

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

ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра технології молока і молочних продуктів

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

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

(назва магістерської програми)

**на тему: «РОЗРОБЛЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ З
ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІЛКА ДЛЯ СПОРТИВНОГО ТА
ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Івахів О. В.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник:

Мусій Л. Я.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Драчук У. Р.

(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, _____
д.с-г.н., професор Орися ЦІСАРИК
“ _____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу магістра

Івахіва Олега Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«РОЗРОБЛЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІЛКА ДЛЯ СПОРТИВНОГО ТА ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ»**

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

затверджені наказом ректора закладу вищої освіти від
« _____ » _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

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

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

5. Перелік графічного матеріалу таблиці, рисунки, графіки. 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	20.09.23	
4		25.10.23	

7.Дата видачі завдання 15 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	19.09.23	
2	Огляд літератури	26.09.23	
3	Матеріали та методи дослідження	28.09.23	
4	Результати власних досліджень	02.10.23	
5	Економічна ефективність проведених досліджень	26.10.23	
6	Висновки і пропозиції	28.10.23	

Здобувач вищої освіти _____ Івахів О. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Мусій Л. Я.
(підпис)

ЗМІСТ	стор.
Вступ	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Йогурт як незамінний компонент здорового, спортивного та дієтичного харчування	9
1.2. Біологічна цінність білків коров'ячого молока	12
1.3. Мікробіологічна характеристика заквашувальних культур для виробництва йогурту	17
1.4. Обґрунтування вибору ізоляту сироваткового білка як білкової добавки	20
1.5 Обґрунтування вибору сиропу топінамбуру як підсолоджувача	23
2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
2.1. матеріал і методи досліджень	25
2.2. Об'єкти досліджень	26
2.3. Характеристика сировини	27
2.4. Методи досліджень	34
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
3.1. Характеристика харчової цінності та споживчих властивостей йогуртів, збагачених білком, представлених у магазинах м. Львова	39
3.2. Аналіз біологічної цінності ізоляту сироваткового молочного білка	42
3.3. Технологія виробництва та рецептура йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбуру	45
3.4. Харчова та енергетична цінність готового йогурту	50
3.5. Визначення терміну придатності готового продукту	51
3.6. Оцінка безпеки та якості кисломолочного продукту	52
4. Економічна ефективність досліджень	55
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

РЕФЕРАТ

Метою нашої роботи була розробка технології виготовлення йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбуру для спортивного та дієтичного харчування.

В результаті дослідження проаналізовано науково-технічну літературу з розробки кисломолочних продуктів для спортивного та дієтичного харчування, проведено аналіз споживчих властивостей та харчової цінності представлених у магазинах м. Львова готових «протеїнових» йогуртів. Проаналізовано біологічну цінність ізоляту сироваткового білка, що використовується як білкова сировина.

Розроблено рецептуру та технологію йогурту, збагаченого білком, додаванням сиропу топінамбуру як підсолоджувач з низьким ГІ.

Досліджено органолептичні властивості, показники харчової та енергетичної цінності нового кисломолочного продукту, а також показники його безпеки та якості. Розраховано собівартість готової продукції.

ВСТУП

Сьогодні у багатьох країнах однією з важливих тем для обговорення є проблема правильного харчування та здоров'я населення. Від повноцінності харчування залежить стан організму вцілому та тривалість життя людини.

Один із способів вирішення цієї проблеми полягає у підвищенні якості та біологічної цінності харчових продуктів шляхом розширення їх асортименту, розробка нових продуктів для лікувального та профілактичного харчування, застосування різноманітних функціональних харчових добавок [1].

Важливе місце у харчуванні сучасної людини відводиться кисломолочним продуктам, серед яких найбільш популярним та широко відомим є йогурт. Отже, вищезгадані проблеми можуть знайти своє рішення в створенні якісно нових йогуртів, що мають приємний смак, легку засвоюваність, низьку калорійність та при цьому збагачених функціональними компонентами [2].

Доведено, що йогурти мають низку корисних властивостей, що дозволяє їм бути незамінним компонентом спортивного та дієтичного харчування [4]. Йогурт – кисломолочний продукт із підвищеним вмістом сухих знежирених речовин молока, вироблений з використанням суміші заквашувальних мікроорганізмів – термофільних молочнокислих стрептококів та болгарської молочнокислої палички, з концентрацією не менше ніж 1×10^7 КУО в 1 г продукту на кінець терміну придатності. При регулярних заняттях спортом для формування м'язової маси рекомендовано споживання щонайменше 1,5-2 г білка на 1 кг маси тіла, причому деякі автори рекомендують збільшити його до 3-4 г на 1 кг [3].

Ізолят сироваткового білка є спортивною добавкою, отриманою методом мікроультрафільтрації молочного білка із сироватки, побічного продукту процесу виробництва сиру та інших молочних продуктів харчування [4].

Сироватковий ізолят – високоочищена форма (понад 85% білка), яка практично не містить жири та вуглеводи (лактозу). Відіграє важливу роль у

спортивному харчуванні завдяки швидкій засвоюваності та високому вмісту незамінних амінокислот з розгалуженими бічними ланцюжками (ВВАА), що беруть участь у метаболізмі м'язової тканини. Застосовується, головним чином, для збільшення м'язової маси [4].

Сироп топінамбуру – продукт, отриманий із соку топінамбуру за допомогою повторних нагрівань та охолоджень до загущення. Є густою рідиною яскравого бурштинового кольору із солодким карамельним смаком. Завдяки низькому глікемічному індексу (ГІ), сироп топінамбуру в помірних кількостях дозволений для використання як натуральний підсолоджувач у харчуванні хворих на цукровий діабет [5].

Метою нашої роботи була розробка технології виготовлення йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбуру для спортивного та дієтичного харчування.

Підбір інгредієнтів для кисломолочного продукту є науково-обґрунтованим.

Новизною роботи є вибір ізоляту сироваткового білка високої ступеня очищення, що практично не містить жирів та вуглеводів, а також використання як підсолоджувача сиропу топінамбуру, що має низький ГІ та пробіотичні властивості. Це дозволило створити багатофункціональний високобілковий, низькокалорійний кисломолочний продукт, що не сприяє різкого підвищення цукру в крові, який може застосовуватися як у спортивному та дієтичному харчуванні, так і харчуванні пацієнтів із цукровим діабетом.

Ми ставили собі наступні завдання:

- провести аналіз науково-технічної літератури з розробки кисломолочних продуктів для спортивного та дієтичного харчування;
- порівняти основні характеристики представлених на ринку м. Львова йогуртів та йогуртних продуктів, збагачених білком;
- дослідити біологічну цінність використовуваної білкової сировини;
- розробити рецептуру та технологію йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбуру;

- дослідити органолептичні властивості, показники харчової та енергетичної цінності виготовленого йогурту;
- дослідити показники безпеки та якості кисломолочного продукту;
- визначити термін придатності;
- розрахувати собівартість готового йогурту.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Йогурт як незамінний компонент спортивного та дієтичного харчування

Здорове харчування – це харчування, що забезпечує збільшення, нормальний розвиток та життєдіяльність людини, що сприяє зміцненню її здоров'я та профілактики захворювань. Дотримання правил здорового харчування у поєднанні з регулярними фізичними вправами скорочує ризик хронічних захворювань та розладів, таких як ожиріння, серцево-судинні захворювання, діабет, підвищений тиск та рак [6].

Сучасна наука проводить численні дослідження, щоб оптимізувати раціон харчування для профілактики основних хронічних захворювань [7].

Харчування, що використовується для впливу на організм хворого в лікувальних цілях, називається лікувальним, чи дієтичним. Це харчування застосовується при одних захворюваннях як основний лікувальний засіб, а при інших – як засіб, який сприяє більш успішному впливу інших видів лікування: лікарського, фізіотерапії, курортного [8].

Лікувальне харчування призначається лікарем у вигляді добових харчових раціонів, званих дієтами. Кожна дієта має медичну характеристику, якої викладено: лікувальне призначення дієти, її хімічний склад, фізичні властивості (вага, консистенція та температура) їжі, режим (розпорядок) харчування. Практичне виконання призначень за лікувального харчування проводиться шляхом підбору продуктів та кулінарною обробкою відповідно до характеристики тієї чи іншої дієти [9].

Лікувально-профілактичне харчування попереджає перехід хвороби у хронічну, тривалу форму і сприяє тому, щоб хронічні захворювання не загострилися. Лікувальне харчування застосовують також з профілактичною метою для підвищення захисних сил організму та знешкодження отруйних речовин, які потрапили в організм людини на виробництві [10].

Спортивне харчування – це особлива група харчових продуктів, що випускається переважно для людей, які ведуть активний спосіб життя, займаються спортом та фітнесом [11].

Використання спортивного харчування спрямований насамперед на поліпшення спортивних результатів, підвищення сили та витривалості, зміцнення здоров'я, збільшення обсягу м'язів, нормалізацію обміну речовин, досягнення оптимальної маси тіла та в цілому на збільшення якості та тривалості життя [12].

В Україні спортивне харчування відносять до біологічно активним добавкам.

Спортивне харчування розробляється та виготовляється на основі наукових досліджень у різних галузях, наприклад у таких, як фізіологія та дієтологія і найчастіше є ретельно підібраними за складом концентровані суміші основних харчових елементів, спеціально оброблених для кращого засвоєння організмом людини. Порівняно із звичайною їжею спортивні добавки вимагають мінімальних витрат часу та зусиль травлення на розщеплення та всмоктування, при цьому багато видів спортивного харчування мають високу енергетичну цінність [13].

Спортивне харчування відноситься саме до категорії добавок, оскільки його правильне використання є доповненням до основного раціону, що складається із традиційних продуктів, а чи не повну їх заміну [12].

Під «спортивним харчуванням» розуміється також вживання звичайних продуктів, організоване таким чином, щоб вирішувати основні завдання того чи іншого виду спорту [14].

Корисні властивості йогурту широко пропагував знаменитий вчений І.І. Мечников, який стверджував, що регулярне надходження термофільних молочнокислих стрептококів і, особливо, болгарської молочнокислої палички, зокрема у складі йогурту, дозволить значно покращити загальний стан організму та збільшити тривалість життя. Подальші дослідження підтвердили

сприятливий вплив йогурту на процеси травлення та його ефективність при лікуванні запальних захворювань шлунково-кишкового тракту [15].

Йогурт є відмінним джерелом білка, що легко засвоюється порівняно з молоком, що має високу біологічну цінність, містить більше вітамінів та мікроелементів. Білки кисломолочних продуктів забезпечують весь набір незамінних амінокислот, які не виробляються в організмі і повинні надходити з їжею. У 200 мл йогурту міститься близько 25% від необхідного добового надходження кальцію та вітаміну В12, 20% – фосфору, 15% – вітаміну В2 та цинку, 10% – білку, калію, магнію, вітаміну В1 та ніацину [16].

Слід зазначити, що йогурти, що реалізуються в роздрібній мережі, найчастіше містять значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів, що може призвести до небажаних коливань рівня цукру крові у осіб із зниженою толерантністю до глюкози. Крім того, більшість представлених у продажу йогурти мають тривалий термін зберігання (30 днів і більше), що свідчить про термічну обробку продукту, в результаті молочнокислі бактерії гинуть. Термізований «йогурт» – фактично стерильний молочний десерт, що не має всіх корисних властивостей «живого» кисломолочного продукту [17].

«Живим» є йогурт із терміном зберігання не більше 15 днів. Чим довше зберігається йогурт, тим менше в ньому залишається корисною активною мікрофлори. До кінця терміну придатності у йогурті мають гарантовано утримуватися живі мікроорганізми в кількості не менше 10^7 КУО в 1 г. Йогуртом не можна назвати продукт, що пройшов термічну обробку.

Готовий до вживання класичний йогурт повинен мати однорідну в міру в'язку рідину з кисломолочним смаком та молочно-білим рівномірним кольором. При внесенні різних добавок (стабілізаторів, підсолоджувачів, фруктових наповнювачів та ін.) консистенція йогурту може стати желеподібною або кремоподібною, смак – солодким, а колір – залежить від доданого компонента. Особам, стежать за вагою тіла, слід віддати перевагу йогуртам з невеликою кількістю вуглеводів: у 100 г такого продукту має бути не більше 80 ккал. Найбільш корисні йогурти з невеликим вмістом жиру та без

додаткового внесення цукру. Саме такі йогурти стануть незамінним компонентом раціонів здорового, спортивного та дієтичного харчування [18].

1.2. Біологічна цінність білків коров'ячого молока

У молоці є переважно три види білків: казеїн, альбумін, глобулін. Загальна кількість цих речовин становить у середньому 3% (казеїну 2,5%, альбуміну 0,4%, глобуліну 0,1%). Залежно від переважання тих чи інших білків молоко поділяють на казеїнове та альбумінове. У казеїновому, характерному для більшості тварин (коров'яче, козяче, верблюже молоко), вміст казеїну досягає 75%, в альбуміновому (кобиляче, осяляче молоко) казеїну трохи більше 50%, а другу половину посідають сироваткові білки [19].

Казеїн знаходиться в молоці у трьох формах, що різняться за вмістом фосфору. Альфа-форма містить 1% фосфору, бета- та гамма-форми – відповідно 0,7 і 0,5%, на альфа-форму припадає 83% казеїну. При згортанні молока в осад переходить альфа- і бета-форма [19].

Казеїн знаходиться у молоці у вигляді колоїдного розчину з величиною частинок від 400 до 2400 ангстрем і являє собою кулясті дрібні кулясті частинки – глобули. Стійкість таких частинок казеїну в молоці обумовлена його сольовим складом. Частинки казеїну зв'язуються з кальцієм і фосфором і утворюють казеїн-фосфат-кальцієві комплекси. На відміну від інших білків молока казеїн термостійкий. При додаванні в молоко кислоти, а також при його тривалому нагріванні в умовах високої температури частина кальцію відщеплюється, частки казеїну збільшуються і переходять у осад. У зв'язку з цим не рекомендується довго кип'ятити або стерилізувати молоко, призначене для безпосереднього вживання [19].

Додавання до молока розчину кальцію також викликає збільшення частинок та випадання їх у вигляді згустку. Це пов'язано із зниженням електричного заряду казеїну під впливом позитивно заряджених іонів двовалентного металу кальцію. Такий метод осадження казеїну широко

застосовується у молочній промисловості. При цьому казеїн збагачується кальцієм, що покращує його біологічні характеристики [20].

Альбумін відрізняється від казеїну тим, що в його молекулі міститься багато сірки і практично немає фосфору. Альбумін майже повністю згортається при температурі, але не згортається на відміну від казеїну сичужним ферментом і слабкими розчинами органічних кислот. Молекули альбуміну більше гідратовані та містять більше життєво необхідних амінокислот, ніж казеїн, що має значення у дитячому та спортивному харчуванні. Саме з лактоальбуміну отримують сироватковий протеїн, що використовується як спортивна біодобавка [20].

Глобулін у розчиненому стані міститься в молоці та складає приблизно 0,1%. При нагріванні кислої сироватки глобулін переходить у осад. Вважають, що глобулін є носієм антибіотичних властивостей або антитіл у молоці. У молоці також міститься невелика кількість сироваткових білків та інших білкових речовин, що потрапляють із клітин молочної залози та є продуктами обміну речовин в організмі. Усі білки молока відносяться до повноцінних, оскільки містять у достатній кількості життєво необхідні амінокислоти: триптофан, фенілаланін, метіонін, лізин, валін, треонін, аргінін, гістидин, ізолейцин, лейцин без яких організм не може нормально розвиватись. Сироваткові білки мають антибактеріальні властивості і підтримують імунний захист організму [21].

Молоко, як рідкий продукт, затримується в шлунку на короткий проміжок часу приблизно близько 2 годин. В цей час у шлунку відбувається згортання казеїну молока, а вся лактоза, альбуміни та глобуліни швидко проходять у тонкий кишечник, де наявність молочних альбумінів та глобулінів може призводити до алергічних реакцій через попадання цих білків у кров [22]. При використанні в харчуванні молочних каш (замість холодного молочного сніданку, коли молоком заливаються злакові пластівці) в людей зникає можливість виникнення алергічних реакцій на молочні білки. Це пов'язано з тим, що коли з молока приготовлено будь-яку страву, вона, не будучи рідиною,

затримується в шлунку на дві-три години, завдяки чому альбуміни та глобуліни молока встигають перетравитись пепсином. А лактоза молока проходить в інші відділи кишечника повільно, не створюючи особливих проблем [22].

Амінокислотний скор (АКС). Розрахунок амінокислотного скору заснований в порівнянні амінокислотного складу білка харчових продуктів з амінокислотним складом еталонного (ідеального) білка. Еталонний білок відображає склад гіпотетичного білка високої харчової цінності, ідеально що задовольняє фізіологічну потребу організму в незамінних амінокислотах. Амінокислотний склад такого білка запропоновано комітетом ФАО/ВООЗ у 1985 р. і показує вміст кожної з незамінних амінокислот в 1 г білка [23] (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Амінокислотний склад коров'ячого молока

Амінокислота	Еталонний білок, мг на 1 г білка	Білок коров'ячого молока	
		мг на 1 г білка	Скор
Ізолейцин	40	47	117
Лейцин	70	95	136
Лізин	55	78	142
Метіонін + цистеїн	35	33	94
Фенілаланін + тирозин	60	102	170
Треронін	40	44	110
Триптофан	10	128	64
Валін	50	64	128

Амінокислота, скор якої має найменше значення, називається лімітуючою. У продуктах із низькою біологічною цінністю лімітуючих

амінокислот зі швидким менше 100% може бути кілька. У такому випадку йдеться про першу, другу та третю лімітуючу амінокислот. Як лімітуючі амінокислоти часто виступають лізин, треонін, триптофан та сірковмісні амінокислоти (метіонін, цистеїн) [24].

Найбільш близькі до «ідеального» білка білки яйця, м'яса, молока. Значення АК скора коров'ячого молока: метіонін + цистеїн – 78%, триптофан – 82%. Метіонін є першою лімітуючою АК для коров'ячого молока [25].

Біологічна цінність білків у процесі теплової, механічної, ультразвукової або інших видів обробки, а також транспортування та зберігання може знижуватися, особливо за рахунок взаємодії незамінних амінокислот, часто лізину, з іншими компонентами. При цьому утворюються недоступні для травлення в організмі людини сполуки. В той же час БЦ та АКС білків можуть бути підвищені шляхом складання сумішей продуктів або додавання відсутніх та лабільних незамінних амінокислот [26].

Таблиця 1.2

Вміст амінокислот у білках коров'ячого молока (у%)

Найменування амінокислоти	Вміст білків молока, %		
	Казеїн	Альбумін	Глобулін
Гліцин	2,0	3,2	1,4
Аланін	3,2	2,4	7,4
Валін	7,2	4,7	5,8
Лейцин	9,2	11,5	15,6
Ізолейцин	6,1	6,8	8,4
Серин	6,3	4,8	5,0
Глютамінова кислота	22,4	12,9	19,5
Аспаргінова кислота	7,1	18,7	19,5

Аргінін	4,1	1,2	2,9
Лізин	8,2	11,5	11,4
Цистин	0,34	6,4	2,9
Фенілаланін	5,0	4,5	3,5
Тирозин	6,3	5,4	3,8
Триптофан	1,2	7,0	1,9
Гістидин	3,1	2,9	1,6
Треонін	4,9	5,5	5,8
Метіонін	2,8	1,0	3,2
Пролін	10,6	1,5	4,1

З таблиці 1.2 видно, що у білках молока містяться всі життєво необхідні амінокислоти. Вміст деяких із них (лізин, лейцин) значно більше в альбуміні та глобуліні, ніж у казеїні. Майже у чотири рази більше в молочному альбуміні триптофану, багаті на сироваткові білки і такою амінокислотою, як цистин. В альбуміні її майже в 19 разів більше, ніж у казеїні.

У зв'язку з цим слід вживати заходів до того, щоб ці білки зберігалися в молоці та використовувалися в харчуванні.

Білки молока багаті на найбільш дефіцитні незамінні амінокислотами, яких найчастіше не вистачає в раціоні харчування людини. До них відносяться триптофан, метіонін, лізин (так звана тріада «росткових амінокислот»). А без цих амінокислот або при нестачі їх організм не може синтезувати «власні» білки та «будувати» з них свої клітини, тканини, ферменти, антитіла, гормони та інші структурні та фізіологічні елементи [27].

Метіонін бере участь у функціональній діяльності печінки, необхідний для профілактики атеросклерозу. Триптофан є одним із ростових факторів, а лізин бере участь у кровотворенні, підтримці азотистого рівноваги в організмі, і його недолік сприяє остеопорозу та атрофії м'язів. Тому збагачення раціону незамінними амінокислотами можна здійснити поєднуючи молоко та кисломолочні продукти з продуктами рослинного походження, білки яких є

менш повноцінними (готувати каші з додаванням молока, овочеві салати з бринзою, макаронні вироби із сиром) [28].

Всі білкові речовини молока легко і швидко розщеплюються травними ферментами організму. Встановлено, що за швидкістю перетравлення білки молока знаходяться на першому місці, випереджаючи білки м'яса, риби, злаків. Засвоюваність білків становить 95-97% [29].

Білок молока бере активну участь в обміні речовин, у пластичних процесах, в утворенні ферментів, гормонів, також він адсорбує отруйні солі важких металів, які потрапили в кишечник, у тому числі викликають пухлинні процеси. Він не може бути замінений іншими речовинами [22].

1.3. Мікробіологічна характеристика заквашувальних культур для виробництва йогурту

Кисломолочні продукти відіграють важливу роль у харчуванні населення, особливо дітей, осіб похилого віку. Дієтичні властивості кисломолочних продуктів полягають, перш за все, у тому, що вони покращують обмін речовин, стимулюють виділення шлункового соку та збуджують апетит. Наявність у них склад мікроорганізмів, здатних приживатися в кишечнику і пригнічувати гнильну мікрофлору, призводить до гальмування гнильних процесів і припинення утворення отруйних продуктів розпаду білка, що надходять у кров людини [30].

За характером бродіння кисломолочні продукти можна поділити на дві групи. До першої групи відносять продукти, у яких відбувається молочнокисле бродіння (простокваша, ацидофілін, йогурт, сир, сметана), до другої групи – продукти зі змішаним бродінням, при виготовленні яких відбувається молочнокисле та спиртове бродіння (кефір, кумис, ацидофільно-дріжджове молоко) [31].

Багато молочнокислих бактерій при зброджуванні цукру крім молочної кислоти утворюють інші хімічні речовини, які надають кисломолочним продуктам особливого смаку та аромату [55].

Залежно від продуктів, що накопичуються в процесі бродіння, всі молочнокислі бактерії поділяють на гомоферментативні та гетероферментативні. Молочнокислі бактерії (*L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis*, *S. thermophilus*, *L. bulgaricum*, *L. acidophilus*), що утворюють як основний продукт бродіння молочну кислоту, відносять до гомоферментативних; бактерії (*Leu. cremoris*, *Leu. Dextranicum*), які крім молочної кислоти у значних кількостях утворюють інші продукти бродіння, – до гетероферментативних. У кисломолочних напоях з змішаним бродінням крім молочної кислоти утворюється велике кількість етилового спирту та вуглекислого газу [33].

Основними провідними кисломолочними мікроорганізмами при виробництві йогурту є термофільні стрептококи та болгарська паличка. Стрептококи розвиваються при температурі від 40 °С, болгарська паличка розвивається при температурі вище 40 °С та внесення великої кількості закваски. Вміст термофільних стрептококів та болгарської палички має бути від 10^{10} клітин. Якщо кількість термофільних стрептококів перевищує цю межу, то може з'явитися вада – тягуча в'язка консистенція. Болгарська паличка при відсутності ефективного охолодження викликає високу кислотність продукту [33].

Молочнокислі бактерії представлені у вигляді коків і паличкоподібних форм [33].

Streptococcus thermophilus – кулясті або еліпсоподібні клітини, розташовані довгими ланцюжками. Сопор, капсул не утворює, нерухомий. Сквашує молоко через 3,5-6 годин, гранична кислотність від 110 до 115 °Т [34].

Характерною властивістю цього виду є здатність зброджувати сахарозу та відсутність ферментації мальтози. Деякі штами утворюють діацетил, що покращує якість молочних продуктів [35].

Lactobacillus bulgaricus. Lactobacillaceae – палички вигнутої, булавоподібної форми, а також короткі кокобактерії, нерухомі, спор та капсул не утворюють. На звичайних середовищах не зростають, їх вирощують на середовищах із молоком [36].

При розвитку в молоці викликають утворення однорідного щільного згустку з приємним кисломолочним запахом та смаком. Мають цукролітичні властивості. *Lactobacillus bulgaricus* – болгарська паличка відноситься до одного з найпоширеніших видів бактерій [35].

Lactobacillus bulgaricus доводить граничну кислотність до 300 °Т. Штами утворюють ацетальальдегід – ароматичну речовину, що надає смаку, запаху, який пригнічує небажану мікрофлору кишечника. Мікроорганізм чутливий до багатьох антибіотиків, стійкий до бактеріофагу. Штами *Lactobacillus bulgaricus* виділяють із сирого молока. Застосовують у складі заквасок при виробництві кислого молока, йогурту, ряжанки [35].

Заквасками називають чисті культури чи суміш культур мікроорганізмів, які використовуються при виготовленні кисломолочних продуктів.

Найчастіше в якості заквасок застосовують молочнокислі та пропіоновокислі бактерії [37].

Необхідно знати всі мікробіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються при виробництві молочних продуктів, та вибирати такі бактеріальні концентрати та закваски, які у поєднанні з використовуваною технологією забезпечать отримання якісного, смачного, корисного та безпечного продукту з характерними йому корисними властивостями [38].

Щоб вибрати закваску, необхідно звернути увагу на наступні показники: спосіб використання заквасок, видовий склад мікрофлори, доза фасування. Сьогодні існують як звичайні, так і концентровані закваски – звані бактеріальні концентрати. Від складу заквасок залежить як смак кисломолочних продуктів, а також їх консистенція [39].

Введення у закваски *S. thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus* сприяє підвищенню в'язкості продукту, надає згустку еластичних властивостей, що перешкоджає виділенню сироватки, наприклад, у йогуртах, ряжанці.

Шляхом підбору складу (і способу їх внесення) заквасок, можна регулювати властивості згустку та забезпечити оптимальну консистенцію та смак кисломолочних продуктів [40].

Сухі закваски готують на основі бактеріальної маси або висушування комбінацій культур бактерій. Вони ідентичні сухому бактеріального концентрату і відрізняються від нього лише за кількістю клітин молочнокислих бактерій. Суху закваску можна зберігати не більше 8 місяців, при температурі від 3 до 8 °C [41].

Рідкі закваски готують на стерильному знежиреному чи незбираному молоці.

Потім охолоджене молоко вносять комбінацію культур і витримують до утворення згустку. Термін придатності 10 діб від 3 до 8 °C та 5 діб при кімнатній температурі [41].

1.4 Обґрунтування вибору ізоляту сироваткового білка як білкової добавки

Ізолят сироваткового білка (або сироватковий ізолят) є спортивною добавкою, створеною шляхом фільтрації молочного білка. Сироватка є побічним продуктом процесу виробництва сиру та інших молочних продуктів харчування. Ізолят сироваткового протеїну для спортивного харчування частіше отримують методом мікроультрафільтрації [42]. Застосовується головним чином для набору м'язової маси.

Сироватковий протеїн має три основні види:

– сироватковий ізолят – високоочищена форма (понад 85% білка), яка практично не містить жиру, холестерину та вуглеводів (лактоза);

– сироватковий концентрат – відрізняється низькою вартістю за рахунок простоти виробництва, містить 60-85% білка. При цьому немає чітких даних у відмінностях з анаболічної дії та інших корисних властивостей від ізолятів;

– гідролізат – одержують шляхом руйнування (гідролізації) ізоляту з метою підвищення швидкості засвоєння. Має максимальні анаболічні властивості, але дуже високу вартість [43].

Ізолят сироваткового протеїну дуже швидко засвоюється організмом, і містить високу концентрацію амінокислот з розгалуженими бічними ланцюжками (ВВАА), які переважають у метаболізмі м'язової тканини [44].

Вони використовуються організмом як джерело енергії для роботи м'язів і будівельного матеріалу для побудови м'язових волокон [44].

Амінокислоти з розгалуженими бічними ланцюгами (англ. branched chain amino acids, ВСАА) – група протеїногенних амінокислот, характеризуються розгалуженими будовою аліфатичного бічного ланцюга. До таких амінокислот відносяться лейцин, ізолейцин і валін. Усі три амінокислоти є незамінними для людини і повинні надходити в організм із їжею. Середній вміст цих амінокислот у харчових білках становить 20-25%. Хоча більшість амінокислот метаболізуються в печінці, амінокислоти з розгалуженими бічними ланцюгами піддаються катаболічним перетворенням, головним чином, в інших органах та тканинах, включаючи скелетні м'язи, серце, нейрони, жирову тканину та нирки [45].

Крім ролі у побудові молекул білків, амінокислоти з розгалуженими бічними ланцюгами мають багато інших функцій. Вважається, що при м'язовій роботі вони можуть використовуватися для синтезу проміжних сполук циклу трикарбонових кислот і глюконеогенезу, тобто виступають як джерела енергії. Крім того, ці амінокислоти мають регуляторні функції: виступаючи як сигнальні молекули, вони регулюють процеси синтезу та деградації білків, клітинного метаболізму, а також секрецію інсуліну [46].

Враховуючи, що прискорення обміну речовин активізує розщеплення жирів (підшкірних та внутрішніх), сироватковий білок повинен бути

обов'язковою складовою раціону у людей, що хочуть нормалізувати свою вагу тіла.

Також сироваткові білки сприяють нормалізації вмісту холестерину та ліпопротеїдів у крові, підвищують чутливість клітин до інсуліну. Крім всіх вищеописаних переваг, білки сироватки молока – найефективніший протистресовий засіб. Лактоальбуміни, згідно дослідженням, сприяють зниженню рівня основного стресового гормону кортизолу та підвищенню рівня «речовини радості» серотоніну. Все разом це допомагає мінімізувати рівень катаболізму, який природно настає, наприклад, після фізичного тренування, важкого трудового дня, стресів та т.д. Іншими словами, сироватковий білок може сприяти покращенню якості життя [47].

Технологія виготовлення ізоляту сироваткового протеїну. Молочну сироватку зневоднюють, а також видаляються такі компоненти як лактозу, тваринний жир і шкідливий холестерин, що становлять більшу частину маси вихідного молочного продукту. Широке застосування отримали 2 методи фільтрації. Перший метод ґрунтується на іонному обміні. Суть його полягає в тому, щоб змінити властивості протеїну шляхом дії високих температур. При цьому не завжди відомий вплив такого способу обробки на властивості білків [48].

Другий спосіб – мікрофільтрація. Він базується на інших, більше кращих технологіях очищення. Використання двох методів значно підвищує протеїновий індекс безбілкових продуктів [48].

Ізолят сироваткового протеїну відіграє дуже важливу роль у сучасному світі бодібілдингу через його здатність дуже швидко засвоюватися, крім того, він допомагає швидко відновлювати м'язи після тренування, пригнічує катаболізм і посилює анаболізм [49].

Порошок з білка молочної сироватки, як і інші протеїнові порошки, можна відновити (розчинити для вживання) – для цього в них достатньо додати рідку складову: воду, сік, молоко або якусь іншу рідину за смаком.

Завдяки сучасним методам фільтрації, ізолят сироваткового протеїну, як правило, менш алергенний, ніж концентрати, сухе молоко чи інші молочні продукти. Тому така спортивна добавка є оптимальним вибором для атлетів із непереносимістю лактози [50].

1.5. Обґрунтування вибору сиропу топінамбуру як підсолоджувача

Згідно з даними багатьох досліджень, топінамбур має високу харчову, біологічну та дієтологічну цінність. Бульби топінамбуру містять цілий ряд вітамінів, мінералів та інших важливих для здоров'я речовин [51]:

- незамінні амінокислоти, у тому числі метіонін, лейцин, треонін, лізин та ін.,

- особливо цінні для людини макро та мікроелементи (залізо, кремній, калій, кальцій, магній, цинк, марганець, фосфор та ін.),

- вітаміни групи В: В1, В2, В6, С. За кількістю мінеральних елементів бульби топінамбуру перевершують моркву, картопля та буряк, а вітамінів В1, В2, С і РР, в ньому в 3 рази більше.

- органічні кислоти (яблучна, лимонна, фумарова, янтарна) [51].

Топінамбур багатий інуліном, особливо цінний для хворих на цукровий діабет: знижує потребу в інсулінових препаратах, стабілізує рівень цукру у крові. Інулін має пробіотичні властивості та сприяє відновленню функцій шлунково-кишкового тракту, корисний при проявах дисбактеріозу. Топінамбур також відомий своїми імуностимулюючими властивостями, підвищує працездатність, життєвий тонус організму за умов несприятливого екологічного середовища [52].

Завдяки солодкому карамельному смаку, може виступати у ролі корисного натурального замітника цукру з низьким глікемічним індексом (ГІ).

Глікемічний індекс (англ. glycemіc (glyсаemіc) index, скорочено GI) - відносний показник впливу вуглеводів у продуктах харчування на зміну рівня глюкози у крові (далі рівень цукру на крові). Вуглеводи з низьким ГІ (55 і

нижче) повільніше засвоюються, всмоктуються та метаболізують, і викликають менше і повільніше підвищення рівня цукру в крові, отже, як правило, рівня інсуліну [53].

За зразок прийнято зміну рівня цукру в крові після вживання глюкози. ГІ глюкози прийнято за 100. ГІ інших продуктів відображає порівняння впливу вуглеводів, що містяться в них, на зміну рівня цукру в крові з впливом такої ж кількості глюкози [53].

З точки зору ГІ всі харчові продукти можна розділити на 3 великі групи:

– продукти з низьким ГІ – 45 і нижче: яблука, груші, молоко та кисломолочні продукти, гриби, помідори, огірки, перлова крупа та ін.

– продукти з середнім ГІ – 46-59: житній хліб, овес, гречка, банани, ананас, квасоля, коричневий рис та ін.

– продукти з високим ГІ – понад 60: білий цукор, мед, кукурудза, білий рис, картопля, шоколад, солодка випічка та ін. [54].

Хворим на цукровий діабет рекомендовано вживання в їжу продукти переважно з низьким ГІ, продуктів із середнім ГІ з обмеженнями. Продукти з високим ГІ можуть вживатися в строго обмежених кількостях, або повністю виключаються з раціону [55].

Сироп топінамбуру має низький глікемічний індекс – 15 (ГІ білого цукру – 70), тому в помірних кількостях дозволено для вживання в їжу пацієнтами з цукровим діабетом як підсолоджувача, так і з лікувально-профілактичними цілями [56].

Технологія виробництва сиропу із топінамбуру. Бульби миють, віджимають сік, проціджують, потім сік вариться у вакуумному казані з рідинною сорочкою (це спеціальний пристрій котла, який запобігає підгоранню сиропу). Спочатку гріється сорочка, яка знаходиться навколо самого котла, а від неї вже те, що в котлі при температурі. Підтримуючи температуру та повільно помішуючи, сироп уварюється і стає щільнішим і густішим [57].

2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Матеріал і методи досліджень

Загальна схема дослідження представлена рисунку 2.1.

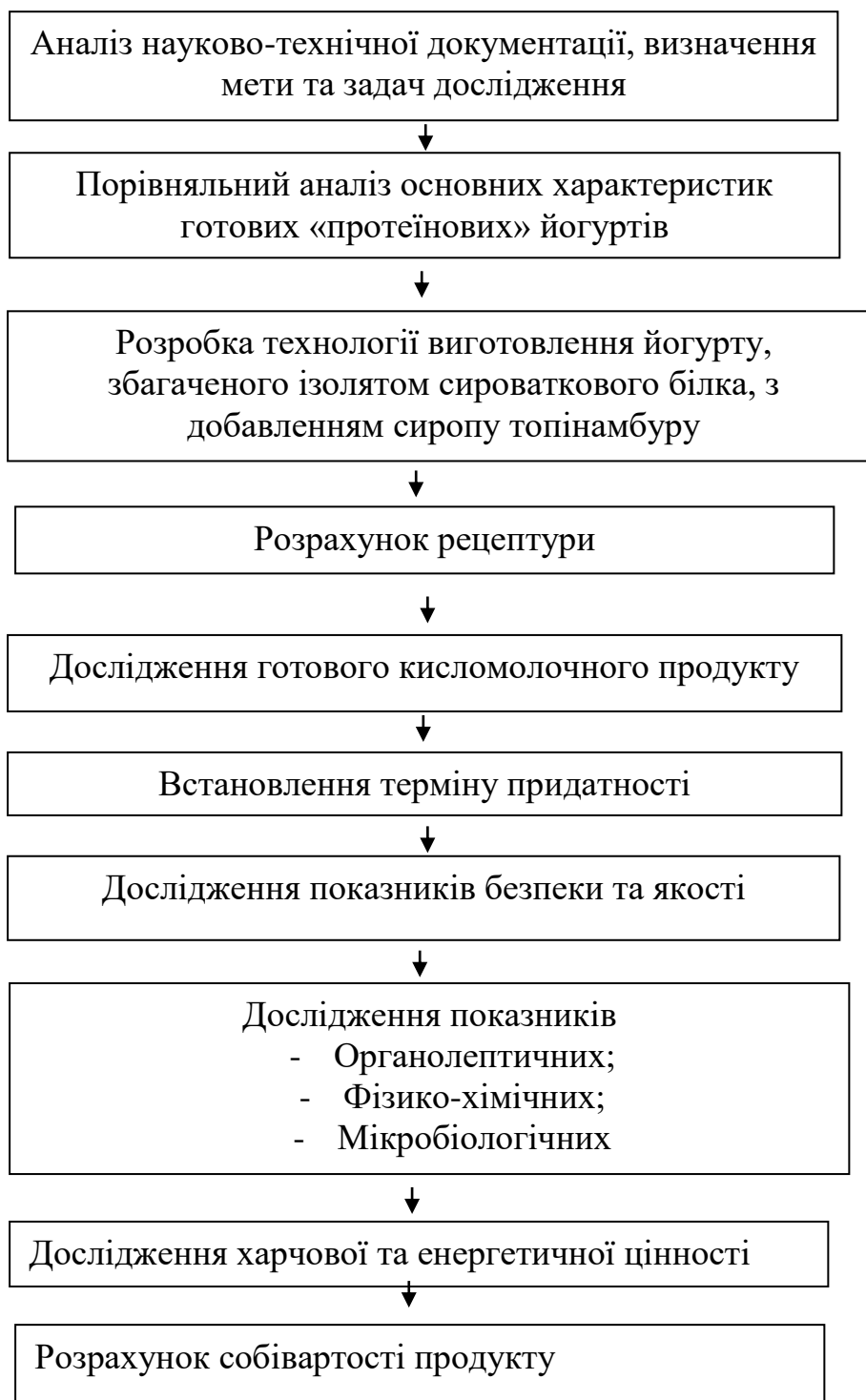


Рис. 2.1. Загальна схема дослідження

Науково-дослідні та експериментальні роботи проводились у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

На першому етапі проводили аналіз літературних даних, а також вибір об'єктів та методів дослідження. Відповідно до цього поставили мету і визначили завдання дослідження.

На другому етапі нами були проаналізовані основні харчові та споживчі характеристики готових йогуртів, збагачених білком, які є у продажі в супермаркетах м. Львова.

Було проведено аналіз біологічної цінності використовуваної білкової сировини. Була розроблена рецептура та технологія йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбуру.

На третьому етапі провели оцінку якості отриманого продукту за органолептичним, фізико-хімічним показниками та показниками безпеки, а також розраховали собівартість готового продукту.

2.2. Об'єкти досліджень

Об'єктами нашого дослідження були:

– йогурт без добавок, виготовлений відповідно ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [58].

– готові йогурти, збагачені білком, представлені у супермаркетах м. Львова;

– ізолят сироваткового протеїну California GOLD Nutrition (99,8%), США;

– сироп топінамбуру без цукру, Смак життя, ТУ 9185-004-66073934-14, Україна.

Для виготовлення йогурту було використано сировину:

– молоко-сировина незбиране згідно ДСТУ 3662:2008;

– бактеріальний препарат прямого внесення *FD DVS ABY-3*, до складу якого входить *Lactobacillus acidophilus* La-5, BB-12, *Lactobacillus delbrueckii*

subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* («Хр. Хансен, Україна»);

– ізолят сироваткового протеїну California GOLD Nutrition (99,8%), США;

– сироп топінамбуру без цукру, Смак життя, ТУ 9185-004-66073934-14, Україна.

2.3. Характеристика сировини

Основні характеристики молочної сировини, що використовується представлені у таблиці 2.1.

Для виготовлення йогурту ми вибрали молоко 3,5% жирності зі збільшеним вмістом білка – 3,2 г на 100 г продукту.

Завдяки сучасній технології охолодження, молоко зберігає свіжість, зберігаючи при цьому біологічну та харчову цінність, а також смакові якості.

Таблиця 2.1

Характеристика молока

Показники	Значення
Масова частка жиру, %	3,5
Масова частка білка, %	3,2
Масова частка вуглеводів, %	4,8
Калорійність, ккал/100 г	55
Умови зберігання	$t = 4 \pm 2$ °C
Ціна, грн.	15 за 1 л.

Детальний опис властивостей та споживчих властивостей використовуваної нами закваски представлено у таблиці 2.2.

Характеристика заквашувальних культур

Показники	Значення
Склад та кількість молочнокислих бактерій	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5, BB-12, <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , не менше 10 ¹¹
Температура сквашування	37-45 °С
Тривалість сквашування	4-6 год.
Кислотність	від 62±2°Т
Калорійність, ккал/100 г	55
Умови зберігання	6 місяців при -6 -18 °С
Виробник	«Хр. Хансен, Україна»
Ціна, грн.	2500

Бактеріальний препарат прямого внесення *FD DVS* АВУ-3 виробництва Хр. Хансен Україна призначений для приготування йогурту, напою «Сніжок». До складу цієї закваски входять ліофілізовані штами *Lactobacillus acidophilus* La-5, BB-12, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Кінцевий продукт швидко дозріває, простота використання закваски і в результаті виходить корисний, смачний, свіжий продукт.

Характеристика ізоляту сироваткового білка представлена таблиці 2.3.

Характеристика Ізоляту сироваткового протеїну California GOLD Nutrition

Показники	Вміст в 100 г продукту
Масова частка білка, %	27
Склад	Ізолят сироваткового білка (з коров'ячого молока), випарений тростинний цукор, органічний какао-порошок (не оброблений лугом), натуральні ароматизатори, морська сіль, ксантанова камідь і екстракт листя стевії (натуральний підсолоджувач) [59].
Виробник	США
Умови зберігання	24 місяці при t не вище 25 °С
Ціна, за 454 г грн.	750

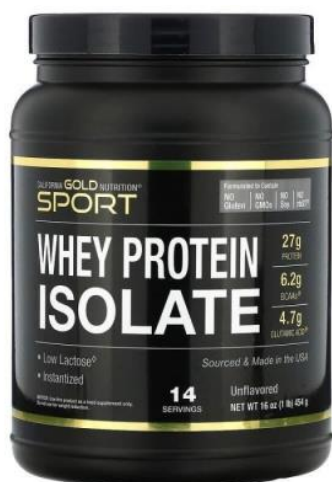


Рис. 2.2. Зовнішній вигляд ізоляту сироваткового білка

Ізолят сироваткового протеїну California GOLD Nutrition – це концентрат сироваткового протеїну, який швидко поглинається і легко засвоюється. Сироватковий протеїн є хорошим джерелом натуральних амінокислот з

розгалуженим ланцюгом (BCAA) і глутамінової кислоти, які сприяють зростанню м'язової маси і завдяки цьому користуються величезною популярністю серед бодібілдерів [59].

Ізолят сироваткового протеїну California Gold Nutrition SPORT містить 27 грам білка в одній порції і виробляється виключно з молочних продуктів з штату Вісконсін, США. Ця сироватка з низьким вмістом лактози проходить багатоетапний процес вилучення шляхом холодної мікрофільтрації на основі ультрасучасної мембранної технології [59].

- Без штучних підсолоджувачів, барвників і ароматизаторів
- Без наповнювачів
- Без глютену
- Без ГМО
- Без сої [59].

Ізолят сироваткового протеїну California GOLD Nutrition – концентрат глобулярних білків, які отримують з молочної сироватки, зокрема, при виробництві сирів. Якщо раніше його використовували тільки ті, хто хотів наростити м'язову масу, то зараз і ті, хто хоче схуднути, скинути зайву вагу або підтримують своє тіло в тонусі [59].

Сироватковий протеїн швидко наповнює організм необхідним білком високої цінності, так як він легко засвоюється і має хороші метаболічні властивості [59].

Крім цього сироватковий протеїн є джерелом цистеїну і метіоніну (стабілізація ДНК в період поділу), аргініну і лізину (збільшення маси тіла), кальцію і глутаміну (покращення імунної системи) [59].

Сироватковий ізолят є потужним анаболічним компонентом, захищає м'язову тканину від розпаду, забезпечує енергією для проведення якісного тренування і можливості при цьому збільшити робочі ваги або кількість підходів [59].

Ізолят сироваткового білка дозволяє отримати великий обсяг м'язів за короткий період часу, сформувати рельєф тіла, спалити підшкірний жир, підвищити витривалість організму відновитися після тренування [59].

Корисні властивості:

- Виводить з організму шкідливий холестерин;
- Істотно прискорює процес спалювання підшкірного жиру;
- Володіє високою біологічною цінністю;
- Зміцнює імунну систему;
- Не викликає проблем з шлунково-кишковим трактом;
- Дозволяє поліпшити якість будь-тренування;
- Допомагає знизити рівень цукру в крові;
- Відмінно підходить для людей з непереносимістю лактози;
- Сприяє швидкому відновленню організму;
- Покращує рельєф м'язів [59].

Таблиця 2.4

Амінокислотний склад (г) в 1 мірній ложці ізоляту сироваткового білка

Аланін	1,37	Гістидин	0,43	Пролін	1,53
Аргінін	0,49	Ізолейцин	1,79	Серін	1,16
Аспарагінова кислота	3,04	Лейцин	2,86	Треонін	1,88
Цистин	0,62	Лізін	2,63	Триптофан	0,51
Глутамінова кислота	4,66	Метіонін	0,57	Тірозин	0,75
Ліцин	0,42	Фенілаланін	0,78	Валін	1,53

Ізолят сироваткового білка (з коров'ячого молока), випарений тростинний цукор, органічний какао-порошок (не оброблений лугом), натуральні ароматизатори, морська сіль, ксантанова камідь і екстракт листя стевії (натуральний підсолоджувач) [59]. Містить молоко.

Продукт не містить яєць, риби, ракоподібних і молюсків, деревних горіхів, арахісу, пшениці, сої або глютену. Вироблено стороннім

підприємством, де може оброблятися інша продукція, що містить ці алергени або інгредієнти. Об'єкт перевірений і зареєстрований як відповідний стандартам належної виробничої практики (GMP) [59].

Таблиця 2.5

**Інформація про добавку - ізолят сироваткового протеїну California
GOLD Nutrition**

Назва	Кількість в 1 порції	% від добової норми*
Калорії	110	
Всього жирів	0 г	0%
Насичені жири	0 г	0%
Трансжири	0 г	
Холестерин	<5 мг < td>	<2%< td>
Натрій	125 мг	5%
Всього вуглеводів	<1 г < td>	1%
Харчова клітковина	0 м	0%
Всього цукру	6 г	12%
Білки	27 г	54%
Вітамін D	0 мкг	0%
Кальцій	140 мг	11%
Залізо	0 мг	0%
Калій	160 мг	3%

Сироп топінамбура — це натуральний замітник цукру. У складі лише вода і топінамбур.

Топінамбур не піддається високим температурам у процесі виробництва, тому в готовому сиропі зберігаються всі корисні речовини [60].

Має порівняно низьку калорійність — 280 ккал, а тому підійде тим, хто стежить за своїм раціоном чи дотримується низькокалорійної дієти. Також у

сиропа низький глікемічний індекс (15). Це означає, що рівень цукру в крові не підійметься стрімко.



Рис. 2.3. Вигляд сиropу топінамбура

На смак сироп топінамбура нагадує квітковий мед.

Містить пребіотик інулін, який позитивно впливає на травну систему.

У невеликій кількості його можна вживати людям із цукровим діабетом.

Таблиця 2.3

Характеристика сиropу топінамбуру

Показники	Вміст г в 100 г продукту
Масова частка білка, %	0
Масова частка жиру, %	0
Масова частка вуглеводів, %	70
Калорійність, ккал	280
Топінамбур (свіжі бульби), %	70
Виробник	Україна
Умови зберігання	24 місяці при t +5 +22 °C
Ціна, за 200 мл, грн.	269

У роботі нами використано сироп топінамбуру без цукру «Смак життя» (рис. 2.3). За даними виробника, сироп з бульб топінамбуру представляє собою висококонцентрований натуральний екологічно чистий рослинний екстракт з фізіологічно активними компонентами, що містить не менше 70% сухих речовин і більше 60% редукуючих речовин, що володіють високою біологічною активністю. Сироп нефільтрований, з густою консистенцією та солодким карамельним смаком. Містить вітаміни В₁, В₂, С, РР, пектин, пробіотик інулін.

2.4. Методи досліджень

2.3.1. Розрахунок амінокислотного скору сироваткового ізоляту

Якість білка визначається амінокислотним скором, який визначається шляхом порівняння амінокислот у досліджуваному продукті з «ідеальним» білком, що володіє ідеально збалансованим амінокислотним складом. Розрахунок проводять за формулою (1):

$$\text{СКОР для АК} = \left(\frac{\text{мг Амінокислоти досліджуваного білка}}{\text{мг Амінокислоти ідеального білка}} \right) \times 100\%$$

2.3.2. Визначення органолептичних показників

Органолептична оцінка проводилася у відповідність до ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [58] з використанням профільного методу та уніфікованої шкали. Враховували наступні показники: смак, колір, запах, соковитість та консистенцію. Профільний метод оцінки органолептичних властивостей є різновидом кількісного дескриптивного аналізу. Метод заснований на тому, що окремі імпульси смаку, кольору, запаху, соковитості та консистенції, об'єднуючись, дають якісно новий імпульс загальної смакової показники товару [58].

Зображення профілів є діаграмами, що містять показники смаку, кольору, запаху, зовнішнього вигляду та консистенції йогурту. Усі позначки, зроблені дегустатором на графічних шкалах, послідовно об'єднують відрізками, які утворюють профілі кисломолочних продуктів.

Графічна шкала для кожного з показників є відрізком прямої лінії довжиною 100 мм з описовими термінами на відстані 10 мм від кінців. Дегустатор, оцінюючи продукт, ставить позначку на лінії із зазначенням інтенсивності ознаки. На стадії обробки результатів вимірюють відстань між відміткою, зробленою дегустатором, і лівим кінцем відрізка лінії, потім записують відповідне числове значення. Профілі будують у вигляді кіл, півкола, прямокутників. Осі на діаграмах відповідають обраним дескрипторам, а інтенсивність кожної складової профілю зазначено на відповідній осі за п'ятибальною шкалою [58].

2.3.3. Дослідження безпеки та якості готового продукту.

Контроль якості та безпеки готового кисломолочного продукту проводили відповідно ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови та відповідно до наказу №118 від 29.03.2019 р. Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів» [60].

У роботі використовували стандартні фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, реологічні методи дослідження сировини та готової продукції. Групи та методи досліджень представлені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Групи та методи досліджень готового продукту

Групи методів	Методи досліджень
Оцінку органолептичних показників кисломолочного продукту	ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [58]
Масова частка жиру	ДСТУ ISO 488:2007 Молоко.

	Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера (ISO 488:1983, IDT) [61]
Масова частка білка	ДСТУ 8396:2015 Молоко коров'яче. Визначення масової частки жиру, білка, лактози, сухої речовини методом інфрачервоної спектрометрії (експрес-метод) [62]
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) [62]
Кислотність	ДСТУ ISO 11869:2007 Йогурт. Визначення титрованої кислотності потенціометричним методом (ISO 11869:1997, IDT) [63]
Кількість молочнокислих мікроорганізмів	ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій [64]
БГКП (коліформи)	ГОСТ 30518-97
Патогенні, в тому числі сальмонели	ДСТУ FprEN ISO 6579-1:2016 (FprEN ISO 6579-1:2015, IDT; ISO/FDIS 6579-1:2015, IDT) [65]
<i>S. aureus</i>	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. [66]
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 [67]

2.3.4. Визначення термінів придатності готового йогурту

Терміни придатності – це період зберігання, в який продукт залишається безпечним для вживання.

Терміни зберігання йогурту визначали потенціометричним методом титрованої кислотності в градусах Тернера за ДСТУ ISO 11869:2007 Йогурт. Визначення титрової кислотності потенціометричним методом (ISO 11869:1997, IDT) [63].

Титрована кислотність проби w , у градусах Тернера, дорівнює обсягу водного розчину гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм, витраченому на нейтралізацію 10 г йогурту або йогуртного продукту, помноженому на 10(2).

За остаточний результат набувають середньоарифметичного значення результатів двох паралельних вимірів, округлене до другого десятковий знак.

Відповідно до ДСТУ ISO 11869:2007, норма титрованої кислотності йогурту – 75-140 °Т.

2.3.5. Визначення харчової та енергетичної цінності готового продукту

Вміст білків, жирів та вуглеводів розраховували згідно з рецептурою за харчовою цінністю використаної сировини.

Енергетичну цінність виготовленого йогурту та контрольного зразка розраховували за формулою:

$$E = 4B + 9Ж + 4В,$$

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.

За кінцевий результат приймають суму БЖВ, а для того, щоб отримати енергетичну цінність, слід зробити енергетичну цінність на постійну одиницю кДж (1 ккал = 4,20 кДж).

2.3.6. Статистичні методи дослідження

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програми Microsoft Excel 2010 та з використанням деяких формул.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика харчової цінності та споживчих властивостей йогуртів, збагачених білком, представлених у магазинах м. Львова

Зовнішній вигляд досліджуваних зразків готових «протеїнових» йогуртів, представлених в супермаркетах м.Львова наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика готових «протеїнових» йогуртів та йогуртних продуктів

Показники	Йогурт «Турецький»	Йогурт «Молокія» білий + пробіотики густий	Йогурт lekker по-грецьки білий	Йогурт «Галичина» «Карпатський» без цукру
Зовнішній вигляд				
Масова частка білка, %	3,75	4,0	3,7	4,1
Масова частка жиру, %	10	2,5	3,0	3,0
Масова частка вуглеводів, %	5,7	4,7	4,7	3,7
Енергетична цінність, ккал	128	241	255	244
Кількість молочнокис-	Не менше 10 ⁷ на	10 ¹⁰	Не менше 10 ⁷ на	Не менше 10 ⁷ на

лих мікроорганізмів в 1 г продукту	кінець терміну придатності		кінець терміну придатності	кінець терміну придатності
Терміни зберігання, діб	21	21	29	21
Виробник	ТМ Яготинський 300 г	Молокія, 300 г	ТОВ «Маленька Голландія», 230 г	МК Галичина, 280 г
Ціна, грн.	30,0	35,0	27,0	35,0

Таблиця 3.2

Склад готових «протеїнових» йогуртів та йогуртних продуктів

Зразки йогуртів	Склад
Йогурт «Турецький»	молоко незбиране, вершки з коров'ячого молока, молоко сухе знежирене розпилювального сушіння, сироватка молочна демінералізована суха з рівнем демінералізації 90%, заквашувальних культура – молочнокислі бактерії
Йогурт «Молокія» білий пробіотики густий	+ молоко коров'яче нормалізоване, закваска для йогурту (<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> підвид <i>bulgaricus</i>), закваска (<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>bifidobacterium lactis</i>)
Йогурт lekker по-грецьки білий	вершки із коров'ячого молока, молочні білки, закваска чистих культур молочнокислих мікроорганізмів
Йогурт	молоко коров'яче незбиране, молоко знежирене, білок

«Галичина» «Карпатський» без цукру	молочний, йогуртна закваска (<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> підвид <i>bulgaricus</i>)
--	--

Зовнішній вигляд досліджуваних зразків подано у таблиці 3.1.

Асортимент йогурту з підвищеним вмістом білка у супермаркетах м. Львова є дуже обмеженим. Він представлений 4 продуктами. Згідно з даними етикеток готових йогуртів, збагачених білком, представленим у таблиці 3.1, найвищий рівень білка був у складі йогурту «Галичина» «Карпатський» без цукру, МК «Галичина» – 4,1 г у 100 г продукту, найнижчий – у складі йогурту lekker по-грецьки білому, ТОВ «Маленька Голландія» і склав 3,7 г. Крім того, йогурт «Молокія» білий + пробіотики густий має найнижчу масову частку жиру – 2,5%, у той час як йогурт «Турецький» від ТМ Яготинський мав найвищу масову частку жиру серед досліджених зразків (10,0%). При цьому вміст вуглеводів, а отже, і цукру в йогурті «Турецький» був максимальним – 5,7 г на 100 г продукту, тоді як мінімальний їх вміст заявлено виробником у йогурті «Галичина» «Карпатський» без цукру – 3,7 г.

Для збільшення вмісту білка у йогурті 2 виробники до складу нормалізованої суміші вносили молочні білки: ТОВ «МАЛЕНЬКА ГОЛЛАНДІЯ» та МК «Галичина».

При аналізі енергетичної цінності зразків найвищий її рівень відзначений у йогурті lekker по-грецьки білому – 255 ккал на 100 г, найнижчий – у йогурті «Турецький» від ТМ Яготинський (128,0 ккал на 100 г).

Вивчивши термін зберігання представлених кисломолочних продуктів, ми відзначили найменше значення у 3 зразках йогурту: «Турецький», йогурт «Молокія» білий + пробіотики густий та йогурті «Галичина» «Карпатський» без цукру – 21 день.

На основі отриманих даних, нами відзначено йогурт «Галичина» «Карпатський» без цукру, що має максимальний вміст білка, при невеликому терміні зберігання. Це дозволяє нам думати, що заява його виробника про те,

що продукт містить живі молочнокислі бактерії в концентрації не менше 10^7 КУО в 1 г продукту. З погляду здорового харчування, негативними якостями такого продукту щодо інших вивчених зразків є висока енергетична цінність.

Проаналізувавши дані етикеток готових «протеїнових» йогуртів, ми можемо зробити висновок, що серед вивчених зразків лише йогурт «Галичина» «Карпатський» без цукру має право називатися «живим» йогуртом, найбільш підходящим для здорового, спортивного та дієтичного харчування.

3.2. Аналіз біологічної цінності ізоляту сироваткового білка

Вивчивши дані виробника про амінокислотний склад використовуваного нами білкової сировини ми провели аналіз її біологічної цінності (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Оцінка амінокислотного складу сироваткового ізоляту

Назва амінокислоти	Вміст г/100 г
Незамінні	
Валін	5,9
Гістидин	1,7
Ізолейцин	6,4
Лейцин	10,7
Лізин	9,7
Метіонін	2,2
Треонін	6,7
Триптофан	1,4
Фенілаланін	3,0
Сума амінокислот	47,7

Замінні	
Аланін	5
Аргинін	2,1
Аспарагінова кислота	11,1
Гістидин	1,7
Глютамінова кислота	18,2
Пролін	5,5
Серин	4,6
Тирозин	2,6
Сума амінокислот	50,8
Вміст ВСАА (лейцин+ізолейцин+валін)	23
Загальний вміст АК	98,5

Згідно з вивченими даними, вміст незамінних АК склав 47,7 г на 100 г продукту, або 48,4% загальної кількості АК. Зміст ВСАА (лейцину, ізолейцину та валіну), що беруть участь у метаболізмі м'язової тканини, і, отже найбільш цінних з погляду спортивного харчування, склало 23 г (23,3% від загальної суми АК). Слід також звернути увагу щодо рівня треоніну - 6,7 г. На сьогоднішній день треонін додають до складу продуктів спортивного харчування, а саме: батончики, білкові суміші, коктейлі тощо, оскільки ця амінокислота впливає на відновлення м'язової тканини, а також прискорює процеси метаболізму.

У таблиці 3.3 подано розрахунок амінокислотного скору білкової сировини.

Таблиця 3.3

Результати розрахунку амінокислотного скору

Найменування амінокислоти	Шкала ФАО/ВООЗ (мг/1 г ідеального білка)	Мг/1 г білка	Скор, %
Ізолейцин	40	64	160
Лізин	55	97	176,3
Лейцин	70	107	152,8
Метіонін	35	22	62,8
Феніланін	60	30	50
Треонін	40	67	167,5
Триптофан	10	14	140
Валін	50	59	118
Сума	360	460	127,7

З отриманих даних випливає, що використовуваний як сировина сироватковий ізолят молочного білка є збалансованим. Найвищий скор має лізин (176,3%), а лімітуючими амінокислотами виявилися фенілаланін (50%) і метіонін (62,8%), ймовірно, через часткове їх руйнування при гідролізі. Також, порівнюючи сумарні амінокислоти «ідеального» білка згідно з установкою ФАО ВООЗ та ізоляту сироваткового білка можна зробити висновок, що білки досліджуваної сировини (460 мг) перевищують показники «ідеального» білка (360 мг) на 27,7%.

Проведені дослідження свідчать про високу біологічну цінності ізоляту сироваткового білка, що використовується нами при виробництві йогурту.

3.3. Технологія виробництва та рецептура йогурту, збагаченого білком та сиропом топінамбуру

Виготовлення йогурту проводили термостатним способом згідно з ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [58]. Представлена технологічна схема виробництва йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбуру термостатним способом: молоко-сировина, ДСТУ 3662:2018 (масова частка жиру 3,5%, кислотність 18°Т, густина 1027 кг/м³).

1. Вхідний контроль та зберігання ($t=4\pm 2$ °С)
2. Нормалізація суміші знежиреним молоком.
3. Пастеризація суміші ($t = 95\pm 2$ °С, витримка 5 хв.).
4. Охолодження суміші ($t = 40\pm 2$ °С).
4. Зважування та внесення білка (сироватковий ізолят) та підсолоджувача (сироп топінамбуру).
4. Заквашування (закваска *FD DVS ABY-3* (0,017%).
5. Ретельне перемішування (тривалість = 3 хв)
6. Сквашування термостатним методом ($t = 40\pm 2$ °С, тривалість = 4 год., кислотність 85... 90 °Т).
7. Охолодження до $t = 4\pm 2$ °С
8. Зберігання готового продукту ($t = 4\pm 2$ °С, тривалість зберігання = 14 діб).

У охолодженне до $t = 40\pm 2$ °С молоко після пастеризації вносили попередньо зважені білкову добавку та підсолоджувач. Далі рецептурну суміш охолоджували до оптимальної температури заквашування 40 °С і вводили в цю суміш закваску, перемішуванням добилися повного розчинення та розподілу добавок і закваски в суміші, розливали суміш у тару та піддавали сквашуванню.

Зразки поміщали у термостат і сквашували. Вибір температури сквашування заснований на рекомендаціях виробника закваски.

Тривалість сквашування визначали за кислотністю, що визначали методом титрування суміші, яка у готовому продукті має становити від 75 до 140 °Т.

Готовий продукт охолоджували до температури від 4 ± 2 °С, зберігали 14 діб.

Підбір оптимальної рецептури йогурту наведено в таблиці 3.4.

В результаті експериментального підбору вмісту ізоляту сироваткового білка, починаючи з 2,8 г на 100 г продукту (6 г білка на 100 г). Встановили, що оптимальною з точки зору органолептичних властивостей і собівартості був зразок № 4 із вмістом сироваткового ізоляту 7,2 г на 100 г продукту. Вміст білка на 100 г готового йогурту – 10 г.

Таблиця 3.4

Експериментальні рецептури йогуртів, збагачених білком та сиропом топінамбуру

Варіант рецептури, №	Вміст ізоляту білка, г	Кількість інгредієнтів, г/100 г				Разом, г
		Норм. суміш	Закваска, ум.од.ак.	Сироватковий ізолят	Сироп топінамбуру	
1	6,0	92,2	100	2,8	5	100
2	7,5	90,7	100	4,3	5	100
3	8,5	89,7	100	5,3	5	100
4	10,0	87,8	100	7,2	5	100

Результати бальної оцінки в балах зразків йогурту, збагачених білком та сиропом топінамбура представлені в таблиці 3.5. Найвищу кількість балів отримав зразок № 4 при додаванні 7,2 г ізоляту сироваткового протеїну California GOLD Nutrition – 20 балів. Найменшу кількість балів – зразок 1, при додаванні 2,8 г ізоляту.

Бальна оцінка експериментальних зразків йогурту, збагачених ізолятом білка та сиропом топінамбура

Показник	Оцінка, бали			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Зовнішній вигляд і консистенція	4	4	4	5
Колір	4	5	5	5
Смак	4	4	5	5
Запах	4	5	5	5
Всього	16	18	19	20

Кінцева рецептура йогурту у промислових масштабах (на 1000 кг) представлена у таблиці 3.6.

Рецептура йогурту з масовою часткою жиру 2,5% на 1000 кг, без врахування допустимих втрат

Найменування сировини, кг	Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбуру	Контроль
Молоко незбиране з м.ч.ж. 3,5 %	620,35	710,14
Молоко знежирене, м.ч.ж. 0,05 %	250,45	289,86
Закваска	0,5	0,5
Сироватковий ізолят	70,2	-
Сироп топінамбуру	50	-
Всього	1000	1000

Нами були отримані зразки готового йогурту, збагаченого білком, додаванням сиропу топінамбуру, і йогурту без добавок як контроль.

Також якість готового продукту оцінювали за органолептичними показниками на основі аналізу сприйняття органів чуття - зору, нюху, дотику, смаку. Оцінка здійснюється у наступній послідовності: зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах, колір.

Органолептична оцінка якості йогуртів представлена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Органолептична характеристика зразків йогурту

Показники	Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбура	Контроль
Зовнішній вигляд	Поверхня рівна, за об'ємом немає розшарування, ізолят сироваткового білка та сироп топінамбуру рівномірно розподілені по всьому йогурту	Поверхня рівна, за об'ємом немає розшарування
Консистенція	Однорідна, з непорушеним згустком, без відчутних грудочок	Однорідна, з непорушеним згустком, без відчутних грудочок
Смак і запах	Смак помірно солодкий, запах та смак чисті, кисломолочні	Смак та запах чисті, кисломолочні
Колір	Молочно-кремовий, рівномірний за всією масою	Молочнобілий, рівномірний за всією масою

Органолептичні показники якості йогурту виражали шляхом складання профілів. Для побудови органолептичних профілів продукту були обрані показники, що характеризують його споживчі характеристики, та підбрано оптимальну шкалу для оцінки показників якості. Нижче на рисунках 3.1 та 3.2 представлені профілі, які є результатами органолептичної оцінки смаку, запаху, зовнішнього вигляду, кольору та консистенції за 5-ти бальною шкалою.

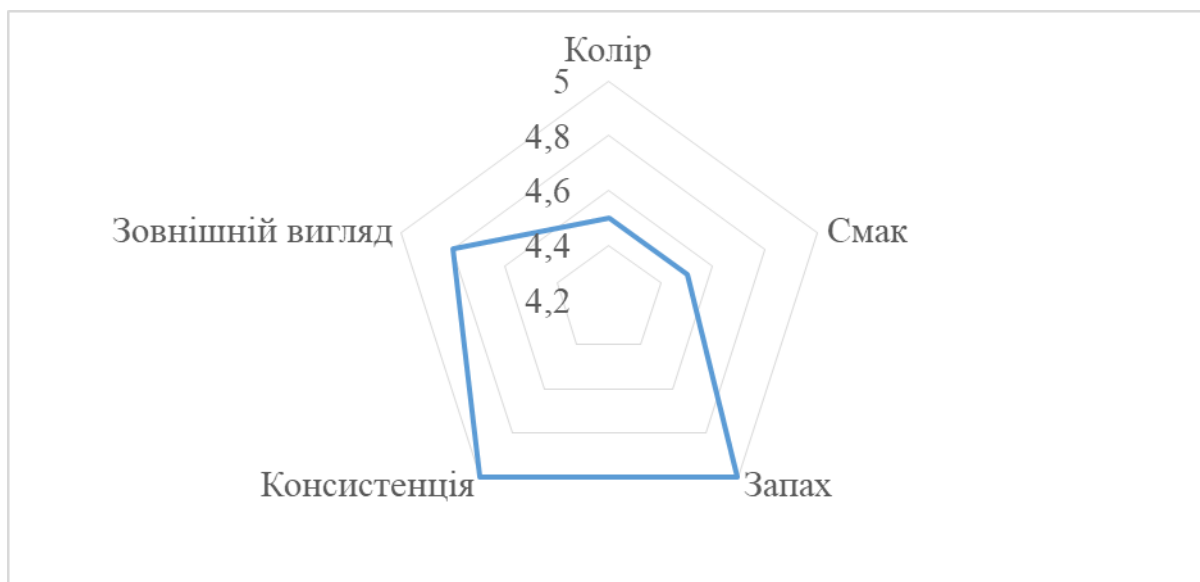


Рис. 3.1. Профілограма органолептичної оцінки йогурту, збагаченого білком та сиропом топінамбуру

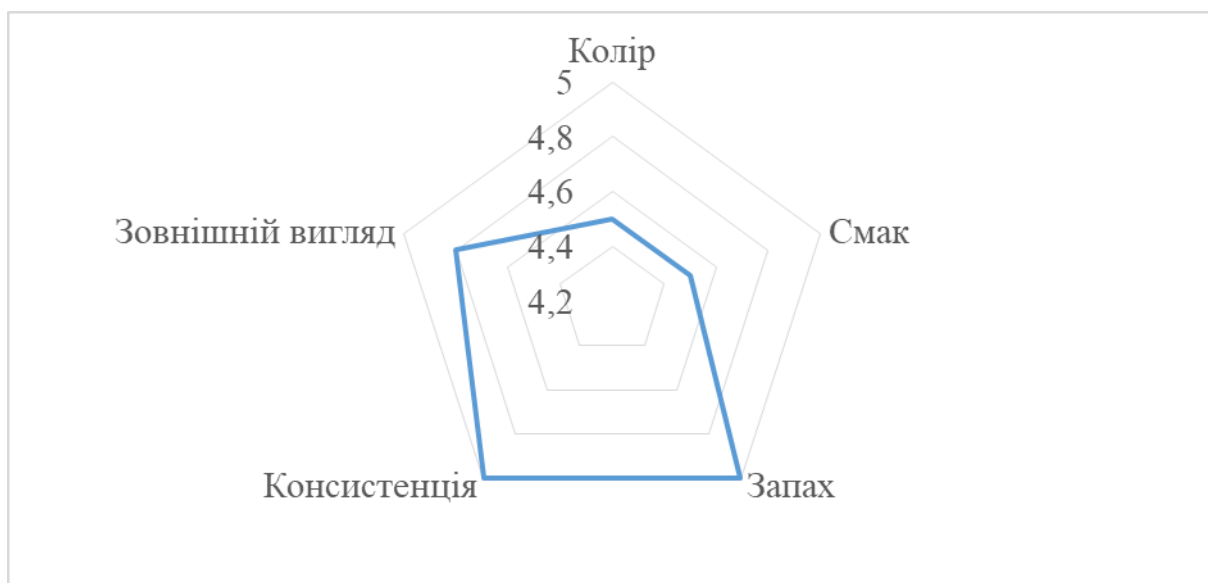


Рис. 3.2. Профілограма органолептичної оцінки йогурту без добавок (контроль)

При аналізі профілактограм слід зазначити, що органолептична оцінка готового йогурту та контрольного зразка відрізняються один від одного за деяким показником. Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбура має найвищу оцінку за смак і запах та консистенцію, але має недостатньо високу оцінку за зовнішній вигляд та колір. Ця оцінка проявляється за рахунок незвичного зовнішнього вигляду - це свідчить про те, що в цьому йогурті є харчові добавки.

З наведених даних випливає, що внесення білкової добавки та підсолоджувач істотно впливає на органолептичні показники йогурту.

3.4. Харчова та енергетична цінність готового йогурту

У таблиці 3.8 наведено харчову та енергетичну цінність йогурту, збагаченого білком та сиропом топінамбура.

Таблиця 3.8

Харчова та енергетична цінність йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбура

Показники в 100 г продукту	Білок, г	Жир, г	Вуглеводи, г	Калорійність, ккал
Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбуру	10±0,5	2,5±0,5	8,3±0,5	84,4±2
Контроль	3,2±0,5	2,5±0,5	4,8±0,5	55±0,5

Як випливає з таблиці 3.8, нами досягнуто 10% вмісту білка в отриманому продукті, при відносно невисокій жирності (2,5%) та невеликому

вмісту вуглеводів (8,3%). При цьому енергетична цінність готового йогурту становила 84,4 ккал на 100 г. Згідно з отриманими результатами, невисока калорійність у поєднанні з харчовою цінністю отриманого нами продукту дозволяють використовувати його в раціонах здорового та дієтичного харчування.

3.5. Визначення термінів зберігання продукту

Згідно з ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. титрована кислотність йогурту повинна бути в межах 75-140 °Т.

На рисунку представлена залежність накопичення кислотності протягом зберігання. Зміна титрованої кислотності дозволяє побічно судити про розвиток заквашувальної мікрофлори.

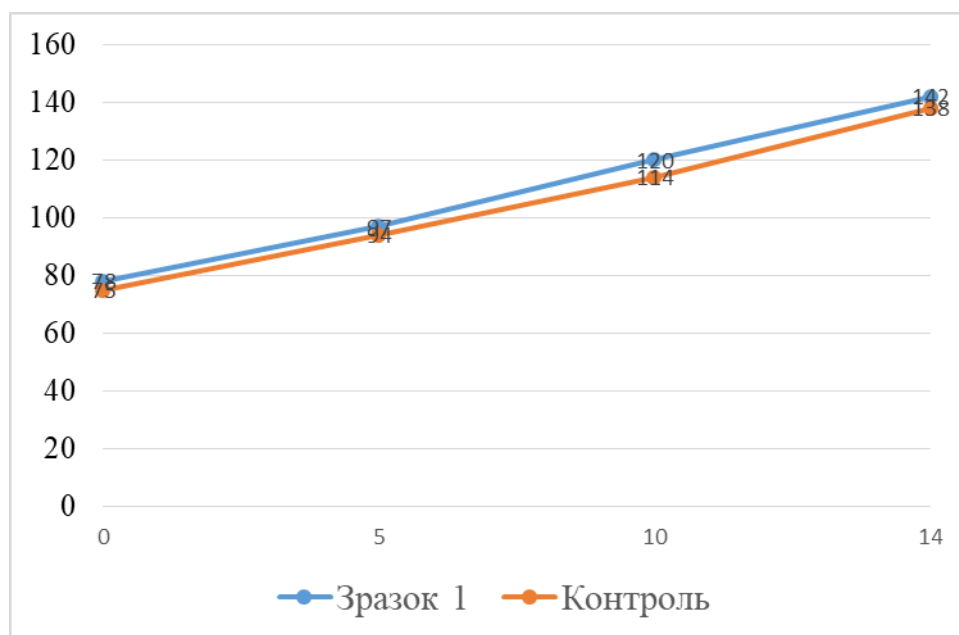


Рис. 3.3. Зміна кислотності готового йогурту і контролю в процесі зберігання, °Т

Виявлено, що максимальна кислотність досягає 142 °Т на 14 добу з початку зберігання. Можна також зробити висновок, що в кисломолочному

продукті при внесення добавок кислотність, що титрується, наростає рівномірно, і це сприяє тому, що йогурт витримує термін зберігання.

Аналізуючи графік, можна помітити тенденцію збільшення титрованої кислотності зразків до певного значення в процесі зберігання, а потім відбувається її зниження. Це можна пояснити тим, що міститься в кисломолочних напоїв молочний цукор розкладається під дією мікроорганізмів з утворенням молочної та деяких інших кислот.

Титрована кислотність перевищує при цьому допустимі норми, внаслідок чого продукт набуває різко кислого смаку. При тривалому зберіганні відзначається зростання кислотності внаслідок розвитку бактерій. В результаті цих процесів відбувається розпад білків із утворенням лужних сполук.

Продукт набуває вади смаку, запаху та консистенції і стає непридатним для вживання.

3.6. Оцінка безпеки та якості кисломолочного продукту

Під час розробки технології нових продуктів необхідно орієнтуватися на створення безпечної, збалансованої по харчовій та біологічній цінності продукції, що задовольняє не тільки фізіологічні потреби людини, а й сприяє збереженню та зміцненню здоров'я населення, профілактики захворювань пов'язаних із незбалансованим харчуванням дорослих та дітей.

У зв'язку з цим на даному етапі досліджень було проведено комплексну оцінку готового йогурту, збагаченого білком, подана у таблиці 3.9.

Фізико-хімічні показники готового йогурту

Найменування показника	Характеристика на 100 г продукту	
	Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбура	Контроль
Температура, °С	4±2	4±2
Кислотність, °Т	90	90
Масова частка жиру, %	2,5	2,5
Масова частка білку, %	10	3,2
Масова частка знежиреного молочного залишку (СЗМЗ)	15,5	8,2

З метою визначення мікробіологічної та токсикологічної безпеки йогурту були проведені дослідження відповідно до наказу №118 від 29.03.2019 р. Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів» [75]. У ході досліджень визначали стандартні показники: рівень мікробіологічної безпеки (БГКП, патогенні мікроорганізми, *S. aureus*).

Таблиця 3.10

Мікробіологічні показники йогурту

Найменування показника	Характеристика	
	Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбура	Контроль
Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО, не менше	$2,6 \times 10^7$	$1,4 \times 10^7$

Патогенні мікроорганізми, т.ч. сальмонели в 25 г	Відсутні	Відсутні
БГКП, см (г) продукту, не допускаються	Відсутні	Відсутні
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 см, не більше	Відсутні	Відсутні
Плісняві гриби	14	16
Дріжджі	10	8

Згідно з отриманими даними, за мікробіологічними показниками готовий йогурт повністю відповідає вимогам наказу №118 від 29.03.2019 р. Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів» [75].

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

У системі показників, що характеризують ефективність виробництва та Продажі, одне з провідних місць належить собівартості продукції.

Собівартість продукції - це виражені у грошовій формі витрати на її виробництво та реалізацію.

У собівартості продукції відбиваються всі сторони виробничої та фінансово-господарську діяльність підприємства: ступінь використання матеріальних, трудових та фінансових ресурсів, якість роботи окремих працівників та керівництва в цілому.

Обчислення цього показника необхідне з багатьох причин, у тому числі для визначення рентабельності окремих видів продукції та виробництва в цілому, визначення оптових цін на продукцію, здійснення внутрішньовиробничого госпрозрахунку, обчислення національного доходу масштабах країни. Собівартість продукції одна із основних факторів формування прибутку. Якщо вона підвищилася, то за інших рівних умов розмір прибутку за цей період обов'язково зменшиться за рахунок цього чинника таку ж величину. Між розмірами величини прибутку та собівартості існує зворотна функціональна залежність. Чим менше собівартість, тим більший прибуток, і навпаки. Собівартість є однією з основних частин господарської діяльності та відповідно одним із найважливіших елементів цього об'єкта управління.

Таблиця 4.1

Рецептура йогурту з масовою часткою жиру 2,5% на 1000 кг, без урахування допустимих втрат

Найменування сировини, кг	Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбуру	Контроль
Молоко незбиране з	620,35	710,14

м.ч.ж. 3,5 %		
Молоко знежирене, м.ч.ж. 0,05 %	250,45	289,86
Закваска	0,5	0,5
Сироватковий ізолят	70,2	-
Сироп топіамбуру	50	-
Всього	1000	1000

Розрахунок собівартості 100 кг готового продукту відображено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Собівартість йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу
топіамбура**

Найменування сировини,	Ціна за 1 кг	Йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топіамбуру	Контроль
Молоко нормалізоване з м.ч.ж. 2,5 %	15	1316	1500
Закваска	2500	500	500
Сироватковий ізолят	1250	9000	
Сироп топіамбуру	1345	6725	
Разом		17541	2000

Згідно з нашими розрахунками, витрати на сировину становлять 17541 грн. Оплата праці та нарахування на плату праці становить 45% - 7893 грн.; Інші витрати становлять 5% - 877 грн. Вартість 1000 кг йогурту –

26311 грн. Таким чином, вартість йогурту масою 1 кг, що містить 10 г білка, що склала 26,3 грн., йогурту масою 0,25 кг - 6,6 грн.

На нашу думку, для спортивного харчування найбільш раціональною буде збільшена порція продукту - 0,25 г, яка міститиме 25 г повноцінного легкозасвоюваного білка. Така порція білка оптимальна для одного прийому їжі при інтенсивних заняттях спортом, оскільки організм здатний засвоювати не більше 30 г протеїну за прийом. При активних фізичних навантаженнях для зростання м'язової маси, підтримки анаболізму та пригнічення катаболізму необхідно збалансоване дробове харчування, з перервами не більше 3-х годин, що включає порцію добре засвоюваного білка в кожному прийомі їжі. Якщо умовно припустити, що спортсмен вживатиме в їжу протягом дня тільки йогурт нашого виробництва, йому знадобиться 6-7 порцій продукту по 0,25 г. Це повністю покриє добову потребу атлета вагою 80 кг у протеїні (із розрахунку 2 г білка на 1 кг ваги). Для спортивного харчування ми рекомендуємо наш продукт масою 250 г як альтернативну заміну звичайної порції протеїнового коктейлю вранці, відразу після тренування та перед сном.

Основні напрямки виробництва нових видів йогурту для здорового харчування пов'язані з внесенням різних добавок, що містять у собі речовини, необхідні підтримки здоров'я людського організму, зокрема при інтенсивних фізичних навантаженнях. Залишається актуальною проблема організації здорового харчування у особливих груп населення, зокрема пацієнтів із цукровим діабетом. Як показали теоретичні та експериментальні дослідження, використання багатофункціональних харчових добавок у технології виробництва йогурту дає можливість не тільки розширити асортимент функціональних продуктів, а й отримати ряд позитивних ефектів на організм людини та на процеси отримання, та характеристики готового товару.

Підсумком проведеного нами дослідження стала розробка йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбура для спортивного та дієтичного харчування, у тому числі для пацієнтів із цукровим діабетом.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

В результаті дослідження нами зроблено такі висновки:

- проаналізовано науково-технічну літературу з розроблення кисломолочних продуктів для спортивного та дієтичного харчування;
- проведено аналіз споживчих даних та харчової цінності представлених у магазинах м. Львіва готових «протеїнових» йогуртів. Серед вивчених зразків готових йогуртів, збагачених білком, більше інших підходить для раціонів здорового та спортивного харчування йогурт «Галичина» «Карпатський» без цукру;
- розроблена рецептура та технологія йогурту, збагаченого білком, з додаванням сиропу топінамбура як підсолоджувач з низьким ГІ;
- досліджено органолептичні властивості, показники харчової та енергетичної цінності нового кисломолочного продукту;
- досліджено показники безпеки та якості отриманого йогурту;
- розрахована собівартість продукції: - відпускна ціна йогурту масою 250 г – 6,6 грн.

Рекомендації виробництву:

Розроблено йогурт, збагачений білком, з додаванням сиропу топінамбура для спортивного та дієтичного харчування, у тому числі для пацієнтів із цукровим діабетом. Рекомендована доза ізоляту сироваткового протеїну California GOLD Nutrition – 70,2 кг, а сиропу топінамбура – 50 кг на 1000 кг продукту – йогурту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.]. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
2. <https://mzz.com.ua/cojex.html>
3. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35898/1/181_Kovalenko%20Oleksandra%20%20Serhiivna.pdf
4. Цісарик О. Й., Гачак Ю. Р., Турчин І. М., Сливка Н. Б. Технологія молока і молочних продуктів: Лабораторний практикум Львів, 2016. 130 с. Гриф МАПП, рекомендовано вченою радою ЛНУВМ імені С. З Гжицького.
5. <https://w2w.com.ua/sirop-topinambyra-korist-i-shkoda-sklad-glikemichnii-indeks-vidgyki/>
6. <https://www.bsmu.edu.ua/blog/4354-zdorove-harchuvannya-zaporuka-vashogo-zdorov-ya/>
7. Олексієнко Я. І., Шахматов В. А., Верещагіна О. П. Харчування та його вплив на здоров'я людини: навчально-методичний посібник / Я. І. Олексієнко, В. А. Шахматова, О. П. Верещагіна. Черкаси: ПП Чабаненко Ю. А., 2014. 42 с.
8. Основи раціонального харчування : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. В. Борисов, Ю. О. Долинний. Краматорськ : ДДМА, 2017. 79 с.
9. Захарчук В. Г., Кунділовська Т. А, Гайдукович Г. Є. Технологія продукції ресторанного господарства: навчальний посібник. Одеса: ОНЕУ, Атлант ВОІ СОІУ, 2016 р. 479 с.
10. Пешук Л.В. Опорний конспект лекцій з навчальної дисципліни «Технологія продуктів лікувально-профілактичного призначення » освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Харчові технології» зі спеціальності 181 Харчові технології.

11. Спортивне та оздоровче харчування: методичні вказівки для студентів спеціальності 017 "Фізична культура і спорт" освітнього рівня бакалавр. Уклад.: О.А. Озерова. Київ: КНУБА, Талком, 2022. 31 с.
12. Горюк П. І., Гакман А. В. Основи спортивного харчування: навчально-методичний посібник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2018. 74 с.
13. Пойда В., Кулігін М., Семешко О. Дослідження впливу харчових добавок на органолептичні властивості спортивного харчування. ВІСНИК Херсонського національного технічного університету. 2021. № 2 (77).
14. Костюкевич В.М. Теорія і методика тренування спортсменів високої кваліфікації: Навчальний посібник. Вінниця: «Планер», 2007. 273 с.
15. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35234/1/181_Bek%20Viktoriii%20Serhiivna.pdf
16. 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.
17. Рибак О. М. Технологія молока і молочних продуктів. Курс лекцій. Тернопіль, 2016. 165 с.
18. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Цихановська І.В., Лазарева Т.А., Александров О.В., Коваленко В.О., Скуріхіна Л.А., Євлаш В.В. Нутриціологія. Частина 1. Загальна нутриціологія. Навчальний посібник. Харків: УПА, 2012. 371 с.
19. Крамаренко О. С. Біохімія молока і молочних продуктів : курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 96 с.
20. Савченко О.М., Сиза О.І. Біохімія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.051701 – Харчові технології та інженерія. Чернігів: ЧНТУ, 2013. 112 с.
21. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.

22. Гуменюк О. Л. Харчова хімія: тексти лекцій частина перша для студентів напряму підготовки 181 Харчові технології. Чернігів: ЧНТУ, 2018. 129 с.
23. https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/280.html
24. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/25340/1/Smvmfeberisn.pdf>
25. Методичні рекомендації до проведення практичних занять з дисципліни «Основи раціонального харчування» / укладачі: В.В. Брич, І.С. Миронюк, М.М. Дуб; Ужгород, 2020. 94 с.
26. Доценко В.Ф. Харчова хімія: Конспект лекцій для студентів спеціальності 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» денної форми навчання. К.: НУХТ, 2010. 146 с.
27. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35384/1/181_Diac huk%20Olena%20Dmytrivna.pdf
28. Буц А.М. Основи збалансованого харчування студентів: Навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 166 с.
29. <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/30398.pdf>
30. <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/18365.pdf>
31. Гачак Ю. Р., Сливка Н. Б., Ковальський Ю. В. Молочні продукти лікувально-профілактичного призначення із продуктами бджільництва. Посібник. Львів, 2012. 92 с.
32. Грек О.В., Ющенко Н.М., Осьмак Т.Г., Онопрійчук О.О., Рибак О.М., Тимчук А.В., Красуля О.О. Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. посіб. К. : НУХТ, 2015. 431 с.
33. Старовойтова А. А. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації зі спеціальності 5.05170111 «Зберігання, консервування та переробка ммолока. Біла Церква, 153 с.
34. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41082/1/Kichura_bakalavr.pdf

35. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.
36. Цісарик О. Й., Гачак Ю. Р., Сливка Н. Б., Турчин І. М., Мусій Л. Я. Технологія молочних продуктів функціонального призначення: Навчально-методичний посібник. Львів, 2015. 54 с.
37. <https://naurok.com.ua/prezentaciya-do-uroku-z-temi-biohimichni-ta-mikrobiologichni-osnovi-virobnictva-kislomolochnih-produktiv-238893.html>
38. Технологія молочної галузі. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів денної форми навчання з напряму 6. 051701 «Харчові технології та інженерія». Вінниця, ВНАУ. 2013. 76 с.
39. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В.В., Семко Т.В., Шаблій Л.М, Лавицький В.П. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 330 с.
40. Черевко О.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків: ХДУХТ. 2017. 591 с.
41. Коваленко В. О., Євлаш В. В., Чернова Л. О. Мікробіологія молока і молочних продуктів: навчальний посібник; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2011.
42. <https://scitec-nutrition.com.ua/ua/stati/syvorotochnyj-izolyat-cho-eto>
43. Боечко Ф.Ф., Назаренко Н.В. Харчова хімія. Навчальний посібник. Черкаси, 2017. 236 с.
44. <https://dukanfood.com.ua/ua/p1351871576-izolyat-syvorotochnogo-belka.html>
45. <https://uk.wikipedia.org/wiki/BCAA>
46. <https://lactose.com.ua/ua/p644938456-bcaa-211-bystrorastvorimyj.html>
47. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.
48. Стріха Л. О. Інноваційні технології переробки продукції тваринництва : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2019. 82 с.

49. Demin M. Whey Proteins and Their Potential Beneficial Effects in Health and Disease. Dairy Science & Technology. Volume 99, Issue 2. 2019. Pp. 133-149.
50. <https://protein-pure.com.ua/ua/p741986332-izolyat-protein-lactalis.html>
51. <https://www.unian.ua/health/worldnews/topinambur-korist-i-shkoda-topinambura-komu-protipokazano-recepti-ostanni-novini-11060018.html>
52. Притульська Н., Антюшко Д. Критерії розробки харчових продуктів геродієтичного призначення. Товари і ринки. 2016. № 2. С. 83-92.
53. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%96%D0%BA%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81
54. <https://ksnews.org.ua/?p=21051>
55. <https://fitcurves.org.ua/blog/glikemicheskij-indeks/>
56. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. Прага: Oktan Print s.r.o., 2020. 322 с.
57. <https://versii.cv.ua/news/topinambur-unikal-nij-produkt-harch/153.html>
58. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. Дата початку дії, 01.10.2005. [Чинний від 20.09.2004] Вид. офіц. Київ, 2005. 11 с.
59. <https://powerway.com.ua/product/izolyat-syrovatkovogo-bilkacalifornia-gold-nutrition/>
60. ДСТУ ISO 488:2007 Молоко. Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера (ISO 488:1983, IDT)
61. ДСТУ 7057:2009 Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом
62. 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.
63. ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій.

64. ДСТУ EN ISO 6579-1:2022 Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод виявлення, підрахунку та серотипування Salmonella. Частина 1. Виявлення Salmonella spp (EN ISO 6579-1:2017, IDT; ISO 6579-1:2017).

65. ДСТУ ISO 6888-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підраховування коагулазо-позитивних стафілококів (STAPHYLOCOCCUS AUREUS та інших видів). Частина 1.

66. ДСТУ 7089:2009 Молоко і молочні продукти. Методика підраховування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин.

67. Наказ №118 від 29.03.2019 р. Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів».