

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

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено  
Завідувач кафедри

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 02 » грудня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання,  
консервування та переробки молока

на тему: «**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ  
КОНЦЕНТРАТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ ДЛЯ СПОРТИВНОГО  
ХАРЧУВАННЯ**»

**Виконавець:**

здобувач вищої освіти

Гушин Андрій Ігорович

(прізвище, ім'я та по батькові)

**Науковий керівник:**

Мусій Любов Ярославівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

**Рецензент:**

Драчук Уляна Романівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024



**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

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 16 » березня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти**

**Гущина Андрія Ігоровича**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ЙОГУРТУ З  
ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕНТРАТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ ДЛЯ  
СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ»**

Керівник роботи: Мусій Любов Ярославівна, кандидат технічних наук,  
доцент

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

затверджені наказом ректора закладу вищої освіти від  
« 12 » 03 20 24 року № 803-4

2. Строк подання студентом роботи 25.11.2024 р

3. Вихідні дані до роботи

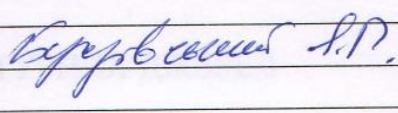
Технологічна інструкція та ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні  
умови, розроблені рецептури на виробництво кисломолочного  
мультизлакового продукту, дегустаційні листки оцінки зразків  
кисломолочного мультизлакового продукту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно  
розробити) анотація, вступ, огляд літературних джерел, матеріали і методи  
досліджень, результати власних досліджень та їх обговорення, економічна та  
соціальна ефективність від впровадження розробки, висновки та рекомендації  
виробництву, список використаних літературних джерел.

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                                                                |  |  |
| 4      |  |                                                                                     |                                                                                     |
|        |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|        |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|        |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|        |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|        |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |

7. Дата видачі завдання 16 березня 2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломної роботи                                  | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ                                                          | до 18.04.2024                 | Виконано |
| 2     | Огляд літературних джерел                                      | до 25.05.2024                 | Виконано |
| 3     | Матеріали і методи досліджень                                  | до 27.06.2024                 | Виконано |
| 4     | Результати власних досліджень та їх обговорення                | до 30.09.2024                 | Виконано |
| 5     | Економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки | до 25.10.2024                 | Виконано |
| 6     | Висновки і рекомендації виробництву                            | до 24.11.2024                 | Виконано |
|       |                                                                |                               |          |
|       |                                                                |                               |          |
|       |                                                                |                               |          |
|       |                                                                |                               |          |
|       |                                                                |                               |          |
|       |                                                                |                               |          |

Здобувач

(підпис)

Андрій ГУЩИН

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Любов МУСІЙ

(ім'я та прізвище)

## ЗМІСТ

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| АНОТАЦІЯ                                                                              | 5  |
| ABSTRACT                                                                              | 6  |
| ВСТУП                                                                                 | 7  |
| 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ                                                          | 10 |
| 1.1. Характеристика проблеми спортивного харчування у сучасному світі                 | 10 |
| 1.2. Роль окремих хімічних речовин харчових продуктів у харчуванні спортсменів        | 12 |
| 1.3. Вимоги до властивостей продуктів у харчуванні спортсменів                        | 19 |
| 1.4. Концентрати молочної сироватки                                                   | 26 |
| 1.5. Обґрунтування вибору OstroVit Whey Protein як білкової добавки                   | 29 |
| 1.6. Висновки і постановка завдання                                                   | 31 |
| 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ                                                      | 32 |
| 2.1. Матеріали для досліджень                                                         | 32 |
| 2.2. Методи досліджень                                                                | 38 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ                                    | 43 |
| 3.1. Склад і властивості йогуртів, збагачених білком представлених на ринку м. Львова | 43 |
| 3.2. Аналіз біологічної цінності білкового протеїну                                   | 46 |
| 3.3. Розроблення технології та рецептури йогурту, збагаченого білковою добавкою       | 48 |
| 3.4. Дослідження показників йогурту, збагаченого білковою добавкою                    | 52 |
| 3.5. Визначення термінів придатності зразків йогурту                                  | 59 |
| 4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ                     | 61 |
| ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ                                                   | 67 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                            | 69 |

## АНОТАЦІЯ

**Предметом** розробки є йогурт з білковою добавкою для спортивного харчування.

**Об'єктом** розробки є технологія йогурту, збагаченого білком.

**Мета роботи** – розроблення варіантів пошуку оптимальних рішень для технології кисломолочного продукту (йогурту) із використанням білкової добавки на основі концентрату молочної сироватки для спортивного харчування.

Проаналізовано склад та харчову цінність готових йогуртів, які містять концентрати сироваткових білків, представлених у магазинах м. Львова.

Розроблено рецептуру та технологію йогурту, збагаченого білковою добавкою OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN з використанням закваски АВТ-5. Встановлено оптимальні режими виготовлення. Отримано зміни кислотності зразків продукту залежно від складу продукту.

Досліджено вплив білкової добавки на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники йогурту. Встановлено, що використання білкової добавки в технології йогурту призвело до збільшення харчової та енергетичної цінності. Енергетична цінність дослідних зразків йогуртів у 2-2,5 рази перевищувала контрольний зразок. Розроблені продукти можна рекомендувати для функціонального харчування, зокрема для спортсменів. Кількість молочнокислих мікроорганізмів свідчить про пробіотичні властивості продукту та його високу фізіологічну цінність.

В результаті розрахунку собівартості встановлено, що собівартість розроблених кисломолочних продуктів є більшою за рахунок ціни білкової добавки.

**Ключові слова:** ЙОГУРТ, БІЛКОВА ДОБАВКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ВЛАСТИВОСТІ, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ.

## ABSTRACT

**The subject** of the development is yogurt with a protein supplement for sports nutrition.

**The object** of the development is the technology of yogurt enriched with protein.

**The purpose** of the work is to develop options for finding optimal solutions for the technology of a fermented milk product (yogurt) using a protein supplement based on whey concentrate for sports nutrition.

The composition and nutritional value of ready-made yogurts containing whey protein concentrates, presented in stores in Lviv, were analyzed.

The recipe and technology of yogurt enriched with the protein supplement OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN using the AVT-5 starter culture were developed. Optimal manufacturing modes were established. Changes in the acidity of product samples were obtained depending on the product composition.

The effect of the protein supplement on the organoleptic, physicochemical and microbiological indicators of yogurt was studied. It was found that the use of the protein supplement in yogurt technology led to an increase in nutritional and energy value. The energy value of the experimental yogurt samples was 2-2.5 times higher than the control sample. The developed products can be recommended for functional nutrition, in particular for athletes. The number of lactic acid microorganisms indicates the probiotic properties of the product and its high physiological value.

As a result of the cost calculation, it was found that the cost of the developed fermented milk products is higher due to the price of the protein supplement.

**Keywords:** YOGURT, PROTEIN SUPPLEMENT, TECHNOLOGY, PROPERTIES, ORGANOLEPTIC INDICATORS, ENERGY VALUE.

## ВСТУП

Посилення тенденції до здорового способу життя в Україні призвело до того, що споживачі стали приділяти більше уваги правильному режиму та раціону харчування. Внаслідок чого виріс інтерес до споживання продуктів спеціального призначення, збагачених певними функціональними інгредієнтами [1].

У нашій країні спорту приділяється величезна увага в державному масштабі, оскільки фізична діяльність є сильним чинником оздоровлення організму, вона сприяє боротьбі з «хворобами цивілізації», що є наслідком автоматизації виробництва, розвитку транспортних засобів. Завдяки заняття спортом, розвивається витривалість, відбувається загартовування організму проти дії факторів, що ушкоджують, виховується сила волі. Це особливо важливо для організму, що росте, у якого ще недостатньо сформовані захисні фізіологічні механізми. Виховання здорових людей – найважливіше соціальне завдання, що має значення для обороноздатності країни.

Для спортсменів різного віку необхідне спеціальне харчування. Для цього необхідно розробляти нові спеціалізовані продукти, які мають велике значення для здоров'я та досягнення високих спортивних результатів [2].

Слід зазначити, що для високоефективного спортивного харчування потрібні тільки якісні продукти, що легко засвоюються, не містять жодних синтетичних або хімічних домішок. Внаслідок чого розробка технології кисломолочного продукту, що містить функціональні інгредієнти, що регулюють мікроекологію органів та систем організму людини, а також спеціальних речовин, що рекомендуються для спортивного харчування, має актуальне значення у межах вирішення соціальної проблеми організації здорового харчування населення [2].

Концентрати молочної сироватки, такі як WPC (концентрат сироваткового білка) та WPI (ізольований сироватковий білок), є високоцінними джерелами білка та інших корисних поживних речовин. Вони

отримуються в результаті процесу виробництва сиру, де сироватка відокремлюється від згустку казеїну. Після цього сироватка піддається фільтрації та ультрафільтрації для отримання концентрованих форм білка. Ці концентрати молочної сироватки містять велику кількість есенційних амінокислот, які необхідні для побудови та відновлення м'язової тканини. Крім того, вони є джерелом вітамінів групи В, кальцію, калію та інших мінералів, які сприяють здоров'ю кісток, серця та нервової системи. Таким чином, включення концентратів молочної сироватки в раціон може допомогти покращити загальний стан здоров'я та підтримати фізичну активність [3].

Одним із способів використання концентратів молочної сироватки є їхнє включення до складу функціональних кисломолочних продуктів. Це можуть бути йогурти, кефіри, пробіотичні напої та інші молочні продукти, які додатково збагачуються корисними компонентами, такими як пробіотики, пребіотики, вітаміни та мінерали. Такі продукти мають не лише приємний смак, але й позитивно впливають на функціонування організму, підвищуючи його стійкість до стресу, покращуючи травлення та зміцнюючи імунну систему [4].

У такому контексті, розробка нових технологій виробництва функціональних кисломолочних продуктів на основі концентратів молочної сироватки стає актуальною та перспективною задачею для харчової промисловості. Вона відкриває нові можливості для створення продуктів, які не лише задовольняють потреби споживачів у смачних та здорових харчових продуктах, але й сприяють загальному покращенню якості життя.

Молочна сироватка, яка колись розглядалася як побічний продукт у виробництві сиру та казеїну, тепер визнана як справжнє джерело білків, амінокислот, вітамінів та мінералів. Завдяки використанню концентратів молочної сироватки, таких як WPC (концентрат сироваткового білка) та WPI (ізольований сироватковий білок), ми можемо значно підвищити харчову цінність кінцевого продукту. Ці концентрати містять велику кількість білків, які є важливим будівельним матеріалом для нашого організму, а також інші



корисні поживні речовини, такі як амінокислоти, вітаміни та мінерали. Вони отримуються в результаті процесу фільтрації та ультрафільтрації сироватки, що дозволяє зберегти всі корисні компоненти, які присутні у вихідній сировині. Такий підхід не лише додає харчовій цінності кінцевому продукту, але й дозволяє зберегти високі смакові якості. В результаті ми отримуємо продукт, який не лише смачний, але й багатий на поживні речовини, корисний для здоров'я та добробуту організму [5, 6].

Особлива увага приділяється збагаченню кисломолочних продуктів пробіотиками, пребіотиками, вітамінами та мінералами, що значно підвищує їхню функціональну цінність та користь для здоров'я. Пробіотики, які є живими мікроорганізмами, корисними для організму, сприяють збереженню та відновленню здорової мікрофлори кишечника, підтримують імунну систему та полегшують травлення.

Пребіотики, у свою чергу, служать як харчова підкормка для корисних бактерій в кишечнику, сприяючи їхньому зростанню та розмноженню. Це сприяє здоров'ю кишечника та покращенню загального стану здоров'я. Додатковою вагомою складовою є вміст вітамінів та мінералів у кисломолочних продуктах. Вони забезпечують наш організм необхідними поживними речовинами для правильного функціонування, зміцнюють імунну систему, покращують стан шкіри, волосся та нігтьової пластини.

Такий комплексний підхід до створення кисломолочних продуктів дозволяє задовольнити потреби сучасного споживача у здоровому та збалансованому харчуванні. Крім того, враховуючи економічні та екологічні аспекти виробництва, ми можемо розробляти продукти, які не лише корисні для здоров'я, але й економічно ефективні та екологічно стабільні. Такий підхід сприяє створенню інноваційних продуктів, які відповідають потребам сучасного суспільства і сприяють здоровому способу життя [7, 8].

## **1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

### **1.1. Характеристика проблеми спортивного харчування у сучасному світі**

Грецький філософ Аристотель писав: «Ніщо так не виснажує і не руйнує людину, як тривалу фізичну бездіяльність». Постійно фізичні навантаження корисні будь-якій людині. Вони не тільки запобігають накопиченню надлишкових кілограмів та шлаків в організмі, а й сприяють повноцінній роботі серця, легень, мускулатури, мозку, інших органів та систем. Фізичне навантаження, підтримуючи тіло у добрій формі, підвищує розумову працездатність і уповільнює старіння організму [9].

Однак активні спортивні заняття висувають підвищені вимоги до харчування людини. Збільшується не лише потреба в енергії, а й практично у всіх речовинах, які надходять із їжею. Без відповідної корекції дієти розвивається дефіцит тих чи інших компонентів, що істотно негативно впливає на організм. Це вплив може порушеннями: зниженням імунітету, дратівливістю або, навпаки, пров'яляться різноманітними, апатією, депресією, безсонням, болями в м'язах, зниженням міцностей кісток і зв'язок, розладами координації рухів. Крім того, тренування надають певну дію на роботу органів травлення, що необхідно при виборі раціону та режиму харчування [9].

Значення правильного харчування ще більше зростає при серйозних заняттях спортом, оскільки організм атлета функціонує в жорсткому, часом граничному режимі. У сучасному спортивному світі досягнення найвищих результатів пов'язано з безперервним підвищенням тренувальних та змагальних навантажень, величезним фізичним та нервово-емоційною напругою, мобілізацією всіх фізіологічних резервів організму. Нерідко змагання та тренування проводяться у складних погодно-кліматичних умовах, що супроводжуються переїздами, швидкою зміною кліматичних зон та часових поясів. Безсумнівно, це зумовлює повну потребу спортсменів в

енергії, окремих харчових речовинах, раціональному режимі харчування, а помилки в дієті можуть коштувати не тільки рекордних окулярів, голів, секунд, а й здоров'я. Невипадково багато видатних атлетів мають особистих лікарів-дієтологів [10].

Порівняно із звичайною людиною, спортсмени у процесі тренувальної та змагальної діяльності витрачають протягом дня енергії у 2-3 рази більше. Найвищий рівень мобілізації функціональних систем вимагає повноцінного відновлення ресурсів. Найкращим засобом відновлення та підвищення працездатності є харчування. Воно виконує дві надзвичайно важливі функції в організмі: енергетичну (забезпечення енергією) та пластичну (регенерація зруйнованих та створення нових клітин, тканин). Оскільки всі біохімічні молекули у складі людини існують певний термін, процес регенерації має особливе значення. І саме раціональне харчування може значно покращувати стан організму спортсмена, оптимізуючи процеси, що протікають у ньому, і, навпаки, погіршувати його аж до захворювань і травм [11].

Сьогодні для українського спорту проблема харчування спортсменів усіх рівнів спортивної майстерності є надзвичайно актуальною. Це значно знижує ефективність спортивної підготовки висококваліфікованих спортсменів. Крім економічного аспекту, причини такого стану справ такі:

- у сфері фізичної культури та спорту відсутні лікарі-дієтологи;
- низький рівень вузівської підготовки фахівців спортивного профілю у сфері фізіології, біохімії та гігієни;
- відсутні базові знання та практичні навички з організації харчування спортсменів у тренерів та викладачів фізичної культури;
- науково обґрунтовані навчально-методичні та науково-методичні видання з питань харчування спортсменів практично відсутні [11].

Як наслідок, спортсмен змушений споживати неповноцінне спортивне харчування протягом усього спортивного циклу. Таке харчування не відповідає цілям та завданням його спортивної підготовки з енергетичної цінності раціонів, набору продуктів, їх добового розкладу та частоти прийому

їжі тощо. Найчастіше є дефіцит міnorних компонентів їжі, таких, як вітаміни та мікроелементи [12].

Проте, все ж таки треба відзначити, що за останні роки відбулися деякі зрушення та спроби внести корективи в харчування спортсменів. Так, все більшу популярність набирають дослідження спеціальних спортивних дієт з використанням різних заміників харчування, а також різноманітних харчових дієтичних добавок для спорту. Крім того, різні фірми змагаються у виробництві, намагаючись створити якомога досконаліші продукти, що задовольняють усім вимогам спортивного харчування, основними з яких є:

- повноцінність (спортивне харчування має містити всі необхідні поживні речовини у кількостях, достатніх задоволення потреб організму при великих фізичних навантаженнях);
- збалансованість (адекватні пропорції поживних компонентів);
- компактність (їжа не повинна займати великий обсяг і перевантажувати шлунок);
- хороша засвоюваність;
- високі смакові якості;
- екологічна безпека, відсутність допінгів та стимуляторів [13].

## **1.2. Роль окремих хімічних речовин харчових продуктів у харчуванні спортсменів**

Харчові продукти складаються з великої кількості різних хімічних речовин, серед яких є сполуки, які визначають енергетичну та біологічну цінність, беруть участь у формуванні структури, смаку, кольору та аромату тощо. Різну роль ці речовини грають і в організмі людини [14].

Білки – основа життя, найважливіша і незамінна частина раціону будь-якої людини і, особливо, спортсмена. Недаремно ці речовини називають ще протеїнами. Це основний будівельний матеріал організму, необхідний для утворення нових м'язових волокон, відновлення травмованих і заміни



відмерлих тканин всіх організмів. Оболонки кожної клітини нашого організму є білково-жировими комплексами. Саме завдяки білкам здійснюється всі скорочення м'язів. На білки припадає у середньому 17% маси тіла людини [15].

Крім того, білки виконують цілий ряд життєво важливих і різноманітних функцій. Ферменти - біологічні каталізатори, що прискорюють біохімічні реакції в мільйони і навіть мільярди разів, є білковими структурами. Деякі гормони, наприклад, інсулін теж мають білкову природу.

Велика захисна роль протеїнів – спеціальні білки імуноглобуліни підтримують імунітет. Перенесення з кров'ю кисню та поживних речовин до органів і тканин і видалення відпрацьованих матеріалів також неможливі без білків [15].

Усі білки організму складаються з різних комбінацій 24 амінокислот. Причому для синтезу білка використовують тільки L-амінокислоти, що потрібно враховувати при покупці харчових добавок. Частина цих амінокислот не утворюються в організмі, тобто вони повинні обов'язково надходити з їжею. Біологічна цінність білка визначається, перш за все, збалансованістю амінокислотного складу. Важливо не тільки достатню кількість кожної з амінокислот, але й співвідношення між ними, яке має бути максимально наближеним до співвідношення, яке має місце у білках тіла людини [16].

Порушення збалансованості амінокислотного складу харчового білка призводить до порушення синтезу власних білків, прискорення їхнього розпаду, що вкрай небажано при заняттях спортом та фізкультурою. Нестача тієї чи іншої амінокислоти обмежує використання інших амінокислот для синтезу білка. Значний же надлишок амінокислот веде до утворення токсичних продуктів обміну [17].

Вважається, що прийнятний рівень збалансованості амінокислот може бути забезпечений, якщо до раціону включається не менше 55-65% білків тваринного походження. Особливу увагу слід приділяти незамінним амінокислотам з розгалуженим ланцюгом – валіну, ізолейцину і лейцину, так

як вони стимулюють енергетичні процеси і сприяють забезпеченню м'язових скорочень.

Традиційно повноцінність білка визначалася за вмістом у ньому незамінних амінокислот. Однак великі фізичні навантаження пред'являють особливі вимоги і до замінних амінокислот, співвідношенню між ними, засвоюваності білка. Тому останнім часом було запропоновано багато різних методів оцінки ефективності використання білка для потреб організму [18].

Найчастіше застосовується показник біологічної цінності (BV), який визначається як кількість білка, що запасається організмом, при вживанні в їжу 100 г даного білка. Значення цього показника, наведені у різних джерелах, мають великі розбіжності, а деяких випадках явно завищені. За даними М. Колгана, директора Інституту спортивної медицини, показник альбуміну та глобуліну молока практично дорівнює 100, BV казеїну – 75, BV білків м'яса та риби – 80 [18].

Досить широко застосовується і такий критерій, як показник (коефіцієнт) ефективності білка (PER), який визначається за впливом конкретного білка на нарощення м'язової маси. Таким лідером тут є білок курячого яйця (3,9) та білок молочної сироватки (3,5).

Спортсменам і людям, які активно займаються спортом, надзвичайно важливо визначати вміст білка в раціоні, адекватний їх потребам у різні періоди спортивної діяльності.

З одного боку, при нестачі білка неможливе нормальне розвиток мускулатури, знижується інтенсивність обмінних процесів і опірність організму інфекціям, підвищується небезпека травм, уповільнюється відновлення тканин. З іншого боку надлишок білків у харчуванні призводить до порушення їх засвоєння використання, накопичення токсичних продуктів розпаду [19].

При тривалих тренуваннях, навіть якщо вони характеризуються середньою інтенсивністю, у зв'язку зі значними втратами азоту внаслідок тривалої м'язової діяльності вміст білка в раціоні має бути підвищено.

Прийом білка в кількостях більше 3 г на 1 кг маси тіла недоцільний, тому що при цьому погіршується його засвоєння, прискорюється виділення його з сечею і потім продуктів розпаду білка – аміаку і сечовини, що призводить до підвищення навантаження на печінку та нирки. Підвищується вміст низки інших токсичних речовин – індолу, скатолу, фенолу, крезолу, які також знешкоджуються в печінці, що ускладнює її роботу [20].

Спортсменам, що спеціалізуються у видах спорту, що вимагають прояви витривалості, рекомендується раціон, в якому за рахунок білків забезпечується 14-15% загальної калорійності. Якщо людина займається швидко-силовими видами спорту, даний показник становить 17-18%, а при заняттях силовими видами спорту він може досягати 18-20%. Особливо важливо забезпечувати високий рівень білкового харчування при заняттях швидкими та силовими видами спорту максимальної та субмаксимальної інтенсивності, коли білковий обмін стає значно більш інтенсивним [20].

У той же час при підвищенні добової витрати енергії, щоб уникнути надлишкового надходження білка (більше 3 г на 1 кг маси тіла), частку його в енергетичній цінності раціону рекомендується знижувати. Так, у важкоатлетів при калорійності добового раціону 4000 ккал квота білка повинна становити 20%, при калорійності 5000 ккал – 19%, при калорійності 6000 ккал – 18%. З іншого боку, при споживанні білка в кількості менше 2 г на 1 кг маси тіла у окремих спортсменів у період інтенсивних тренувань спостерігається так званий негативний азотистий баланс, що свідчить про порушення білкового обміну. Крім того, відзначається порушення засвоєння інших поживних речовин, обмін яких тісно пов'язаний з білковим обміном. Прискорюється виведення з сечею таких важливих вітамінів, як аскорбінова кислота, тіамін, рибофлавін, піридоксин, ніацин, що призводить до формування дефіциту цих вітамінів в організмі штангістів при прийомі, що відповідає нормам [21].

Таким чином, незбалансованість раціону за білком та його амінокислотним складом може бути причиною недостатньої забезпеченості вітамінами організму спортсменів у період великих та інтенсивних фізичних

навантажень, оскільки добре відомо, що при цьому порушується всмоктування, блокується утворення їх комплексів з білками та знижується функціональна активність цих надзвичайно важливих біологічно активних речовин.

Вважається, що поєднання таких продуктів, як яйця, молоко, сир, м'ясо, риба, курятина може повністю задовольнити потреби людини у повноцінному білку. Кулінарна обробка в більшості випадків робить білки легко перетравлюються і засвоюються. Однак існують винятки, наприклад, засвоєння білків молока після кип'ятіння погіршується.

Одним із популярних білкових продуктів є соя. Справді, у соєвих бобах міститься 42% білка, а соєвому борошні – до 50%. Цей білок досить збалансований по амінокислотах, у тому числі по незамінних, добре засвоюється. При його використанні відзначається зниження вмісту холестерину в крові. Вживання протягом трьох місяців соєвого протеїну в кількості 1,5 г на 1 кг маси тіла сприяє збільшенню обсягу м'язів, спалювання жирових відкладень, підвищенню рівня гемоглобіну [22].

Амінокислоти є основним матеріалом при відновленні та нарощуванні м'язової маси. Це «будівельні блоки» для м'язових та інших тканин. Крім того, амінокислоти відіграють велику роль як біологічно активні регулятори різних реакцій організму. Цей ефект зумовлений як прямим використанням амінокислот при синтезі білка, а й впливом їх у вміст у організмі деяких гормонів.

Жири – такий самий необхідний компонент харчування, як і білки. Дослідження показали, що для організму шкідливий як надлишок, так і нестача жирів. Насамперед, жири – це концентроване джерело енергії: при біологічному окисненні 1 г жиру організм отримує 9,3 ккал (у два рази більше, ніж при окисненні вуглеводів і білків). Якщо частка жирів у харчуванні стає менше 15%, на 10% знижується витривалість і працездатність спортсменів. При цьому підвищується концентрація молочної кислоти в їхньому організмі, що веде до швидкої втоми. Однак необхідно пам'ятати, що окислення жирів

відбувається повільніше, ніж окислення вуглеводів, і потребує великої витрати кисню [17].

Разом з білками жири входять до складу клітинних оболонок, від міцності яких залежить стійкість до шкідливих впливів. Жири необхідні синтезу біологічно активних речовин (зокрема статевих гормонів, надають анаболічну дію і вітаміну Д). У великій кількості жири містяться в головному та спинному мозку, печінці, серці та інших внутрішніх органів. Їх концентрація в нервовій тканині досягає 25% [23].

Жири (ліпіди) дуже різноманітні за складом, виділяють нейтральні жири, фосфоліпіди, сфінголіпіди, стероїди, воску. Більшість класів ліпідів містять жирні кислоти, які багато в чому визначають їх властивості. Чим більше в жирі поліненасичених жирних кислот, тим нижче його температура плавлення, вище біологічна активність у краще засвоюваність. Основними харчовими джерелами ПНЖК є рослинні олії, що не пройшли термічну обробку, і риб'ячий жир. Вони містяться також у свинячому салі. Вживання 25-30 г олії забезпечує добову потребу людини [23].

Велике значення у роботі організму мають фосфоліпіди. Фосфоліпіди входять до складу біологічних мембран, є антагоністами холестерину, прискорюють розщеплення жирів, тобто полегшують їх використання для отримання енергії, що дуже важливо при виконанні фізичних вправ.

Потреба жирів визначається тими самими чинниками, як і потреба в білку. Не рекомендується вживати більше 80-100 г та менше 25-30 г жиру на добу.

Таким чином, як надлишок, так і нестача жирів небажані у харчуванні спортсменів. Вміст жирів у раціоні має становити від 10-30% від загальної добової калорійності їжі.

Вуглеводи, як і білки і жири, необхідні спортсменам. Насамперед, це важливе джерело енергії. Інтенсивні тренування вимагають покриття не менше 60% добових енерговитрат за рахунок вуглеводів. Вуглеводи виконують пластичну функцію (входять до складу більшості структур клітин),



захисну функцію (беруть участь у підтримці імунітету), використовуються для синтезу нуклеїнових кислот, що грають найважливішу роль у передачі генетичної інформації та регуляції обміну речовин [24].

Глюкоза - найбільш поширений моносахорид, найважливіший джерело енергії для нервових тканин, м'язів, серця. Більшість вуглеводів їжі перетворюються в організмі на глюкозу і в такому вигляді засвоюється, тобто безпосередньо використовується у вигляді глікогену в м'язах та печінці.

Фруктоза характеризується найбільшою насолодою з усіх відомих цукрів. Частина її в організмі перетворюється на глюкозу, а частина безпосередньо включається в процеси обміну, які проходять без участі інсуліну. Фруктоза всмоктується в кишечнику повільніше, а надходить із крові тканини швидше, ніж глюкоза [25].

Лактоза міститься тільки в молоці та молочних продуктах, складається з глюкози та галактози. Лактоза необхідна підтримки мікрофлори кишечника у нормальному стані.

Харчові волокна мало засвоюються, але виконують важливу захисну функцію, стимулюючи діяльність кишечника. Вони пов'язують холестерин, солі важких металів та інші шкідливі речовини, потім виводять їх з організму. Для спортсменів харчові волокна дуже важливі як ефективний засіб очищення кишечника і виділення токсинів, що утворюються при фізичних навантаженнях. Вони уповільнюють засвоєння інших вуглеводів, але в свою чергу нормалізує рівень інсуліну і сприятливо позначається на вмісті глюкози в крові [24].

У міру збільшення інтенсивності та тяжкості фізичних навантажень загальна потреба у вуглеводах зростає. При заняттях більшістю видів спорту добова потреба у вуглеводах становить 5-8 г на 1 кг маси тіла.

Мінеральні речовини – це солі та іони солей, які містяться в організмі, необхідні для його існування та підтримують на нормальному рівні його функціонування. Вони входять до складу кісткової тканини і зубів,

утримуються в багатьох ферментах і гормонах, тому регуляція роботи організму значною мірою залежить від балансу мікро-і макроелементів [26].

Отже, можна дійти невтішного висновку, кожен із компонентів грають істотну роль забезпеченні якості здоров'я, зокрема людей, активно займаються спортом.

### **1.3. Вимоги до властивостей продуктів у харчуванні спортсменів**

Будь-який продукт харчування містить своєрідний набір поживних компонентів і може представляти інтерес для людей, що займаються фізичною культурою та спортом.

Свіже коров'яче молоко є розчином понад 200 різних органічних і мінеральних речовин. У ньому є практично все для нормального розвитку організму. Найважливішим компонентом молока є білки. При вживанні 0,5 л молока задовольняється майже одна третина добової потреби людини у білку тваринного походження [27].

Молоко і молочні продукти є джерелом багатьох вітамінів: А, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>. З молочними продуктами людина одержує 50% добової норми вітаміну В<sub>2</sub>.

Близько 80% добової потреби людини у кальції задовольняється з допомогою молочних продуктів. Водночас молоко бідне залізом, міддю, фтором. Тому при харчуванні переважно молочними продуктами може розвинутися анемія [28].

Необхідно враховувати, що у людей є непереносимість молока, пов'язана з дефіцитом кишкового ферменту лактази. Таким людям можна використовувати кисломолочні продукти – кефір, ряжанку, йогурт та ін.

Для спортсменів, що особливо нарощують м'язову масу, важливо те, що в них міститься стільки ж білків, що і в цілісному молоці.

Доцільно уникати вживання великої кількості жирних молочних продуктів. Наприклад, сметана, гарна лише у відновленому періоді. Цей продукт не годиться для спортсменів ні перед тренуванням, ні перед

змаганнями. Сметана як би блокує печінку і ускладнює її роботу. Допустимо є сир низької та середньої жирності, а також дієтичний. У знежиреному сирі міститься близько 17% білка, що більше, ніж у деяких сортах м'яса. Але у зв'язку з високою концентрацією поживних речовин сир не так легко засвоюється [29].

Ще більш концентрованим продуктом є сири. Для того, щоб забезпечити добову потребу в кальції, потрібно з'їсти всього 90 г сиру, а тверді сорти сиру містять більше білка, ніж м'ясо. Однак у сирі більше кухонної солі, ніж у сирі.

Корисними є знежирене молоко і одержувані з нього продукти, тому що в них у порівнянні з продуктами з цільного молока, міститься більше білка і майже немає жиру.

Необхідно пам'ятати, що майже всі молочні продукти мають тією чи іншою мірою бродильними властивостями – після їх вживання може спостерігатися здуття живота, що ускладнює роботу внутрішніх органів і, природно, може позначитися на спортивних результатах. Тому перед змаганнями краще утриматися від вживання молочних продуктів [29].

М'ясо та м'ясні вироби – високоцінні харчові продукти, основне джерело повноцінного білка. М'ясний білок засвоюється відносно тяжко (приблизно на 87-89%), оскільки м'язові волокна пронизані з'єднувальними тканинами, але в ньому є всі незамінні амінокислоти. Вміст жиру в м'ясі коливається не більше – від 2 до 50% маси. В основному жири м'яса містять насичені жирні кислоти, у зв'язку з чим важко засвоюються і не дуже корисні. Найбільш біологічно цінний з жирів м'яса – свинячий, а гірше за інших засвоюється баранячий жир [2].

М'ясо є добрим джерелом ряду мінеральних речовин: заліза, фосфору, калію. Залізо знаходиться в м'ясі в легко сприймається організмом гемоглобінної формі і засвоюється на 30%, у той час як залізо овочів та фруктів – лише на 10%. У м'ясі містяться вітаміни групи В, особливо м'ясо важливе як джерело вітаміну В12.

Спортсменам необхідно враховувати, що при вживанні м'яса кис-лотно-лужна рівновага в організмі зрушується в кислий бік. Аналогічні зрушення спостерігаються і при фізичних навантаженнях, сприяючи розвитку втоми. Тому раціонально вживати м'ясо разом з овочами, особливо зеленими. Овочі не лише нормалізують кислотність, а й покращують перетравлення м'яса у шлунково-кишковому тракті [30].

У спортивному харчуванні краще використовувати нежирні сорти м'яса (нежирну яловичину і свинину, телятину, м'ясо кролів) та нежирні сорти птахів (курятину, індичку). Найбільш цінними дієтичними властивостями має м'ясо молодих тварин і птахів.

Субпродукти, особливо печінка, дуже цінні спортсменам. Вона містить білки, жири, вітамін А, вітаміни групи В, вітамін С, значна кількість добре засвоюваного заліза, міді, ліпотропних речовин. Можна рекомендувати поліпшення кровотворення, стану шкіри, зору, нарощування маси тіла. Однак потрібно пам'ятати, що в печінці багато холестерину, пуринів і сечової кислоти [31].

Ковбасні вироби містять багато жиру (від 14 до 40%). Копчені та напівкопчені сорти, м'ясні продукти зі свинини (шинка, грудинка, ко-рейка, окіст та ін.) містять 50-60% жиру, тому їх не рекомендується використовувати у спортивному харчуванні. При виготовленні більшості сортів сосисок, копчених ковбас, шинки, м'ясних консервів застосовуються нітрити, які в організмі можуть перетворюватися на канцерогенні речовини.

Вживання м'ясних продуктів допустимо на всіх етапах тренувального та змагального циклу. М'ясні продукти можуть стати одним з основних джерел білка (до 30-40%) у поєднанні з молочними продуктами та рибою. Але харчуватися виключно м'ясом не варто, щоб не перевантажити організм продуктами його розпаду [32].

Слід звертати увагу на якість м'ясних продуктів, оскільки вони досить швидко псуються. Тваринам іноді дають антибіотики та інші добавки. Не виключено наявність у м'ясі стероїдних гормонів, які застосовуються для

прискорення росту. Велике значення має також спосіб кулінарної обробки м'ясних продуктів. Корисніше використовувати відварні та парові страви з м'яса. Вживання тушкованих, а тим більше, жарених і копчених страв, потрібно різко обмежити, а, по можливості, взагалі виключити [33].

Риба і морепродукти є чудовим джерелом повноцінного білка, а також добре засвоюваних та біологічно активних жирів. Білок риби засвоюється значно легше, ніж м'ясний білок (приблизно на 93-98%), оскільки кількість сполучних тканин у ньому дуже мало. У білку риби, порівняно з м'ясним білком більше амінокислоти метіоніну, що знижує вміст холестерину в крові.

У рибі може бути від 2 до 12% жиру, який, на відміну від м'ясного, багатий на ненасичені жирні кислоти. Вони беруть участь у біосинтезі гормонів та інших біологічно активних сполук і є сильними антиокислювачами, а також в організмі людини і відіграють важливу роль у регуляції больових та запальних реакцій, імунітету, кров'яного тиску, згортання крові. Холестерину в риб'ячому жирі дуже мало [34].

Жир та печінка риби – найцінніші джерела вітаміну А та Д. Цих вітамінів практично немає в м'ясі тварин і мало в яйцях та молоці. Риба багата фосфором, необхідним для роботи мозку, кісток, а також йодом, що використовується для вироблення гормонів щитовидної залози. Крім того, в рибі присутні залізо, цинк, мідь, бром, фтор, марганець, хром. Заліза в рибі небагато, але засвоюваність його не гірша за залізо, що міститься в м'ясі. Зате в рибі є мідь, що підсилює дію заліза. Як комплексного джерела практично всіх мікроелементів морська риба перевершує всі інші продукти тваринного походження [34].

Риба містить гістамін, що покращує «реактивність» нервової системи, тому спортсмени, які займаються єдиноборствами, віддають перевагу рибним стравам.

Через велику забрудненість водойм у ній можуть бути важкі метали (особливо ртуть), отрутохімікати, бактерії та гельмінти. Найбільш корисними

для здоров'я способами приготування риби є відварювання та запікання з різними овочами та зеленню [35].

Ікра риби є дуже цінним харчовим продуктом. Вона незамінна у відновному періоді після великих фізичних та нервово-емоційних навантажень, після травм та захворювань.

Солоні, копчені рибні вироби – менш цінні продукти. Їх можна використовувати як закуски для збудження апетиту в невеликих кількостях.

Нерибні морепродукти – креветки, краби, кальмари, мідії – характеризуються низькою жирністю, багаті повноцінним білком, а за вмістом мікроелементів набагато перевершують м'ясо і молоко [36].

Тому їх доцільно використовувати у спортивному харчуванні при нарощуванні м'язової маси та відновлення після напружених тренувань.

Яйця – «маленька комора» безлічі корисних речовин у достатньо концентрованій формі. Білок яєць найцінніший. Лецитин, що міститься в яєчному жовтку, покращує засвоєння жиру, а також знижує рівень ліпопротеїнів низької щільності (поганого холестерину) в крові. Крім того, яйця є найважливішим джерелом холіну в досить високій концентрації. У яйцях є значна кількість жиророзчинних вітамінів – А, D, Е, К, а також водорозчинних вітамінів – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, пантотенової та фолієвої кислот. Яйця багаті мінеральними речовинами, особливо фосфором, сіркою, залізом, міддю, цинком, кобальтом [37].

Яйця можуть вживатися в харчування практично в будь-якій фазі тренувального процесу спортсмена. Однак високий вміст холестерину дещо обмежує їх використання. До того ж, через велику кількість жиру і високу калорійність яйця можуть виявитися неприйнятними, якщо спортсмену необхідно скидати вагу або підтримувати його постійним. Натомість при наборі м'язової маси для спортсмена вони незамінні [37].

Рекомендується все ж таки не вживати яйця десятками, щоб уникнути виникнення проблем з печінкою, краще з'їдати не більше 2 штук на день. Оптимальним вважається вживання трьох яєчних жовтків на тиждень. Яєчний



білок можна їсти і в більшій кількості. Сирий білок яйця засвоюється погано, тому що в ньому містяться речовини, що пригнічують дію травних ферментів. Щодо оптимальних варіантів термічної обробки яєць немає єдиної думки. Ймовірно, найкращим є нетривале відварювання до стану «некруто» або «в мішечок» [37].

Овочі, фрукти, ягоди – найважливіша складова харчування. Відповідно до рекомендацій фахівців ВООЗ людина вживати не менше 400 г цих продуктів на день. Їх значення для організму спортсмена, як і для будь-якої людини, перш за все, визначається тим, що вони є основним джерелом низки вітамінів, мінеральних речовин лужного характеру, органічних кислот і вуглеводів, особливо клітковини та крохмалю [38].

Забезпечення організму вітамінами С, Р, каротином відбувається виключно за рахунок овочів, фруктів і ягід.

Овочі та фрукти – багате джерело мінеральних солей: калію, магнію, фосфору, заліза, марганцю, молібдену, кобальту, ванадії, нікелю, які мають велике значення для підтримки кислотно-лужної рівноваги в організмі спортсмена при високих фізичних навантаженнях. Овочі стимулюють секреторну функцію всіх травних залоз, жовчоутворення, покращують засвоюваність білків, жирів і вуглеводів [38].

Картопля є джерелом вуглеводів, багата калієм, вітамінами В1, В6, містить фосфор, залізо, мідь, цинк, марганець, хром. Тому картопля сприяє поліпшенню роботи серця спортсмена [39].

Капуста багата вітаміном U, який сприяє загоєнню виразок шлунка і кишечника, вітамінами С, К, фолієвою кислотою, що позитивно впливає на судини. Доцільно регулярно включати до раціону спортсмена капусту при необхідності зниження ваги, так як при низькій калорійності вона швидко викликає почуття насичення [40].

Морква відрізняється високим вмістом каротину. Салат із тертої моркви на сніданок – чудовий початок дня для спортсмена. Він забезпечить добрий

стан органу зору, шкіри, слизових оболонок, збільшить захисні сили організму спортсмена [40].

Ягоди та фрукти – прекрасне доповнення до раціону будь-якого спорту, і чим ширший їх асортимент, тим краще. Вони допомагають організму справитися зі стомленням, підвищують його опірність інфекційним хворобам, зміцнюють судини і покращують їх еластичність, прискорюють загоєння ран.

Зернові та бобові продукти є однією з основних груп у харчуванні всього населення, у тому числі й спортсменів. З цими продуктами людина отримує більшу частину вуглеводів та рослинного білка, вітаміни B1, B2, B6, PP, пантотенову та параамінобензойну кислоти, мінеральні речовини (магній, калій, фосфор, мідь, цинк). Тому не можна визнати раціональними спортивні дієти з різким обмеженням зернових продуктів. Найбільш цінними за вмістом вітамінів та мінералів є продукти, отримані з цільного зерна або включають висівки [41].

Якщо немає протипоказань, пов'язаних зі станом шлунково-кишкового тракту, можна вважати, що чим грубіший хліб, тим він корисніший. Також корисно підсушування хліба в тостері, тому що при цьому стають нешкідливими дріжджі, що містяться в дріжджовому хлібі.

Крупи та вироби з них мають бути основним джерелом вуглеводів у раціоні спортсмена. Вівсяна крупа - одна з найкорисніших і калорійних. Вона відрізняється високим вмістом жирів і посідає друге місце після гречки за концентрацією білка. Крім того вона багата калієм, фосфором, магнієм, цинком та вітамінами групи B. У гречці більше, ніж у інших крупах вітамінів групи B, заліза, метіоніну та лізину. У пшоні та перловій крупі більше клітковини. Каші з цих круп на сніданок чудово підходять для харчування спортсменів [42].

Бобові, перш за все, використовуються як джерело білка з відносно невисокою біологічною цінністю. Крім того, бобові багаті калієм, фосфором та магнієм. Серед бобових особливе значення має соя. Крім великої кількості

білка соя містить ряд біологічно активних речовин, необхідних організму спортсмена при високих фізичних навантаженнях.

Таким чином, хімічний склад харчових продуктів досить різноманітний, окремі хімічні речовини виконують в організмі різні функції, і, щоб забезпечити організм усіма речовинами, необхідно різноманітне харчування.

#### **1.4. Концентрати молочної сироватки**

Концентрати молочної сироватки – це продукти, отримані шляхом збагачення сироватки білками. Процес виготовлення концентратів молочної сироватки включає видалення значної частини води, лактози та деяких мінералів, що дозволяє підвищити вміст білка в кінцевому продукті. Концентрати молочної сироватки широко використовуються в харчовій промисловості, спортивному харчуванні та медицині завдяки своїм високим харчовим властивостям та легкій засвоюваності [43, 44].

Основні види концентратів молочної сироватки:

1. Концентрат сироваткового білка (Whey Protein Concentrate, WPC)
  - Містить від 30% до 80% білка.
  - Вміщує деяку кількість лактози та жирів.
  - Використовується в харчових добавках для спортсменів та в різних харчових продуктах для підвищення білкового вмісту [45].
2. Ізолят сироваткового білка (Whey Protein Isolate, WPI)
  - Містить понад 90% білка.
  - Практично не містить лактози та жирів.
  - Вважається більш чистим джерелом білка порівняно з концентратом [46].
3. Гідролізат сироваткового білка (Whey Protein Hydrolysate, WPH)

Отримується шляхом ферментативного гідролізу білків до пептидів, що полегшує їх засвоєння.

Використовується у спортивному харчуванні та для медичних цілей, особливо для людей з проблемами травлення [47].

Технологія виробництва концентратів молочної сироватки Процес виробництва включає кілька етапів:

1. Ультрафільтрація

Сироватка пропускається через мембрани, які затримують білки та великі молекули, пропускаючи воду, лактозу та дрібні мінерали.

2. Мікрофільтрація

Додатковий крок, що допомагає видалити залишки лактози та жирів, зберігаючи при цьому білки.

3. Іонообмінна хроматографія

Використовується для виділення та очищення білків, особливо при виробництві ізолятів сироваткового білка.

4. Сушіння

Концентровану сироватку висушують до порошкоподібного стану для зручності зберігання та використання.

Користь концентратів молочної сироватки:

1. Високий вміст білка

Концентрати молочної сироватки є відмінним джерелом високоякісного білка, необхідного для росту та відновлення м'язів, особливо для спортсменів.

2. Легка засвоюваність

Сироватковий білок легко засвоюється організмом, що робить його ідеальним для швидкого постачання амінокислот у м'язи після фізичних навантажень [48].

3. Підтримка імунної системи

Білки молочної сироватки містять імуноглобуліни та лактоферин, які сприяють зміцненню імунітету.

4. Антиоксидантні властивості

Сироватковий білок має антиоксидантні властивості, які допомагають захищати клітини від пошкоджень.

## 5. Підтримка здоров'я кісток

Концентрати молочної сироватки містять кальцій та інші мінерали, необхідні для підтримки здоров'я кісток [48].

Використання концентратів молочної сироватки:

### 1. Спортивне харчування

- Основний інгредієнт багатьох білкових порошків та напоїв для спортсменів, що сприяє росту та відновленню м'язів після тренувань.

### 2. Функціональні харчові продукти

- Використовуються у виробництві харчових батончиків, йогуртів, сирів та інших продуктів для підвищення їх білкового вмісту.

### 3. Медичне харчування

- Застосовуються у дієтичних добавках для хворих, особливо для людей з підвищеними потребами в білках або проблемами з травленням.

### 4. Кондитерські вироби та випічка

- Додаються до кондитерських виробів та випічки для покращення текстури та підвищення харчової цінності [49].

Концентрати молочної сироватки – це високоякісні білкові продукти, отримані з молочної сироватки шляхом видалення лактози, жирів та інших компонентів. Вони широко використовуються у спортивному харчуванні, функціональних продуктах, медичному харчуванні та інших галузях завдяки своїй високій харчовій цінності та легкій засвоюваності. Концентрати молочної сироватки є важливим джерелом білка, корисних для здоров'я амінокислот, вітамінів та мінералів [50].

## 1.5. Обґрунтування вибору **OstroVit Whey Protein** як білкової добавки

OstroVit Whey Protein – це одна з найпопулярніших білкових добавок, яка завоювала довіру як серед професійних спортсменів, так і серед любителів здорового способу життя. Основою цього продукту є сироватковий протеїн

високої якості, який отримують із молока шляхом ультрафільтрації. Цей процес дозволяє зберегти в продукті максимальну кількість корисних компонентів, включаючи біоактивні білки, амінокислоти та імуноглобуліни. Завдяки цьому OstroVit Whey Protein не лише сприяє зростанню і відновленню м'язів, але й має додаткові переваги для здоров'я, наприклад, підтримку імунної системи [51].

Сироватковий протеїн є одним із найефективніших джерел білка через свою високу біологічну цінність (BV), яка визначає, наскільки добре організм може засвоїти і використовувати білок. Продукт містить усі дев'ять незамінних амінокислот, які організм не може синтезувати самостійно, включаючи лейцин, ізолейцин і валін (BCAA). Ці амінокислоти відіграють критичну роль у відновленні м'язів після фізичних навантажень, стимулюють синтез м'язового білка та знижують ризик м'язового катаболізму. Саме тому OstroVit Whey Protein є ідеальним вибором для вживання після тренувань або як частина сніданку для забезпечення організму поживними речовинами протягом дня [52].

Ще однією вагомою перевагою OstroVit Whey Protein є його оптимальний склад. Він містить до 80% білка, мінімальну кількість жирів і вуглеводів, що робить його ідеальним для людей, які слідкують за калорійністю свого раціону. Завдяки низькому вмісту цукру продукт можна використовувати навіть під час низько вуглеводної дієти або у фазі "сушки", коли кожна калорія має значення. Водночас, висока концентрація білка забезпечує організм достатньою кількістю амінокислот для підтримки м'язової маси та прискорення метаболізму [51].

Продукт доступний у широкому асортименті смаків, таких як «банановий пиріг», «шоколадний мус», «ванільний крем» та багато інших. Це дозволяє не лише насолоджуватися процесом вживання білка, але й урізноманітнювати свій раціон, додаючи його до різних страв і напоїв. OstroVit Whey Protein можна змішувати з водою, молоком чи рослинними альтернативами, використовувати як інгредієнт для смузі, каш або навіть для

випічки. Така універсальність робить його незамінним помічником у повсякденному житті [51].

Зручність у використанні також є однією з причин популярності цього продукту. Протеїн легко розчиняється у рідині без утворення грудочок, що значно спрощує його приготування навіть у дорозі чи на роботі. Завдяки швидкій засвоюваності сироваткового протеїну організм отримує необхідні амінокислоти впродовж короткого часу, що особливо важливо після тренувань, коли м'язам потрібен швидкий «ремонтний матеріал».

OstroVit є одним із найбільш надійних брендів на ринку спортивного харчування. Компанія ретельно контролює процес виробництва, забезпечуючи відповідність своїх продуктів міжнародним стандартам якості. Це гарантує, що ви отримуєте безпечний продукт із прозорим складом, без прихованих інгредієнтів чи домішок, які можуть бути шкідливими для здоров'я. Додатковою перевагою є доступність цього продукту за ціною, що дозволяє широкому колу споживачів обирати OstroVit Whey Protein без компромісів між якістю та вартістю [52].

Окрім спортивних цілей, цей протеїн також може бути корисним для людей, які хочуть підтримувати загальне здоров'я та активний спосіб життя. Білок є важливим макронутрієнтом, який відіграє ключову роль у відновленні клітин, підтримці шкіри, волосся, нігтів, а також у зміцненні імунної системи. OstroVit Whey Protein може стати чудовим доповненням до раціону людей, які ведуть активний спосіб життя, або тих, хто має труднощі із забезпеченням достатньої кількості білка зі звичайних продуктів харчування [51].

## **1.6. Висновки і постановка завдання**

Таким чином, OstroVit Whey Protein є не лише білковою добавкою, а й багатофункціональним продуктом, який підтримує здоров'я, покращує фізичні результати та сприяє загальному добробуту. Його універсальність,

якість, зручність у використанні та доступність роблять цей продукт ідеальним вибором як для новачків, так і для досвідчених спортсменів.

Метою кваліфікаційної роботи було проведення аналізу літературних джерел та розроблення варіантів пошуку оптимальних рішень для технології кисломолочного продукту (йогурту) із використанням білкової добавки на основі концентрату молочної сироватки для спортивного харчування.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- провести аналіз літературних даних щодо розроблення технології кисломолочного продукту із використанням білкової добавки на основі концентрату молочної сироватки;
- здійснити вибір матеріалів та методів дослідження;
- проаналізувати характеристики йогурту, збагачених білком, які представлені на ринку м. Львова;
- здійснити аналіз біологічної цінності використаної білкової добавки для спортивного харчування;
- розробити технологічну схему виробництва йогурту;
- виготовити експериментальні зразки йогуртів із різним вмістом білкової добавки та дослідити показники;
- розрахувати економічну та встановити соціальну ефективність продукту.



## 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Матеріали для досліджень

Науково-дослідні та експериментальні дослідження під час виконання кваліфікаційної роботи проводилися у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького.

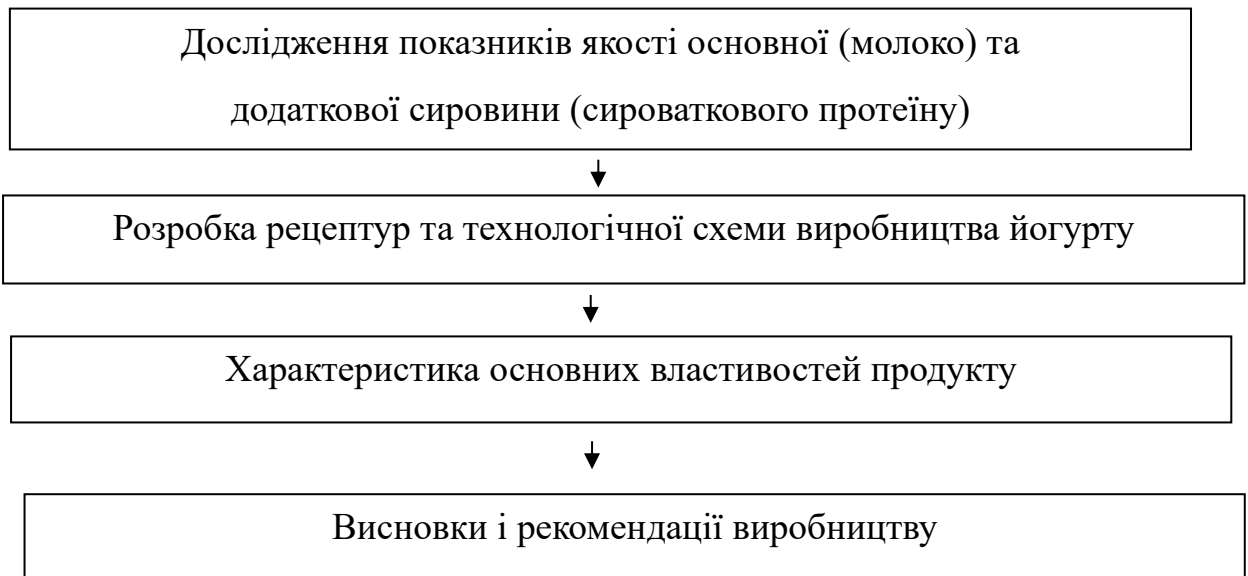
На першому етапі проводили аналіз літературних даних, а також вибір матеріалів та методів дослідження.

На другому етапі були проаналізовані основні характеристики йогуртів, збагачених білком, які є мережах м. Львова.

На третьому етапі було проведено аналіз біологічної цінності використаної білкової сировини. Була розроблена рецептура та технологія йогурту, збагаченого білкової добавки на основі концентрату молочної сироватки для спортивного харчування.

На рисунку 2.1. представлена схема наших досліджень.





**Рис. 2.1. Схема дослідження**

Об'єктами нашого дослідження стали:

- йогурт без наповнювача;
- йогурти, збагачені білком, які представлені в мережах м. Львова;
- непастеризоване молоко згідно ДСТУ 3662:2018 [53];
- молоко LACTEL із вітаміном D, з м.ч.ж. 0,5%;
- білковий концентрат з молочної сироватки «Whey Protein (зі смаком банонового пирога)» виробництва «OstroVit», Польща.

Для виготовлення йогурту було використано сировину та мікробіальні культури:

- непастеризоване молоко з відсотком жиру 5,68%;
- молоко LACTEL із вітаміном D, з м.ч.ж. 0,5%;
- закваска АВТ-5;
- білковий концентрат з молочної сироватки «Whey Protein (зі смаком банонового пирога)» виробництва «OstroVit», Польща.

#### *Характеристика сировини*

Основні характеристики заквашувальної культури для виробництва йогурту представлено в таблиці 2.1.

## Характеристика заквашувальної культури

| Показники                                    | Значення                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Склад та кількість<br>молочнокислих бактерій | <i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5,<br><i>Bifidobacterium</i> BB-12, <i>Streptococcus thermophilus</i> , не менше 10 <sup>9</sup> КУО/г |
| Температура сквашування                      | 40–43 °C                                                                                                                                   |
| Тривалість сквашування                       | 4–6 год.                                                                                                                                   |
| Кислотність                                  | 85–120 °T                                                                                                                                  |
| Виробник                                     | Chr. Hansen, Данія                                                                                                                         |
| Ціна, грн.                                   | 3000 (середня)                                                                                                                             |

Закваска АВТ-5 (комерційна назва YF-L811) яка виробляється компанією «Chr. Hansen» є світовим лідером у розробці та виробництві заквасок для молочної промисловості. Вона є комбінацією пробіотичних бактерій, зокрема *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. та *Streptococcus thermophilus*, що використовуються для виробництва кисломолочних продуктів з пробіотичними властивостями. Закваска постачається в ліофілізованій формі, що дозволяє зберігати її життєздатність на тривалий період і широко використовується для виготовлення йогуртів та інших молочних продуктів.

Закваска АВТ-5 є універсальним інструментом для створення кисломолочних продуктів із високими пробіотичними властивостями. Її застосування дозволяє не лише покращити якість готового продукту, але й забезпечити його функціональну користь для здоров'я споживачів. Ці культури добре підходять для виробництва таких продуктів:

- йогурту; виготовленого резурвуарним способом,
- йогурту, виготовленого термостатним способом,
- йогурту із високим вмістом сухих речовин.

Хімічний склад молока-сировини для виробництва йогурту представлено в таблиці 2.2 (Екомілк).

Таблиця 2.2

### Характеристика молока-сировини

| Показники                                          | Значення/Характеристика |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| Масова частка жиру, %                              | 5,68                    |
| Масова частка білка, %                             | 3,11                    |
| Масова частка лактози, %                           | 4,86                    |
| Масова частка сухого знежиреного молочного залишку | 8,62                    |
| Густина, °А                                        | 26,9                    |
| Точка замерзання                                   | -0,56                   |
| Калорійність, ккал/100г                            | 55,00                   |
| Ціна, грн/л                                        | 15,00                   |

Для виробництва йогурту ми обрали непастеризоване молоко з м.ч.ж. 5,68% яке було куплене на місцевому ринку.

Характеристику білкового концентрату з молочної сироватки «Whey Protein» наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

### Характеристика білкового концентрату «Whey Protein»

| Показники                   | Вміст в 100 г продукту                                                       |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Масова частка білку, %      | 70                                                                           |
| Масова частка жиру, %       | 2,2                                                                          |
| Масова частка вуглеводів, % | 15                                                                           |
| Енергетична цінність, ккал  | 377                                                                          |
| Склад                       | Сироватковий протеїн; ароматизатор банановий; екстракт стевії або сукралоза; |

|                  |                                                                                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | емульгатор (лецитин); мінерали: кальцій, магній, натрій та інші мікроелементи, які можуть бути додані для покращення харчової цінності. |
| Виробник         | «OstroVit», Польща                                                                                                                      |
| Умови зберігання | 24 місяці при $t^0$ не вище 15-25°C                                                                                                     |
| Ціна, грн        | 695 грн/700 грам                                                                                                                        |



- **Рис. 2.2. Зовнішній вигляд білкової добавки OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN 700G**

Обраний продукт «OstroVit Whey Protein» є сироватковим протеїном, що містить високоякісні білки сироватки, що сприяють ефективному відновленню та росту м'язової маси. Протеїн виготовлений за сучасними технологіями, що забезпечують збереження максимального вмісту білка, а також низький рівень жирів і вуглеводів, що робить його ідеальним для підтримки м'язової маси без зайвих жирових відкладень.

Продукт містить усі незамінні амінокислоти, необхідні для росту м'язів, включаючи амінокислоти з розгалуженим ланцюгом (BCAA) – лейцин, ізолейцин та валін, які допомагають швидко відновлювати м'язи після тренувань. OstroVit Whey Protein швидко засвоюється організмом, що

дозволяє забезпечити необхідне живлення м'язів у найкоротші терміни після фізичних навантажень.

Цей продукт також підтримує імунну систему завдяки високому вмісту біоактивних компонентів сироватки. Протеїн має оптимальне співвідношення ціни та якості, що робить його доступним для широкої аудиторії, включаючи спортсменів, людей, які займаються фітнесом, та тих, хто прагне підтримувати здоровий спосіб життя.

Амінокислотний склад білкового концентрату з молочної сироватки представлено у таблиці 2.4.

*Таблиця 2.4*

**Амінокислотний склад білкового концентрату «Whey Protein»**

| Незамінні амінокислоти | Вміст в 100г продукту, г | Замінні амінокислоти | Вміст в 100 г продукту, г |
|------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| Лейцин                 | 9,4                      | Глутамін             | 13,0                      |
| Ізолейцин              | 5,7                      | Аланін               | 4,3                       |
| Валін                  | 5,0                      | Аргінін              | 1,2                       |
| Метіонін               | 1,3                      | Пролін               | 5,3                       |
| Треонін                | 6,0                      | Серін                | 3,6                       |
| Фенілаланін            | 2,3                      | Аспарагінова кислота | 8,9                       |
| Триптофан              | 1,5                      | Тирозин              | 2,0                       |
| Лізін                  | 8,3                      | Гліцин               | 1,0                       |

Амінокислоти з розгалуженим ланцюгом (BCAA), зокрема лейцин, ізолейцин та валін, є важливими для відновлення м'язів і стимулюють синтез білка після тренувань. Протеїн також містить високі рівні глутаміну, що допомагає відновлювати м'язи та підтримує імунну систему.

Цей склад робить OstroVit Whey Protein потужним інструментом для підтримки м'язової маси, поліпшення відновлення після фізичних навантажень та загального здоров'я організму.

## **2.2. Методи досліджень**

При виконанні роботи використані стандартні, загальноприйняті та оригінальні методи досліджень, у тому числі фізико-хімічні, реологічні, мікробіологічні, біохімічні, органолептичні та інші.

*Органолептичну оцінку* здійснювали відповідно до ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» [54], застосовуючи профільний метод і стандартизовану шкалу. До уваги брали такі показники: смак, колір, запах, зовнішній вигляд і консистенцію. Профільний метод оцінювання органолептичних характеристик є різновидом кількісного дескриптивного аналізу. Цей підхід базується на тому, що окремі відчуття смаку, кольору, запаху, соковитості та консистенції, взаємодіючи, формують нове якісне враження про загальну смакову характеристику продукту [54].

*Органолептичні показники* розроблених продуктів визначали сенсорним методом. Дегустаторами були викладачі та студенти ЛНУВМБ імені С.З Гдицького. Їм пропонувалося заповнити анкету, в якій необхідно було зробити відмітки та присвоїти кожному зразку відповідний бал. У роботі дегустатори застосовували 5-балову шкалу, що передбачає характеристику ознак продукту за п'ятьма якісними рівнями: 5 балів – відмінна якість, 4 – хороша, 3 – задовільна, 2 – погана (харчовий неповноцінний продукт), 1 – дуже погане. Зразки дегустували в певному порядку (1, 2, 3 і т.д.). Дегустатори не були проінформовані про те, під яким номером заковано той чи інший зразок. Наприкінці проводили статистичну обробку дегустаційних листів.

Профілі представлені у вигляді діаграм, які відображають показники смаку, кольору, запаху, зовнішнього вигляду та консистенції йогурту.

Позначки, зроблені дегустатором на графічних шкалах, з'єднують лініями, утворюючи профілі кисломолочних продуктів.

Кожна графічна шкала є відрізком прямої довжиною 100 мм із описовими термінами на відстані 10 мм від кінців. Під час оцінювання дегустатор розміщує позначку на лінії, що відповідає інтенсивності ознаки. На етапі обробки результатів вимірюють відстань між цією позначкою та лівим кінцем шкали, фіксуючи числове значення.

Профілі можуть бути зображені у вигляді кіл, півкіл або прямокутників. Осі діаграм відповідають вибраним дескрипторам, а інтенсивність кожної характеристики визначають за п'ятибальною шкалою.

Кількість загального білка в продуктах визначали – за ДСТУ 8396 –2015; масову частку жиру, лактози, сухої речовини – за ДСТУ 8396 –2015 [55, 56].

*Розрахунок амінокислотного скоря сироваткового ізоляту.* Якість білка оцінюють за амінокислотним скором, який визначають шляхом співставлення амінокислотного складу досліджуваного продукту з «ідеальним» білком, що має ідеально збалансований склад амінокислот [57]. Розрахунок здійснюється за формулою (1):

СКОР для АК = (мг Амінокислоти досліджуваного білка / мг Амінокислоти ідеального білка ) × 100%

Контроль якості та безпеки готового кисломолочного продукту здійснювали відповідно до ДСТУ 4343:2004 "Йогурти. Загальні технічні умови" та наказу №118 від 29.03.2019 р. Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів».

У процесі роботи використовували стандартні методи дослідження сировини та готової продукції, зокрема фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та реологічні. Групи та методи дослідження наведені в таблиці 2.5.



**Групи та методи досліджень готового продукту**

| Групи методів                                             | Методи досліджень                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оцінку органолептичних показників кисломолочного продукту | ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [54]                                                                                                     |
| Масова частка жиру                                        | ДСТУ ISO 488:2007 Молоко. Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера (ISO 488:1983, IDT) [55]                                                      |
| Масова частка білка                                       | ДСТУ 8396:2015 Молоко коров'яче. Визначення масової частки жиру, білка, лактози, сухої речовини методом інфрачервоної спектрометрії (експрес-метод) [56] |
| Масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) | ДСТУ 8396:2015 Молоко коров'яче. Визначення масової частки жиру, білка, лактози, сухої речовини методом інфрачервоної спектрометрії (експрес-метод) [56] |
| Кислотність                                               | ДСТУ ISO 11869:2007 Йогурт. Визначення титрованої кислотності потенціометричним методом (ISO 11869:1997, IDT) [58]                                       |
| Кількість молочнокислих мікроорганізмів                   | ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій [59]                                                                           |
| Патогенні, в тому числі сальмонели                        | ДСТУ FprEN ISO 6579-1:2016 (FprEN ISO 6579-1:2015, IDT; ISO/FDIS 6579-1:2015, IDT)                                                                       |

|                          |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S. aureus                | ДСТУ ISO 6888-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазо-позитивних стафілококів (STAPHYLOCOCCUS AUREUS та інших видів). Частина 1. |
| Дріжджі і плісняві гриби | ДСТУ 7089:2009 Молоко і молочні продукти. Методика підрахування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин [60]  |

Терміни зберігання йогурту визначали потенціометричним методом вимірювання титрованої кислотності в градусах Тернера згідно з ДСТУ ISO 11869:2007 «Йогурт. Визначення титрованої кислотності потенціометричним методом» (ISO 11869:1997, IDT) [58].

Титрована кислотність проби, виражена в градусах Тернера, визначається як обсяг водного розчину гідроксиду натрію з молярною концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, витраченого на нейтралізацію 10 г йогурту або йогуртного продукту, помножений на 10.

Остаточний результат розраховують як середньоарифметичне значення результатів двох паралельних вимірювань, округлене до другого десяткового знака.

Згідно з ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови», норма титрованої кислотності йогурту становить 80–140 °Т.

Вміст білків, жирів та вуглеводів визначали на основі рецептури, враховуючи харчову цінність використаної сировини.

Енергетичну цінність як виготовленого йогурту, так і контрольного зразка обчислювали за допомогою формули:

$$E = 4B + 9Ж + 4В,$$

Де  $E$  – енергетична цінність харчового продукту, ккал/100г;

$B$  – маса білків, що містяться у продукті;

$Ж$  – маса жирів, які є у продукті;

$В$  – маса вуглеводів, які у продукті.

Кінцевий результат визначають як суму білків, жирів і вуглеводів (БЖВ).

Для обчислення енергетичної цінності отриманий результат переводять у кілоджоулі, використовуючи співвідношення:  $1 \text{ ккал} = 4,20 \text{ кДж}$  \,  $\text{ккал} = 4,20 \text{ кДж}$  [75].

### **3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

#### **3.1. Склад і властивості йогуртів, збагачених білком представлених на ринку м. Львова**

Розробка нових видів продуктів харчування – сфера діяльності яка займає велику частину у будь-якій країні, зокрема і в Україні. Однак тільки в другій половині XX століття в Україні з'явилася класифікація продуктів, що передбачає виробництво продуктів за традиційною технологією та продуктів із заданим хімічним складом. Серйозним стимулом для розробки та виробництва таких продуктів стало зростання аліментарнозалежних захворювань серед усіх груп населення, зумовлене погіршенням екології, нестабільності економіки, соціальними стресами, слабкою інформованістю населення в питаннях здорового харчування. Як показує досвід економічно розвинених країн, з метою усунення ситуації, що склалася, розробляється і впроваджується політика в галузі здорового харчування.

Забезпечення повноцінного харчування досягається шляхом споживання спеціалізованих харчових продуктів, у тому числі збагачених вітамінами, мінеральними речовинами, іншими незамінними нутрієнтами.

В цілому харчові продукти повинні відповідати наступним основним вимогам: бути безпечними для здоров'я споживача; мати високу харчову цінність; мати привабливий товарний вигляд тощо. Тому нами було проаналізовано ринок молочних продуктів, збагачених протеїном (табл. 3.1).

Зовнішній вигляд досліджуваних зразків зображено у вище представлений таблиці. Йогурти, які були взяті до уваги, проаналізовано за хімічним складом згідно з інформацією, яка вказана при маркуванні на етикетці.

Таблиця 3.1

## Характеристика йогуртів, збагачених білком представлених на ринку

м. Львова

| Назва                                | Йогурт<br>«Молокія»<br>білий по-<br>грецьки, без<br>цукру, без<br>наповнювача<br>, вершковий<br>330 г. | Йогурт<br>Kolios<br>грецький з<br>малиною та<br>гранатом,<br>150 г.               | Йогурт<br>Organic<br>Milk<br>полуниця<br>термостат-<br>ний, 200 г.                  | Йогурт<br>«Лавка<br>традицій»<br>Nashe<br>чорниця-<br>тим'ян,<br>загачений<br>білками,<br>180 г. | Biedermann<br>йогурт<br>натураль-<br>ний з<br>високим<br>вмістом<br>білка,<br>органічний,<br>135 г. |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зовнішній<br>вигляд                  |                      |  |  |               |                  |
| Масова<br>частка<br>білку, %         | 4,1                                                                                                    | 6,70                                                                              | 5,30                                                                                | 6,8                                                                                              | 10                                                                                                  |
| Масова<br>частка<br>жиру, %          | 8                                                                                                      | 0,00                                                                              | 4,10                                                                                | 6,0                                                                                              | 1,5                                                                                                 |
| Масова<br>частка<br>вуглеводів,<br>% | 4,4                                                                                                    | 14,90                                                                             | 13,30                                                                               | 9,53                                                                                             | 5,5                                                                                                 |
| Енергетич-<br>на цінність,<br>ккал   | 106,0                                                                                                  | 86,00                                                                             | 111,0                                                                               | 117,4                                                                                            | 76,0                                                                                                |

|                                |                             |                             |                             |                              |            |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------|
| Кількість<br>МКБ,<br>КУО в 1 г | Не менше<br>$1 \times 10^7$ | Не менше<br>$1 \times 10^7$ | Не менше<br>$1 \times 10^7$ | Не менше<br>$1 \times 10^7$  | Не вказано |
| Терміни<br>зберігання          | 21 доба                     | 14 діб                      | 14 діб                      | 12 діб                       | 14 діб     |
| Виробник                       | «Молокія»                   | Kolios S A<br>Греція        | Тов<br>«Органік<br>мілк»"   | «Лавка<br>традицій»<br>Nashe | Biedermann |
| Ціна, грн                      | 33,80                       | 79,0                        | 67,80                       | 48,47                        | 99,40      |

Найбільш високий рівень білка зазначений у складі йогурту Biedermann, йогурт натуральний – 10 г на 100 г., найбільш низький - у складі йогурту ТМ «Молокія», йогурт білий по-грецьки, який дорівнює 4,1 г., але з найбільшою часткою жиру – 8 г. Найнижча масова частка жиру зазначена у складі йогурту Kolios – 0 г., тоді як кількість вуглеводів найвища – 14,90 г. Молокія містить найменшу кількість вуглеводів - 4,4 г.

Щодо калорійності йогуртів, то найбільш калорійним є йогурт ТМ «Лавка традицій» Nashe – 117,4 ккал, а найнижча у йогурті Biedermann – 76,0 ккал.

Ознайомившись з термінами придатності кисломолочних продуктів, було зроблено висновок, що в основному він складає 14 днів. Лише у йогурті ТМ «Молокія» зазначено найдовший термін – 21 день та найкоротший термін у йогурті «Лавка традицій» Nashe – 12 днів.

Щодо підвищеного вмісту білка, то йогурт Biedermann та Kolios виготовленні за технологією додаткового збагачення білком (додавання в процесі виробництва сироваткових білків), натомість підвищений вміст білка у решті йогуртів, досягнутий методами фільтрації молочного згустку.

Оглянувши різноманітні види йогуртів, можемо зазначити, що склад всіх йогуртів є з мінімальним вмістом жиру та високим вмістом білка та відносно

невеликими термінами зберігання, що свідчить про вміст живих кисломолочних бактерій.

### **3.2. Аналіз біологічної цінності білкового протеїну OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN**

Вивчивши інформацію виробника про амінокислотний склад використаного білкової добавки OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN, ми здійснили аналіз її біологічної цінності (табл. 3.2).

*Таблиця 3.2*

#### **Оцінка амінокислотного складу білкової добавки OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN**

| Назва амінокислоти | Вміст г/100 г |
|--------------------|---------------|
| Незамінні          |               |
| Лейцин             | 9,4           |
| Ізолейцин          | 5,7           |
| Валін              | 5,0           |
| Метіонін           | 1,3           |
| Треонін            | 6,0           |
| Фенілаланін        | 2,3           |
| Триптофан          | 1,5           |
| Лізин              | 8,3           |
| Сума амінокислот   | 39,5          |
| Замінні            |               |
| Глутамін           | 13,0          |
| Аланін             | 4,3           |
| Аргінін            | 1,2           |
| Пролін             | 5,3           |
| Серін              | 3,6           |

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| Аспарагінова кислота                   | 8,9  |
| Тирозин                                | 2,0  |
| Гліцин                                 | 1,0  |
| Сума амінокислот                       | 39,3 |
| Вміст ВСАА<br>(лейцин+ізолейцин+валін) | 20,1 |
| Загальний вміст АК                     | 78,8 |

Згідно з наведеними даними, вміст незамінних амінокислот у продукті становить 39,5 г на 100 г, що складає 50% від загальної кількості амінокислот. Вміст амінокислот з розгалуженим ланцюгом (ВСАА) – лейцину, ізолейцину та валіну, які беруть участь у метаболізмі м'язової тканини і є найціннішими з погляду спортивного харчування, складає 20,1 г (25,5% від загальної суми амінокислот). Особливо варто відзначити рівень треоніну, який дорівнює 6,0 г. Сьогодні треонін часто додається до складу продуктів спортивного та дієтичного харчування, таких як батончики, білкові суміші та коктейлі, оскільки ця амінокислота сприяє відновленню м'язової тканини та прискорює метаболічні процеси.

У таблиці 3.3 подано розрахунок амінокислотного скору білкової сировини.

*Таблиця 3.3*

**Результати розрахунку амінокислотного скору білкової добавки**

| Найменування амінокислоти | Шкала<br>ФАО/ВООЗ<br>(мг/1 г ідеального білка) | Мг/1 г білка | Скор, % |
|---------------------------|------------------------------------------------|--------------|---------|
| Ізолейцин                 | 40                                             | 57           | 142,5   |
| Лізин                     | 55                                             | 83           | 150,9   |
| Лейцин                    | 70                                             | 94           | 134,2   |



|             |     |     |       |
|-------------|-----|-----|-------|
| Метіонін    | 35  | 13  | 37,1  |
| Фенілаланін | 40  | 23  | 57,5  |
| Треонін     | 40  | 60  | 150   |
| Триптофан   | 10  | 15  | 150   |
| Валін       | 50  | 50  | 100   |
| Сума        | 360 | 395 | 109,7 |

З отриманих результатів можна зробити висновок, що сироватковий ізолят молочного білка, який використовуємо, є збалансованим. Лізин має найвищий амінокислотний скор (150,9%), а лімітуючими амінокислотами є фенілаланін (57,5%) та метіонін (37,1%), ймовірно, через їх часткове руйнування під час гідролізу. Порівнюючи сумарні значення амінокислот «ідеального» білка згідно з нормами ФАО/ВООЗ і сироваткового ізоляту, видно, що вміст амінокислот у нашій сировині (395 мг) перевищує показники «ідеального» білка (360 мг) на 9,7%. Це свідчить про високу біологічну цінність білкової добавки OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN, який ми використовуємо для виготовлення йогурту.

### **3.3. Розроблення технології та рецептури йогурту, збагаченого білковою добавкою**

Технологічна схема виробництва йогурту, збагаченого білковою добавкою, включає використання молока-сировини згідно з ДСТУ 3662:2018. В кваліфікаційній роботі використовували молоко, яке було куплене на ринку м. Львова. Характеристика молока-сировини представлена у табл. 2.2: Для нормалізації суміші при виробництві йогурту використовували молоко LACTEL із вітаміном D, з м.ч.ж. 0,5%. Нормалізацію здійснювали до масової частки жиру у готовому йогурті – 2,6 %. Фізико-хімічні показники після нормалізації представлені в табл. 3.4. Зокрема, масова частка жиру – 2,63%, масова частка білка – 2,99 %; масова частка сухих речовин 10,99%; кислотність – 16°Т, густина – 1028,5 кг/м<sup>3</sup> (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Характеристика нормалізованої суміші**

| Показники                                             | Характеристика |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| Масова частка жиру, %                                 | 2,63           |
| Масова частка білка, %                                | 2,99           |
| Масова частка лактози, %                              | 4,75           |
| Масова частка сухого знежиреного молочного залишку, % | 8,36           |
| Масова частка сухих речовин, %                        | 10,99          |
| Густина, °А                                           | 28,5           |
| Точка замерзання                                      | -0,56          |
| Кислотність, °Т                                       | 16             |
| Активна кислотність, рН                               | 6,54           |

У таблиці 3.5 наведено рецептури розроблених зразків йогурту з білковою добавкою. Проведені дослідження, результати яких обговорено в попередніх розділах, показали, що основним компонентом продукту є молочна основа, масова частка якого складала 80-90%, тоді як білкова добавка 10-20%. Це зумовлено складністю реалізації технології отримання гомогенної суміші та рекомендації використання добавки для спортсменів.

Таблиця 3.5

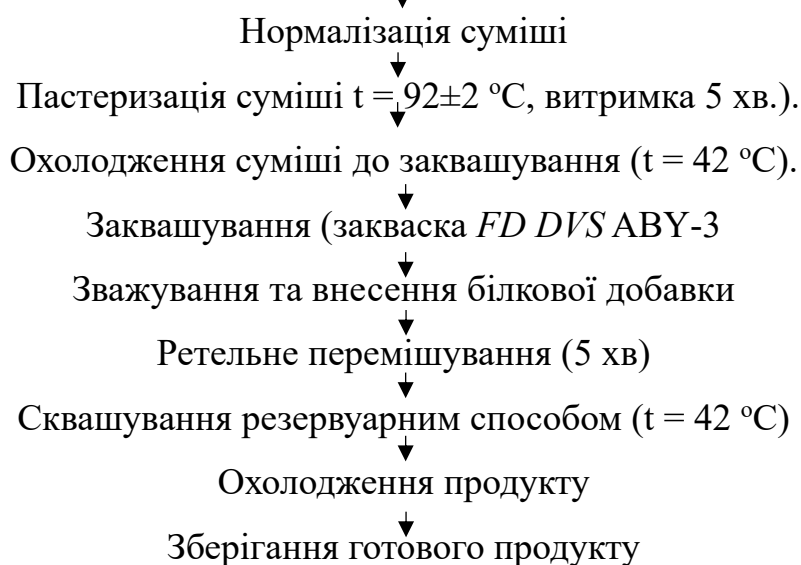
**Рецептури йогуртів, збагачених білковою добавкою на 1000 кг продукту**

| Варіант рецептури, № | Кількість інгредієнтів, кг/1000 г |                     |                                            |   |          |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|---|----------|
|                      | Норм. суміш                       | Закваска, ум.од.ак. | Білкова добавка OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN |   | Разом, г |
|                      |                                   |                     | кг                                         | % |          |
| зразок 1 (контроль)  | 1000                              | 100                 | -                                          | - | 1000     |

|          |     |     |     |    |      |
|----------|-----|-----|-----|----|------|
| зразок 2 | 900 | 100 | 100 | 10 | 1000 |
| Зразок 3 | 850 | 100 | 150 | 15 | 1000 |
| Зразок 4 | 900 | 100 | 200 | 20 | 1000 |

Йогурт виготовляли резервуарним способом. Технологічна схема виробництва йогурту з білковою добавкою наведена на рис. 3.1.

Оцінка якості молока незбираного та молока з м.ч.ж. 0,5% для нормалізації



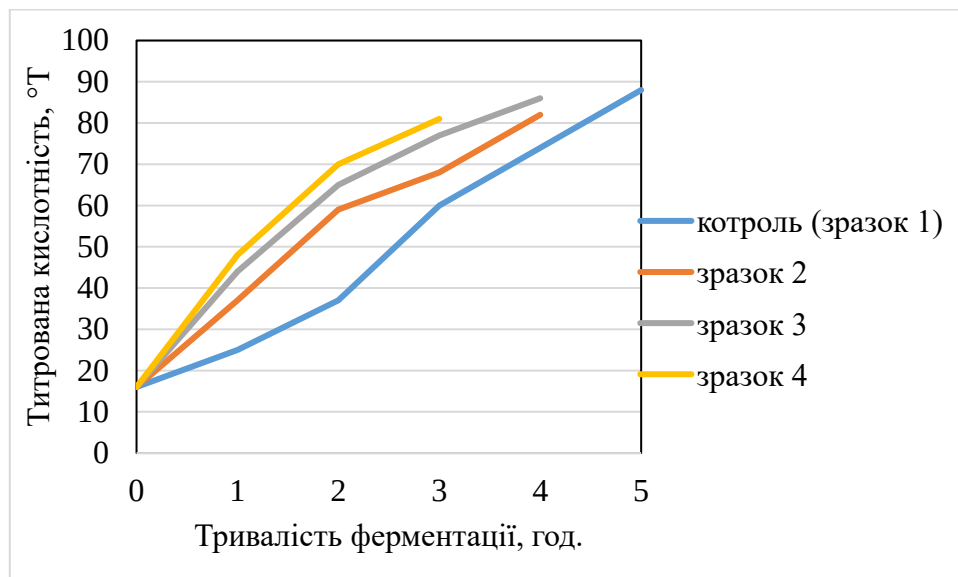
**Рис. 3.1. Технологічна діаграма виробництва йогурту з білковою добавкою**

Після пастеризації молоко охолоджували до температури 42 °C, після чого вносили закваску та попередньо зважену білкову добавку. Перемішуванням забезпечували повне розчинення та рівномірний розподіл добавок і закваски в суміші. Після цього суміш піддавали сквашуванню.

Зразки поміщали в термостат і сквашували за температурою, вибір якої базувався на рекомендаціях виробника закваски. Тривалість процесу сквашування визначали за кислотністю, яку вимірювали методом титрування суміші. У готовому продукті кислотність має бути в межах від 80 до 140 °T.

При виробництві функціонального кисломолочного продукту важливу роль відіграє ефективність кислотоутворення за наявності білкової добавки. Для цього виготовляли два види продукту: традиційний кисломолочний продукт, отриманий резервуарним способом, та йогурт з білковою добавкою (10%, 15%, 20%).

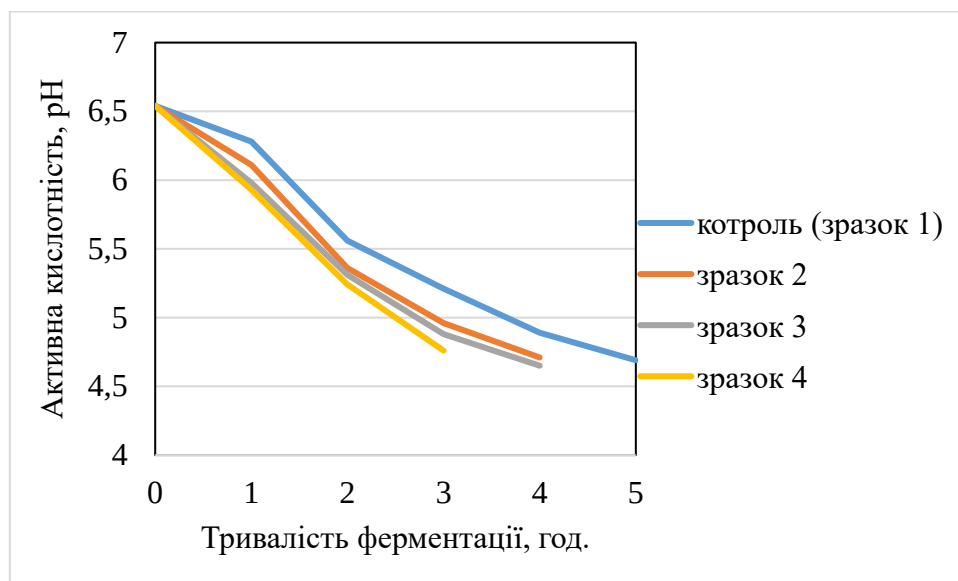
Заквашування суміші здійснювали закваскою АВТ-5, яка виробляється компанією «Chr. Hansen». Вона є комбінацією пробіотичних бактерій, зокрема *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. та *Streptococcus thermophilus*. Процес сквашування проводили при температурі 42 °С протягом 3,5-5 годин. Титровану кислотність (рис. 3.1) вимірювали з інтервалом 1 годину.



**Рис. 3.2. Ефективність кислотоутворення зразків йогурту**

Встановлено, що наростання кислотності в контрольному зразку відбувалося повільніше. Процес ферментації в збагаченому продукті з додаванням білкової добавки до утворення згустку та досягнення титрованої кислотності 80°Т (82-90 °Т) проходив більш ефективно за 3,5-4 години, тоді як у контролі цей процес тривав 5 годин. Найактивніший процес кислотоутворення був у зразку 4 при використанні 20 % білкової добавки. Отже, процес ферментації в зразках з білковою добавкою скорочується на 1-1,5 год., що дозволяє зекономити енергоресурси підприємства.

Паралельно з основним експериментом проводили вимірювання активної кислотності. Залежність зміни активної кислотності та тривалості сквашування показано на рис. 3.3.



**Рис. 3.3. Зміна активної кислотності у зразках йогурту**

З графічних даних встановлено, що характер зміни активної кислотності у зразках залежить від складу продукту і від кількості білкової добавки. Зміни кислотності значно відрізнялися у зразках, сквашених білковою добавкою, що відповідає результатам дослідження титрованої кислотності.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що для зразків 2-4 тривалість сквашування 3,5-4 год., а для контролю — 5 годин.

#### **3.4. Дослідження показників йогурту, збагаченого білковою добавкою**

Ми отримали зразки готового йогурту, збагаченого білком, а також контрольний зразок йогурту без добавки.

Якість готового продукту оцінювали за органолептичними показниками. Оцінка здійснювалася в наступній послідовності: зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах, колір.

Результати органолептичної оцінки йогурту наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

## Органолептична характеристика зразків йогурту

| Показники           | контроль<br>(зразок 1)                           | зразок 2                                                                                            | Зразок 3                                                                                                   | зразок 4                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зовнішній<br>вигляд | Поверхня<br>рівна,<br>розшаруванн<br>я немає     | Поверхня<br>рівна,<br>розшаруванн<br>я немає                                                        | Поверхня<br>рівна,<br>розшаруванн<br>я немає                                                               | Поверхня<br>рівна,<br>розшаруванн<br>я немає                                                          |
| Консистенці<br>я    | Однорідна,<br>в'язка                             | Однорідна,<br>в'язка                                                                                | Однорідна,<br>в'язка                                                                                       | Однорідна,<br>рідка                                                                                   |
| Смак і запах        | Чистий,<br>кисломолоч-<br>ний                    | Запах<br>банановий<br>чистий,<br>кисломолочні<br>зі смаком<br>бананового<br>пирога,<br>солодкуватий | Запах<br>банановий<br>чистий,<br>кисломолочні<br>зі смаком<br>бананового<br>пирога,<br>помірно<br>солодкий | Запах<br>банановий<br>чистий,<br>кисломолочні<br>зі смаком<br>бананового<br>пирога, надто<br>солодкий |
| Колір               | Білий,<br>рівномірний<br>за масою<br>всією масою | Світло-<br>жовтий,<br>рівномірний<br>за масою                                                       | Жовтий,<br>рівномірний<br>за масою                                                                         | Оранжевий,<br>рівномірний<br>за масою                                                                 |

Внесення білкової добавки, яка містить сироватковий протеїн, банановий ароматизатор та смак, а також екстракт стевії вплинуло на органолептичні показники продуктів. Найвираженішими органолептичними показниками характеризувався зразок 4 при додаванні 20% білкової добавки. Він мав насичений оранжевий колір, смак занадто солодкий з вираженим запахом банана. Найкращі органолептичні властивості були у зразку 3 при

додаванні 15 % білкової добавки OstroVit 100% WHEY PROTEIN. Запах та смак банановий чистий, кисломолочний, помірно солодкий, колір приємний жовтий, консистенція в'язка.

З метою підвищення харчової цінності, поліпшення органолептичних характеристик та функціонально-технологічних властивостей при розробці технології йогурту запропоновано використання молочної основи у поєднанні з білковою добавкою OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN.

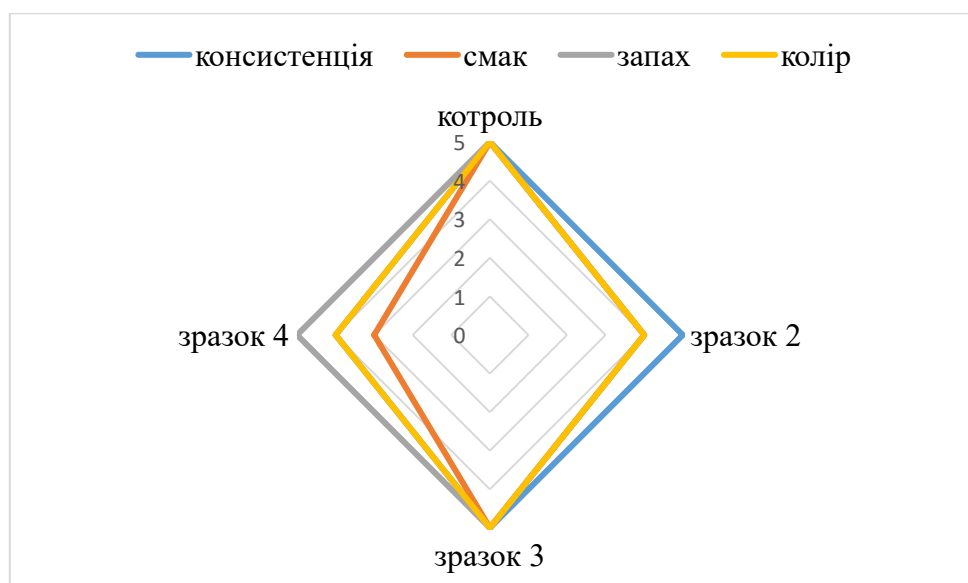
На цьому етапі дослідження при розробці основ для виробництва продуктів конструювали смако-ароматичні профілі основ, що відповідають споживчим уподобанням.

При створенні смако-ароматичних профілів використовували різні співвідношення в рецептурах молочної основи та білкової добавки, що забезпечують високі сенсорні показники готового продукту (смак, колір, аромат, консистенція).

Для створення приємного, кисло-солодкого смаку співвідношення молочної основи і білкової добавки у складі основи було підібрано таким чином, щоб добавка не надавала надмірного солодкого смаку продукту. Закваска надає кисломолочного присмаку, оскільки мав слабо виражений кисломолочний смак. Банановий ароматизатор та екстракт стевії, які входили до складу добавки і надавали солодкого смаку, добре поєднувався з кислуватим присмаком молочної основи.

Органолептичні показники якості йогурту виражали шляхом складання профілів. Для побудови органолептичних профілів були обрані показники, що характеризують споживчі характеристики продукту, та підібрано оптимальну шкалу для оцінки цих показників якості.

Представлені профілі, які є результатами органолептичної оцінки смаку, запаху, кольору та консистенції за п'ятибальною шкалою (рис. 3.4).



**Рис. 3.4. Профілограма органолептичної оцінки зразків йогурту**

Бальна оцінка зразків йогурту представлена в таблиці 3.7.

*Таблиця 3.7*

**Бальна оцінка зразків йогурту**

| Показники    | контроль<br>(зразок 1) | зразок 2 | Зразок 3 | зразок 4 |
|--------------|------------------------|----------|----------|----------|
| Консистенція | 5                      | 5        | 5        | 4        |
| Смак         | 5                      | 4        | 5        | 3        |
| Запах        | 5                      | 4        | 5        | 5        |
| Колір        | 5                      | 4        | 5        | 4        |
| Разом        | 20                     | 17       | 20       | 16       |

Згідно профілактограм, встановлено що органолептична оцінка дослідних зразків йогурту та контрольного має певні відмінності за окремими показниками. Зразок №3, який мав найкращі та збалансовані органолептичні властивості, отримав найвищі оцінки за смак, запах, кольором та консистенцією. Він має недостатньо високу оцінку – 20 балів. Таку ж кількість балів отримав контроль. Нижчі бали отримав зразок 2 і 4.



З наведених даних можна зробити висновок, що додавання білкової добавки суттєво впливає на органолептичні показники йогурту. Для задоволеності споживачів за органолептичними властивостями рекомендуємо використовувати у технології йогурту 15 % білкової добавки OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN.

В подальшому визначали хімічний склад і енергетичну цінність зразків йогурту (табл. 3.8). За результатами дослідження встановлено, що використання білкової добавки в технології йогурту призвело до збільшення харчової та енергетичної цінності.

Таблиця 3.8

**Склад та енергетична цінність зразків йогурту**

| Показники                     | Дослідні зразки        |          |          |          |
|-------------------------------|------------------------|----------|----------|----------|
|                               | контроль<br>(зразок 1) | зразок 2 | Зразок 3 | зразок 4 |
| М.ч. білка, %                 | 2,99                   | 9,99     | 13,49    | 16,99    |
| М.ч. жиру, %                  | 2,6                    | 2,8      | 2,9      | 3,0      |
| М.ч. вуглеводів,<br>%         | 4,8                    | 6,3      | 7,05     | 7,8      |
| Енергетична<br>цінність, ккал | 54,5                   | 90,36    | 108,26   | 126,16   |
| Енергетична<br>цінність, кДж  | 228,9                  | 379,5    | 454,7    | 529,9    |

Як видно з таблиці 3.8, нам вдалося досягти високому вмісту білка в отриманих продуктах при відносно невисокій жирності (2,8-3,0%) та невеликому вмісті вуглеводів (6,3-7,8%). Енергетична цінність готових йогуртів становила для контролю – 228,9 кДж, для зразка 2 – 379,5 кДж, для зразка 3 – 454,7 кДж, а для зразка 4 – 529,9 кДж. Розроблені продукти можна рекомендувати для функціонального харчування, зокрема для спортсменів.

Згідно з отриманими результатами, висока калорійність і харчова цінністю продукту дозволяє використовувати його в раціонах здорового та дієтичного харчування.

Дослідження мікробіологічних показників йогурту включає оцінку різних аспектів якості продукту, зокрема:

1. Мікробіологічна стабільність:

- Вивчається наявність корисних молочнокислих бактерій, таких як *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus thermophilus*, які є основними для процесу ферментації йогурту.

- Перевіряється рівень патогенних мікроорганізмів (*Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, *Staphylococcus aureus*), що можуть бути небезпечними для здоров'я.

- Визначається кількість загальних колоній бактерій на одиницю об'єму.

2. Кількість молочнокислих бактерій:

- Для йогурту важливо підтримувати оптимальний рівень живих корисних бактерій (не менше  $10^7$  КУО/г), щоб продукт залишався корисним для шлунково-кишкового тракту.

- Використовуються методи серійного розведення та посіву на агар для визначення кількості бактерій у зразку.

Мікробіологічна активність бактерій спричиняє підвищення кислотності, що важливо для оцінки якості йогурту. Визначення рН є індикатором правильності процесу ферментації. Вивчається час, необхідний для досягнення бажаної кислотності, що може варіювати в залежності від температури, складу заквасок та інших умов. Також перевірка на наявність сторонніх мікроорганізмів, що можуть виникати в результаті порушення технології виробництва чи зберігання. Проводять дослідження на наявність пробіотиків. Якщо йогурт має статус пробіотичного продукту, перевіряється наявність певних штамів бактерій, що позитивно впливають на здоров'я людини (наприклад, *Bifidobacterium lactis*).

Ці дослідження допомагають забезпечити безпечність йогурту для споживачів, підтвердити його харчову цінність і корисні властивості.

Кількість молочнокислих мікроорганізмів у дослідних зразках значно перевищує як встановлені норми, так і показники кисломолочного продукту (контроль), що свідчить про пробіотичні властивості продукту та його високу фізіологічну цінність (табл. 3.8). Ця кількість молочнокислих бактерій корелювала із кислотністю готових продуктів.

Таблиця 3.8

### Мікробіологічні показники зразків йогурту

| Показники                                              | Дослідні зразки        |                   |                   |                   |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                                        | контроль<br>(зразок 1) | зразок 2          | Зразок 3          | зразок 4          |
| Молочнокислі<br>мікроорганізми,<br>КУО/см <sup>3</sup> | $5,4 \times 10^7$      | $9,9 \times 10^7$ | $3,6 \times 10^8$ | $6,8 \times 10^8$ |
| БГКП                                                   | Не виявлено            | Не<br>виявлено    | Не<br>виявлено    | Не виявлено       |
| <i>L. monocytogenes</i>                                | Не виявлено            | Не<br>виявлено    | Не<br>виявлено    | Не виявлено       |
| Патогенні                                              | Не виявлено            | Не<br>виявлено    | Не<br>виявлено    | Не виявлено       |
| Дріжджі,<br>КУО/см <sup>3</sup>                        | 4                      | 8                 | 10                | 15                |
| Плісєневі гриби,<br>КУО/см <sup>3</sup>                | 3                      | 4                 | 8                 | 16                |

Згідно з отриманими даними, мікробіологічні показники готових йогуртів повністю відповідають вимогам ДСТУ.

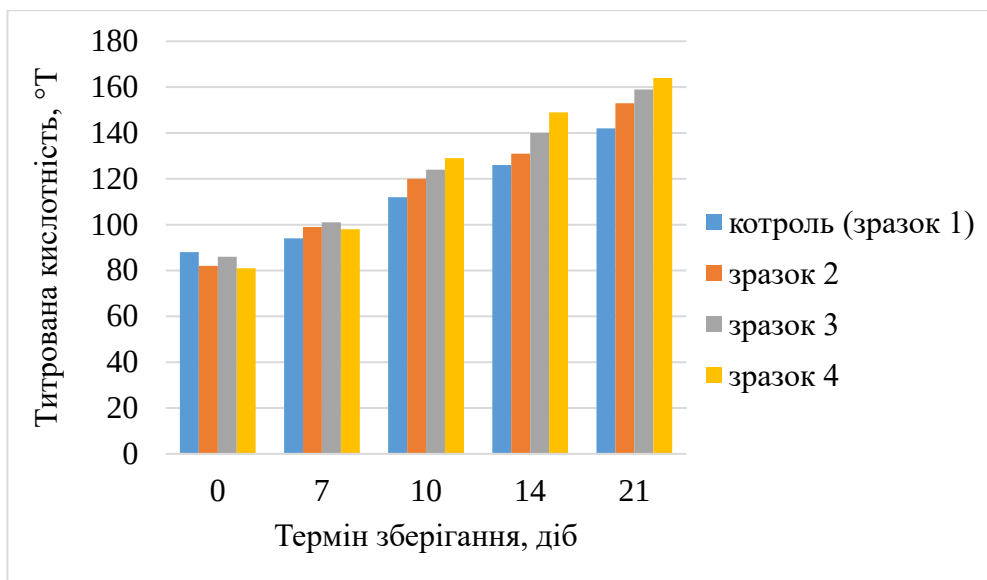
### 3.5. Визначення термінів придатності зразків йогурту

При зберіганні йогурту його показники можуть змінюватися в залежності від умов зберігання (температура, вологість, час), упаковки та інших факторів. Ось деякі основні зміни:

З часом йогурт може втратити свої органолептичні властивості (смак, запах) і змінити текстуру. Після закінчення терміну придатності йогурт може стати кислим або мати нехарактерний запах. Природний процес, при якому рідка фаза йогурту (сироватка) може відділятися від густої частини. Це нормально і може бути усунене шляхом перемішування. При тривалому зберіганні йогурту його рН може змінюватися в бік більш кислого значення через подальшу ферментацію молочних цукрів. Це може призвести до більш кислої смакової нотки. Протягом часу йогурт може ставати більш рідким або, навпаки, густішим, в залежності від вмісту води, наявності загусників і температури зберігання. Якщо йогурт зберігається при температурі, яка перевищує рекомендовану, можуть розвиватися мікроорганізми, що призводить до появи плісняви чи інших ознак псування. При зберіганні спостерігається втрата свіжості або зниження солодкості через подальшу активність бактерій, що можуть продовжувати ферментацію молочного цукру.

Щоб зберегти якість йогурту, важливо дотримуватись температурних режимів (зазвичай 4°C), перевіряти термін придатності та дбати про герметичність упаковки.

При зберіганні визначали титровану кислотність зразків (рис. 3.5). На початку зберігання титрована кислотність була в межах 80-88°Т. Протягом зберігання вона підвищувалася у всіх зразках. На 21 добу всі зразки мали титровану кислотність понад норму – 140 °Т. Тому термін зберігання 14 діб за температури 4±2°C. Вищі показники титрованої кислотності зареєстровано для дослідних зразків йогурту з білковою добавкою.



**Рис. 3.5. Зміна титрованої кислотності продуктів від терміну зберігання**

Таким чином, розроблено кисломолочний продукт з функціональними властивостями та підвищеною харчовою цінністю для спортивного харчування, термін зберігання якого має становити 14 діб.

#### **4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ**

Внаслідок появи широкого асортименту продуктів та підвищення «ринкової грамотності» споживачів спостерігається більш усвідомлене їхнє ставлення до харчової цінності. Споживачу вже недостатньо, щоб продукт мав високу якість і був безпечний, він хоче бачити на товарному ринку продукт, що має «додаткову користь».

Розробка та виробництво спеціалізованих харчових продуктів не є самостійною процедурою і не може перебувати у відриві від існуючої ринкової економіки держави. Необхідний системний підхід до вирішення проблеми нераціонального харчування і високого ступеня поширеності аліментарних захворювань.

Виробництво спеціалізованих харчових продуктів освоїли багато українських підприємств. Однак випускається така продукція обмеженим асортиментом і невеликими обсягами, а споживчий попит на неї досить низький.

Для того щоб спеціалізовані харчові продукти органічно увійшли до складу традиційного харчування населення України, необхідно створити єдиний системний підхід до обґрунтування доцільності розробки, виробництва та споживання цієї групи продуктів з урахуванням специфіки регіонів проживання населення.

Використання системного підходу дозволяє визначити і проаналізувати найбільш важливі аспекти проблеми нераціонального харчування населення, врахувати вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, розробити модель корекції раціону із застосуванням продуктів спеціального призначення.

Системний підхід застосовується на всіх стадіях життєвого циклу спеціалізованих харчових продуктів – від їх розробки до споживача – і включає вісім послідовних етапів.

1. Визначення актуальної проблеми та системи, що сприяє її вирішенню. Актуальною проблемою є нераціональне харчування, внаслідок якого погіршується здоров'я населення, зокрема зростає кількість аліментарних захворювань, пов'язаних з:

- дефіцитом мікронутрієнтів у навколишньому середовищі;
- неблагополучною екологічною обстановкою, шкідливими умовами праці, стресом, вагітністю та іншими станами організму;
- нераціональним розбалансованим харчуванням, що є фактором ризику розвитку аліментарних захворювань;
- Недостатнім рівнем освіти в області раціонального харчування.

2. Формулювання мети вирішення актуальності проблеми, критеріїв оцінки її досягнення.

Кінцева мета подолання проблеми нераціонального харчування – корекція раціону та поліпшення здоров'я населення. Для досягнення мети необхідно: вивчити особливості харчування та здоров'я окремих груп населення, причини формування розбалансованого харчування раціону, глибину та поширеність дефіциту мікронутрієнтів, визначити можливі шляхи корекції раціону. На даному етапі розвитку Росії використання спеціалізованих харчових продуктів слід вважати найбільш доступними і ефективним способом корекції раціону. При виборі цього способу вирішують такі задачі:

- обґрунтувати вибір виду продукту, що розробляється;
- створити рецептуру нового продукту і технологію виробництва, що забезпечує максимальну безпеку рецептурних компонентів у процесі виробництва та зберігання продукту, а також їх засвоюваність;
- розробити та затвердити технічну документацію та отримати дозвіл відповідних організацій на випуск продукту лікувально-профілактичної спрямованості;
- організувати випуск дослідної партії нового продукту;
- визначити ефективні шляхи доведення нового продукту до споживача.

Для впровадження продукту у виробництво, оцінки його конкурентоспроможності необхідно оцінити економічні показники. Залежно від рецептурного складу змінюється собівартість сировинного набору одержаного продукту (табл. 4.2). Інгредієнтами є молоко та білкова добавка OstroVit 100% WHEY PROTEIN (4.1).

Таблиця 3.5

**Рецептури йогуртів, збагачених білковою добавкою на 1000 кг продукту**

| Варіант<br>рецептури,<br>№ | Кількість інгредієнтів, кг/1000 г |                        |                                               |    |          |
|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|----|----------|
|                            | Норм.<br>суміш                    | Закваска,<br>ум.од.ак. | Білкова добавка OSTROVIT<br>100% WHEY PROTEIN |    | Разом, г |
|                            |                                   |                        | кг                                            | %  |          |
| зразок 1<br>(контроль)     | 1000                              | 100                    | -                                             | -  | 1000     |
| зразок 2                   | 900                               | 100                    | 100                                           | 10 | 1000     |
| Зразок 3                   | 850                               | 100                    | 150                                           | 15 | 1000     |
| Зразок 4                   | 900                               | 100                    | 200                                           | 20 | 1000     |

Таблиця 4.2

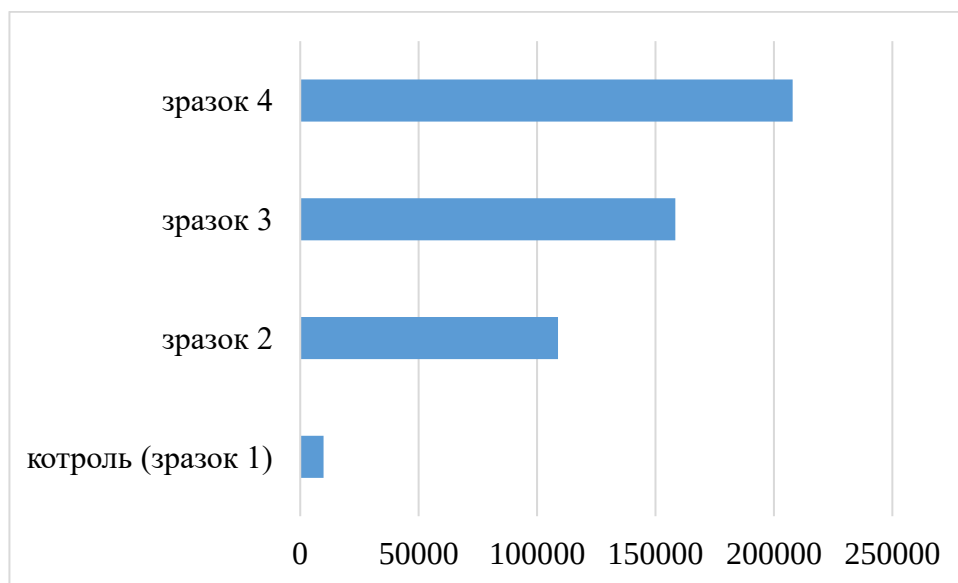
**Вартість сировини, що використовується для виробництва  
кисломолочних продуктів, збагачених білковою добавкою**

| Назва<br>рецептурного<br>складника          | Ціна, грн.           |                        |          |          |          |
|---------------------------------------------|----------------------|------------------------|----------|----------|----------|
|                                             | Ціна за 1 л<br>/1 кг | контроль<br>(зразок 1) | зразок 2 | Зразок 3 | зразок 4 |
| Молоко<br>незбиране<br>(м.ч.ж. 5,7%),<br>кг | 15                   | 6765                   | 6090     | 5760     | 5415     |



|                                            |      |      |        |        |        |
|--------------------------------------------|------|------|--------|--------|--------|
| Молоко з<br>м.ч.ж. 0,05%),<br>кг           | 5,0  | 2745 | 2470   | 2330   | 2195   |
| Закваска, U                                | 3000 | 300  | 300    | 300    | 300    |
| Білкова<br>добавка<br>100% WHEY<br>PROTEIN | 1000 | -    | 100000 | 150000 | 200000 |
| Всього                                     |      | 9810 | 108860 | 158390 | 207910 |

Розрахунки собівартості нових продуктів харчування наведено у табл. 4.2. Порівняльна оцінка собівартості сировини для виробництва зразків представлена на рис. 4.1. Значне перевищення собівартості сировини для дослідних зразків йогурту з вартістю білкової добавки.



**Рис. 4.1. Порівняльна оцінка собівартості сировини для виробництва йогурту**

Таким чином, економічні розрахунки показали, що вартість розроблених продуктів знаходиться на рівні вартості аналогічних продуктів, що реалізуються в торговельній мережі. Перевагою розроблених продуктів є

наявність у їх складі білкової добавки, що знаходиться в біодоступній формі і дуже важливого компонента в харчуванні спортсменів. Отже, можна припустити, що розроблені кисломолочні продукти можуть бути затребувані серед споживачів.

Таблиця 4.3

**Собівартість продукції, грн.**

| Назва витрат                              | Розподіл витрат, % | Зразок 1 (контроль) | Зразок 2 | Зразок 3 | Зразок 4 |
|-------------------------------------------|--------------------|---------------------|----------|----------|----------|
| Сировина                                  | 72                 | 9810                | 108860   | 158390   | 207910   |
| Транспортно-заготівельні витрати          | 10                 | 981                 | 10886    | 15839    | 20791    |
| Основні і допоміжні матеріали             | 4                  | 392                 | 4354     | 6336     | 8316     |
| Паливо і енергія                          | 2,5                | 245                 | 2722     | 3960     | 5198     |
| Заробітна плата                           | 6,5                | 638                 | 7076     | 10295    | 13514    |
| Амортизація                               | 3                  | 294                 | 3266     | 4752     | 6237     |
| Інші витрати                              | 2                  | 196                 | 2177     | 3168     | 4158     |
| Разом                                     | 100                | 12556               | 139341   | 202740   | 266124   |
| Собівартість за 1 л, грн.                 |                    | 13                  | 139      | 203      | 266      |
| Собівартість за 300 г, грн.               |                    | 3,9                 | 41,7     | 60,9     | 79,8     |
| <b>Ціна, що пропонуємо за 300 г, грн.</b> |                    | 32                  | 53       | 69       | 85       |
| Прибуток (300 г)                          |                    | 28,1                | 11,3     | 8,1      | 5,2      |

Дані, наведені в таблиці 4.3, показують, що собівартість йогурту із додаванням білкової добавки збільшує загальну собівартість суттєво. Однак йогурт з білковою добавкою можна вважати функціональним і рекомендувати для спеціальних споживачів – спортсменів. Крім цього в супермаркетах м. Львова йогурти, які збагачені корисними нутрієнтами коштують дорожче.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Аналіз результатів досліджень виявив, що доцільно розробляти молочні продукти, зокрема йогурт, що містять високий вміст білка

2. Аналізуючи склад та харчову цінність готових йогуртів, які містять концентрати сироваткових білків, представлених у магазинах м. Львова, було визначено, що серед зразків найбільш відповідним для здорового та спортивного харчування є йогурт Biedermann та Kolios закордонного виробництва.

3. Розроблено рецептуру та технологію йогурту, збагаченого білковою добавкою OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN з використанням закваски АВТ-

5. Встановлено оптимальні режими виготовлення. Процес ферментації в збагачених продуктах з додаванням білкової добавки до утворення згустку та досягнення титрованої кислотності  $80^{\circ}\text{T}$  ( $82\text{-}90^{\circ}\text{T}$ ) проходив більш ефективно за 3,5-4 години, тоді як у контролі цей процес тривав 5 годин.

4. Додавання білкової добавки суттєво вплинуло на органолептичні показники йогурту. Для задоволеності споживачів за органолептичними властивостями рекомендуємо використовувати у технології йогурту 15 % білкової добавки OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN. За органолептичними показниками цей зразок мав найбільшу кількість балів – 20.

5. Встановлено, що використання білкової добавки в технології йогурту призвело до збільшення харчової та енергетичної цінності. Енергетична цінність дослідних зразків йогуртів у 2-2,5 рази перевищувала контрольний зразок. Розроблені продукти можна рекомендувати для функціонального харчування, зокрема для спортсменів.

6. Кількість молочнокислих мікроорганізмів понад  $1 \times 10^8$  КУО/см<sup>3</sup> у дослідних зразках значно перевищувала як встановлені норми, так і контролю, що свідчить про пробіотичні властивості продукту та його високу фізіологічну цінність. Ця кількість молочнокислих бактерій корелювала із кислотністю готових продуктів.

7. В результаті розрахунку собівартості сировинного набору встановлено, що собівартість розроблених кисломолочних продуктів, збагачених білковою добавкою, знаходиться на рівні аналогічних, що реалізуються в торговельній мережі. До переваг розроблених продуктів слід віднести натуральність складу і присутність протеїну, важливого компонента в харчуванні спортсменів. Отже, можна припустити, що розроблена продукція буде затребувана споживачами, що особливо займаються спортом.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для виробництва йогурту для спортивного харчування функціонального призначення доцільно використовувати білкову добавку OSTROVIT 100% WHEY PROTEIN з використанням закваски АВТ-5. Кількість внесення добавки – 15%. Згідно з отриманими результатами, висока калорійність і харчова цінність продукту дозволяє використовувати його в раціонах здорового та дієтичного харчування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сімахіна Г.О., Українець А.І. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: Навчальний посібник для студентів за напрямом 7.051701 “Харчові технології та інженерія” денної та заочної форм навч.Київ, 2010. 278 с.
2. Яловик В. Функціональні харчувальні засоби відновлення у видах спорту з проявом витривалості : метод. розробка. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. 116 с.
3. 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.
4. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2011. 210 с.
5. Jorgensen, C.E. ; Abrahamsen, R.K., Rukke, E.O., Hoffmann, T.K., Johansen, A.G. Skeie, S.BProcessing of high-protein yoghurt - A review. *International Dairy Journal*. 2019, 88. P. 42-59.
6. Miremadi, F. Applications of inulin and probiotics in health and nutrition. *International Food Research Journal*. 2012. 782.
7. Рудюк В. П., Пасічний В. М., Хорунжа Т. О., Красуля О. О. Кисломолочний продукт з підвищеним вмістом білка. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 2019. №21 (2). С. 79-83.
8. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. Актуальні питання технологій молочно-білкових концентратів: теорія і практика. Монографія. К: ЦП «Компринт», 2015. 293 с.
9. Дубровський В. І. Валеологія. Здоровий спосіб життя. 560 с.

10. Земцова І. І., Олійник С. А., Практикум з біохімії спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Олімп. літ., 2010. 183 с.
11. Земцова І. І. Спортивна фізіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: Олімп. літ., 2008. 207 с.
12. Коваль І. В., Вдовенко Н.В., Сазонов В.В., Біохімічний контроль у практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації: метод. Посібник. К., 2008. 50 с.
13. Вебсайт. URL: <https://bbr.in.ua/ua/blog/sporpitanie-evropa/?srsltid=AfmBOooz-6xplUFyrdR3lEYLZwFFZHUonKcmne1xzelsALE7iigkdVO>
14. Клевець М. Ю. Манько В. В. Фізіологія людини і тварин. Книга 2. Фізіологія вісцеральних систем: Навчальний посібник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 233 с.
15. Вебсайт. URL: <https://orthomol.life/uk/protein-glavnaya-dobavka-dlya-sportsmenov.html>
16. Валецька Р. Раціональне збалансоване харчування спортсменів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві* : зб. 68 наук. пр. № 2(22). М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2013. С. 98-101.
17. Красуля О. О. Розробка технології напою для спортсменів з додаванням сироваткових білків молока. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Харчові технології*. 2020. Т. 22, № 94. С. 61-65.
18. Babich O. O., Milent'eva I. S., Ivanova S. A., Pavsky V. A., Kashirskikh E. V., Yang Y. The potential of pine nut as a component of sport nutrition. *Foods and Raw materials*. 2017. Vol. 5(2). P. 170–177.
19. Badau D., Talaghir L. G., Rus V., Badau, A. The impact of the needs and roles of nutrition counselling in Sport. *Human. Sport. Medicine*. 2018. Vol. 18(2). P. 88–96.

20. Bentley M. R. N., Mitchell N., Backhouse, S. H. Sports nutrition interventions: A systematic review of behavioural strategies used to promote dietary behaviour change in athletes. *Appetite*. 2020. Vol. 150, 104645.
21. Kalinina I. V., Potoroko I. Yu., Nenasheva A. V., Velyamov M. T., Bagale U.. Prospects for the Application of Taxifolin Based Nanoemulsions as a Part of Sport Nutrition Products. *Human. Sport. Medicine*. 2018. Vol. 18(4). P. 100–107.
22. Sorrenti V., Caudullo G., Lucignano F., Fortinguerra S., Zusso M., Giusti P., Buriani A. Chapter Eighteen Personalized sports nutrition: Role of nutrients in athletic performance. Sports, Exercise, and Nutritional Genomics. *Current Status and Future Directions*. 2019. P. 411–431.
23. Вебсайт. URL: <https://vseosvita.ua/lesson/osoblyvosti-ratsionalnoho-kharchuvannia-sportsmeniv-341104.html>
24. Топорков О. М., Котляр С. М. Особливості харчування висококваліфікованих спортсменів у циклічних видах спорту. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2021. Серія 15, (3(133)). С. 124-128.
25. Kamaev O., Mulyk V., Kotliar S., Mulyk K., Utkina O., Nesterenko A., Sidorova T., Toporkov A., Grynova T.. Optimization of the functional and speed-strength training of qualified skiers-racers during the preparatory period. *Journal of Physical Education and Sport ® (JPES)*. 2020. Vol.20 (1), Art 17. P. 131-137.
26. Земцова І. І. Сучасні концепції харчування спортсменів. *Спортивна медицина*. 2012. № 2. С. 77-84.
27. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Євлаш В.В. Фізіологія харчування : Підручник. Х.: ХДУХТ, Світ книг. 2017. 316 с.
28. 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: УІПА, 2012. 371 с.



- 29.Федулова І. Ринок молочної продукції України: можливості та загрози. Товари і ринок. 2018. № 1(25). С. 15-28.
- 30.Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія і її практичні застосування: підручник [для тренерів]: в 2 кн. Київ: Олімп. літ., 2015. Кн.1. 2015. 680 с.
- 31.Яловик В. Т. Медико-біологічні засоби відновлення та підвищення працездатності спортсменів. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. унту ім. Лесі Українки, 2008. 128 с.
- 32.Олешко В.Г. Підготовка спортсменів у силових видах спорту [навч.посіб.].Київ: ДІА. 2011. 444 с.
- 33.Павлова Ю., Виноградський Б. Відновлення у спорті: монографія. Львів: ЛДУФК, 2011. 204 с.
- 34.Вілмор Джек Х., Костілл Девід Л. Фізіологія спорту. Київ: Олімп. літ., 2003. 634 с.
- 35.Зубар Н. М., Руль Ю. В., Булгакова М. К. Фізіологія харчування: практикум: навч. посіб. Київ: Центр учб. літ., 2013. 208 с.
- 36.Поліщук Г.Є. Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологія молока і молочних продуктів: підруч. К.: НУХТ, 2013. 502 с.
- 37.Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С. Біохімія пташиного яйця: Навч. посіб. Біла Церква, 2023. 152 с.
- 38.Вебсайт. URL: <https://phc.org.ua/news/ovochi-ovochi-ovochi-dlya-fizichnogo-ta-psikhichnogo-zdorovya>
- 39.Вебсайт. URL: [https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/10029/fcis\\_2024\\_04\\_9.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/10029/fcis_2024_04_9.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 40.Опанасюк Ф. Г., Грибан Г. П. Гігієна та харчування спортсмена. Методичні розробки. Житомир, 2005. 15 с.

- 41.Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Основи раціонального харчування» / Укладачі: Брич В.В., Миронюк І.С. Ужгород, 2018. 96 с.
- 42.Вебсайт. URL: <https://ligafitness.com.ua/zdorovya/zdorove-harchuvannya-dlya-sportsmeniv-osnovni-pravyla-yaki-pryvedut-vas-do-rezultatu/>
- 43.Patel S. Functional food relevance of whey protein: a review of recent findings and scopes ahead. *J. Funct Food*. 2015. Vol. 19. P. 308–319.
- 44.Jäger R., Kerksick C. M., Campbell B. I., et al.. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J. Int Soc Sports Nutr*. 2017. Vol. 14, 20.
- 45.Вебсайт. URL: <https://natu.care.ua/bilok/koncentrat-bilka>
- 46.Вебсайт. URL: <https://ostrovit.in.ua/ostrovit-wpi-90-instant-700g>
- 47.Вебсайт. URL:<https://natu.care.ua/bilok/hydrolyzat-bilka>
- 48.Slyvka I., Tsisaryk O., Musiy L., Herun O. Розроблення технології кисломолочного продукту з підвищеним вмістом білка. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*. 2023. №25(100). С. 94-100.
- 49.Чагаровський О.П., Ткаченко Н.А., Лисогор Т.А. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. 268 с.
- 50.Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с.
- 51.Вебсайт. URL: <https://ostrovit.in.ua/ostrovit-whey-protein-700g>
- 52.Вебсайт. URL: <https://ostrovit.in.ua/ostrovit-standard-wpc80eu-2270g>
- 53.ДСТУ 3662-2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
- 54.ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. Офіц. вид К.: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
- 55.ДСТУ ISO 488:2007 Молоко. Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера (ISO 488:1983, IDT)

- 56.ДСТУ 7057:2009 Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом
- 57.Вебсайт. URL: <https://alexus.com.ua/aminokislotnij-skor-najvazhlivishij-pokaznik-povnocinnosti-bilka/>
- 58.ДСТУ ISO 11869:2007 Йогурт. Визначення титрованої кислотності потенціометричним методом (ISO 11869:1997, IDT) [Чинний від 01.01.2000] Вид. офіц. Київ, 2000. 8 с.
- 59.ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій.
- 60.ДСТУ 7089:2009 Молоко і молочні продукти. Методика підраховування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин.