В.Свідло (розділи 5, 6), І.М.Грищенко (розділи 5, 6), І.С. Тюрікова (розділи 5, 6), А.В. Антоненко (розділ 6), І.А. Магалецька (розділи 5, 6), К.В. Паломарек (розділ 6), А.Б. Собко (розділи 5, 6), М.І. Сушич (розділ 6), О.О. Довга (розділ 6), О.С. Ліфіренко (розділ 6) / За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного – 4-те вид., переробл. та допов. Х.: Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 592 с.
- 33.[https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/33784/2/dyplom\\_Andrushkiv.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/33784/2/dyplom_Andrushkiv.pdf)
- 34.<https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d7fac052-c4bf-4d67-bccb-e02cf7a79311/content>
- 35.<http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/18120.pdf>
- 36.Дубініна А. А., Хацкевич Ю. М., Попова Т. М., Ленерт С. О. Загальна технологія харчових виробництв [Електронний ресурс] :: навч. посібник. Електрон. дані. Х. : ХДУХТ, 2016. 497 с.
- 37.<http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/27389.pdf>
- 38.Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Цихановська І.В., Лазарева Т.А., Александров О.В., Коваленко В.О., Скуріхіна Л.А., Євлаш В.В. Нутриціологія. Частина 1. Загальна нутриціологія. Навчальний посібник. Харків: УПА, 2012. 371 с.
- 39.Воробйова В. І., Чигиринець О. Е., Пилипенко Т. М., Хрокало Л. А., Єфімова В. Г. Технічний аналіз харчових добавок та косметичних продуктів [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та

- інженерія», освітньо-професійної програми «Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок». КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 345 с.
40. Болгова Н. В. Інновації в технології виробництва йогуртів [Електронний ресурс] / Н. В. Болгова // Inżynieria i technologia. Badania podstawowe i stosowane : wyzwania i wyniki, (Gdańsk, 30 травня-31 травня, 2017 р.). Gdańsk, 2017.
41. Українець А. І., Сімахіна Г. О. Технологія оздоровчих харчових продуктів. Київ: НУХТ. 2009. 310 с.
42. Фесун Т. П. Альтеративні джерела білків. Бобові. Горіхи. Гриби. Соя. Тофу [Електронний ресурс] : науково допоміжний бібліографічний покажчик двома мовами 1970-2020pp. Наук.-техн. б-ка; Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2020. 191 с.
43. <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d7fac052-c4bf-4d67-bccb-e02cf7a79311/content>
44. Макошко Ю. В., Лозовська Т. С. Розроблення йогурту з мікронутрієнтами чорниці. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 78-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Київ, 2012. С. 254–255.
45. [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/33784/2/dyplom\\_Andrushkiv.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/33784/2/dyplom_Andrushkiv.pdf)  
<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10348/1/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf>
46. Система аналізу ризиків і критичних контрольних точок ХАССП. Рекомендації для молокозаводів зі зразками програм ХАССП для молочних продуктів.
47. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
48. [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36897/2/dyplom\\_Rudyak.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36897/2/dyplom_Rudyak.pdf)
49. Золотухіна І. В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини. <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/219/5927/12683-1>

- 50.ДСТУ ISO 488:2007 Молоко. Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера (ISO 488:1983, IDT).
- 51.ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'єльдаля (ISO 8968-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT)
- 52.ДСТУ 8550:2015 Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом
- 53.ДСТУ 7057:2009 Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом
- 54.<https://soctrade.ua/obladnannya/belok/>
- 55.<https://bonduelle.ua/stattya/kilkist-kalorij-v-molochnyh-produktah>
- 56.Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів : навчальний посібник. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 176 с.
- 57.Головко М. П., Власенко І.Г., Головко Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навчальний посібник. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с.
- 58.Замай Ж.В. Технологія молока та молочних продуктів. Методичні вказівки до лабораторного курсу та самостійної роботи здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Харчові технології та інженерія» (освітній ступінь бакалавр). Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. 62 с.
- 59.Цісарик О.Й., Гачак Ю.Р., Михайлицька О.Р., Турчин І.М. Дослідження харчових продуктів: Навчальний посібник. Львів, 2018. 227 с.
- 60.ДСТУ 7357:2013 Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання
- 61.ДСТУ IDF 100B:2003 Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 37 <град>C (IDF 100B:1991, IDT)
- 62.Хоменко А. Д., Мерзлов С. В. Використання кисломолочної сироватки під час культивування *Spirulina platensis*. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2014. № 1. С. 11-15.

- 63.<https://foodok.com.ua/blog-foodok/svoystva-spirulina/>
- 64.Хоменко А. Д. Біотехнологія культивування *Spirulina platensis* за використання сироватки молока та застосування біомаси водорості у перепелівництві [Текст] : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.20 / Хоменко Анастасія Дмитрівна ; Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2015. 155 с.
- 65.<https://auto-mall.com.ua/oblepixovoe-varene-chem-polezno/>
- 66.<https://www.ukrinform.ua/rubric-yakisne-zhyttia/3135307-oblipiha-ta-kalina-korisni-vlastivosti-infografika.html>