

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

Кафедра технології молока і молочних продуктів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

на тему:

**«РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ З ПРОРОЩЕНИМИ
ЗЕРНАМИ»**

Виконав: студент 2 курсу ФХТБ
спеціальності 181 «Харчові
технології» ОПП «Технології
зберігання, консервування та
переробки молока»
Кішай Роман
Науковий керівник:
ст.викл. Скульська І.В.

Львів - 2023

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

Факультет харчових технологій та біотехнології
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. Оріся ЦІСАРИК

«22» «11» 2023 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістранта

Кішай Романа

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: **«РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЙОГУРТУ З ПРОРОЩЕНИМИ ЗЕРНАМИ»**

Керівник роботи: Скульська Інна Володимирівна, к.т.н., старший викладач
(прізвище ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені _____ наказом _____ вищого _____ навчального _____ закладу
від «22» «11» 2023 року № 937-4

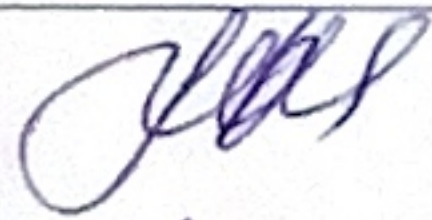
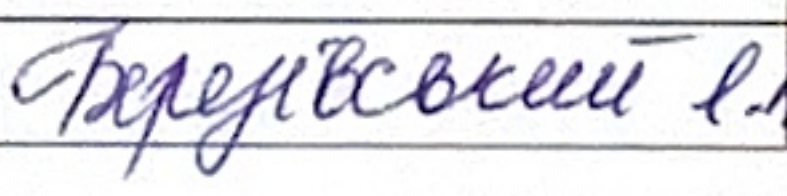
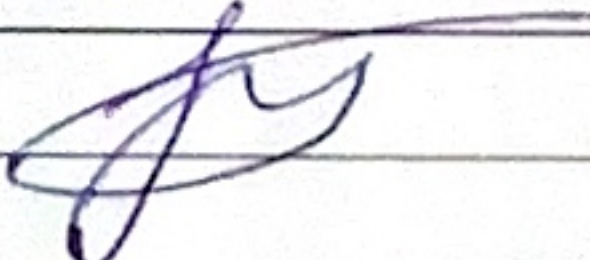
2. Строк подання студентом роботи 22.11.23

3. Вихідні дані до роботи: Технологічна інструкція та ТУУ 15.5.-19492247-004-2003 Напої кисломолочні, розроблені рецептури на виробництво йогурту, дегустаційні листки оцінки зразків йогурту.

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

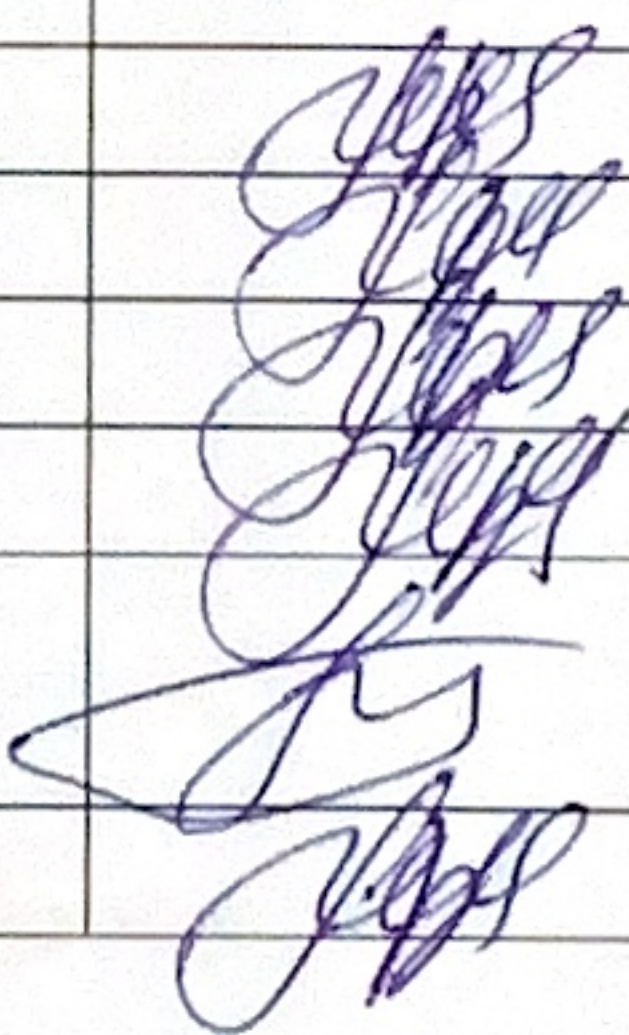
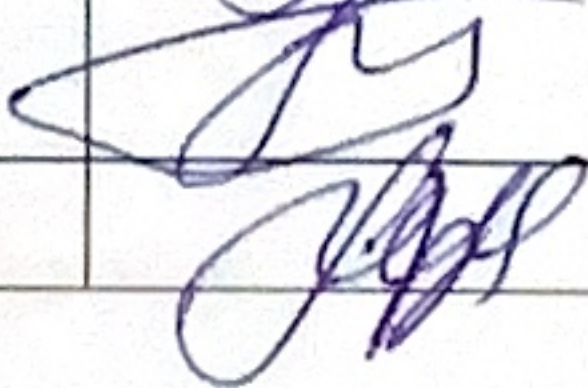
5. Перелік графічного матеріалу (таблиці, рисунки, графіки).
Представлення результатів кваліфікаційної роботи у вигляді мультимедійної презентації.

6. Консультанти розділів роботи

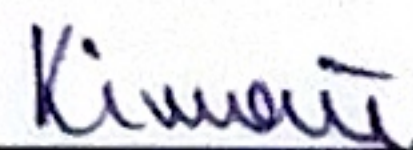
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1,2,3,4	Скульська І.В., ст.викл.	18.09.2023	
5	 24.10.2023	24.10.2023	

7. Дата видачі завдання: 12 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Реферат	18.09.2023	
2.	Вступ	18.09.2023	
3.	Огляд літератури	25.09.2023	
4.	Власні дослідження	29.09.2023	
5.	Розрахунок економічної ефективності	25.10.2023	
	Висновки і пропозиції	25.10.2023	

Здобувач вищої освіти

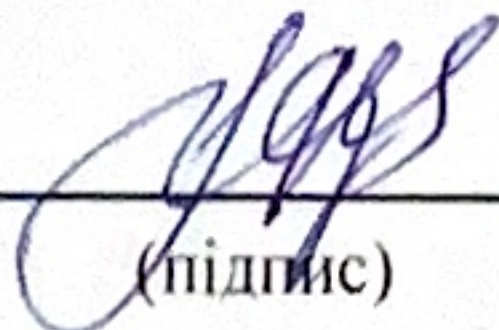


(підпис)

Кішай Р.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

Скульська І.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1 РЕФЕРАТ	4
2 ВСТУП	6
2.1. Мета і завдання досліджень	7
3 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
3.1. Історія виникнення йогурту	8
3.2. Класифікація кисломолочних продуктів	9
3.3. Молочнокислі бактерії у виробництві йогурту	12
3.4. Вибір способу виробництва та обґрунтування технологічних процесів	19
3.5. Пророщені зерна. Фітокомплекси CHOICE: поєднання природної мудрості та сучасних досягнень	27
4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	40
4.1 Матеріали та методи досліджень	40
4.2. Методи дослідження готового продукту	46
4.3. Результати власних досліджень та їх обговорення	51
4.4. Розроблення технології йогурту з пророщеними зернами злакових культур: пшениці, кукурудзи, ячменю, вівса	54
4.5. Дослідження якості готового продукту	56
4.6. Дослідження властивостей йогурту з пророщеними зернами у процесі зберігання	56
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	61
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	67

1. РЕФЕРАТ

На сьогодні одним із головних завдань молочної промисловості є випуск такого асортименту і підвищення якості молочних продуктів, які відповідали б високим харчовим і смаковим властивостям, користувалися підвищеним попитом у населення, а також відповідали вимогам збалансованого харчування [5].

Визначальна роль у харчуванні людини належить продуктам тваринного походження у зв'язку із високим вмістом у них повноцінних білків. За своїми біологічними цінностями білки тваринного походження мають перевагу перед рослинними білками в тому, що їх амінокислотний склад більш близький до амінокислотного складу білків тканин людського організму, а тому у більш повній мірі задовольняє його потреби [6].

Серед широкого асортименту молочних продуктів особливу роль відіграють кисломолочні високобілкові продукти, виробництво та асортимент яких необхідно суттєво збільшити.

Одним із найбільш поширених і корисних кисломолочних продуктів, які незмінно користуються великим попитом у населення, є йогурт, який вже досить давно став і компонентом різноманітних страв [6,15].

Слід відзначити, що йогурт за своєю популярністю майже не поступається сиру, а за харчовою цінністю таким продуктам як м'ясо, риба, яйця [7].

Популярність йогуртів пояснюється їх високою біологічною і харчовою цінністю. Високий вміст кальцію і широка гама мікроорганізмів, що полегшує травлення, легка засвоювана форма молочного жиру, приємний смаковий букет – все це підтверджує хороші властивості йогуртів [7].

Тому вважаємо доцільним розширити асортимент такого необхідного кисломолочного продукту, як йогурт, додавши до його складу пророщені зерна злаків.

Ключові слова: технологія, йогурт, пророщені зерна, пшениця, овес, ячмінь, кукурудза.

2. ВСТУП

Молокопереробна промисловість – це провідна галузь харчової промисловості України. Вона займає третє місце після хлібопекарської та м'ясопереробної галузей за кількістю спожитої населенням продукції. Велике значення надається повному забезпеченню потреб населення якісними та смачними продуктами харчування. У зв'язку з цим однією з основних завдань розвитку молочної промисловості є збільшення виробництва високоякісних молочних продуктів для забезпечення населення повноцінними продуктами харчування [8].

Головна роль належить виробництву молочної продукції, де відбувається повне використання сировини. Тому необхідно максимально використовувати сироватку, молочний цукор, маслянку, а також казеїн.

Включення молочних продуктів до будь-якого харчового раціону підвищує його повноцінність і сприяє кращому засвоєнню інших його компонентів. Тому одним із важливих завдань молочної промисловості є підвищення харчової і біологічної цінності продуктів з метою оптимального забезпечення організму людини білками, вітамінами і мінеральними речовинами. Молочна промисловість повинна забезпечити населення країни високоякісними молочними продуктами серед яких йогурти займають особливе місце [5,9].

2.1. Мета і завдання досліджень

Метою магістерської роботи є розроблення технології йогурту з додаванням добавки – пророщеного зерна злаків: пшениці, кукурудзи, вівса та ячменю. Ця добавка є додатковим джерелом харчових поживних речовин, що дозволить покращити енергетичну цінність та біологічну роль йогурту.

Завдання :

- обґрунтування вибору добавки – пророщеного зерна злакових культур з метою підвищення біологічної та енергетичної цінності йогурту;
- описати та удосконалити технологічну схему виготовлення йогурту;
- вибір оптимального відсотку добавки;
- дослідити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готового продукту;
- розрахувати економічну ефективність розробленої технології.

Об'єкт дослідження – технологія йогурту.

Предмет дослідження – йогурт, молоко незбиране та знежирене, пророщене зерно злакових культур, пшениця, кукурудза, овес, ячмінь.

3. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

3.1 Історія виникнення йогурту

Йогурт (від тур. *yoğurt*) — кисломолочний продукт, що традиційно виготовляється шляхом сквашування молочної основи чистими культурами молочнокислих бактерій *Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus* з можливим додатковим використанням інших культур [26].

Немає досі чіткого розуміння де саме вперше з'явився йогурт. За різними даними, історія цього молочного продукту налічує близько 8 тисяч років. Давні книги юдеїв містять згадки про їжу з молока, при цьому за способом приготування це в точності нагадує йогурт. У Стародавній Греції та Римі йогурт був відомий як «фракійське молоко» [27].

Сучасне слово «йогурт» - турецьке. Назва «йогурт» поширилась в балканському регіоні, який тривалий час знаходився у складі Османської імперії, звідки потрапила в інші європейські країни й розійшлася по всьому світу [10].

Існує дуже багато версій походження йогурту, одна з яких полягає у наявності рецепту, принесеного предками сучасних болгар на Балкани. Проте якщо уважніше вивчити кухню Середньої Азії та кочових народів від Монголії до Криму, то у всіх спостерігається присутність «йогуртів», які мали різну назву, але мали дуже схожі рецепти приготування. Спільним є те, як нагрівають молоко і додають спеціальну закваску, відібрану з попередньої «партії» йогурту. Саме закваска і робить молоко йогуртом [11].

У 1907 році бактерії, що утворюють з молока йогурт, назвали *Lactobacillus bulgaricus* на честь Болгарії. Ще Мечніков проводив дослідження щодо причини довголіття причин і визначив, що в Болгарії найбільше число людей віком понад 100 років. Причиною довголіття є унікальна мікрофлора кишечника. Молочнокислі бактерії, що входять до

складу йогурту зупиняють процеси анаеробного бродіння в кишечнику, що вважається однією з причин старіння [27].

Історія сучасного йогурту пов'язана з компанією Данон, завдяки якій цей продукт завоював Європу. Справа в тому, що грек за походженням - Ісаак Карасу, що був лікарем, переконався в цілющій силі йогурту і у 1919 році заснував в Іспанії компанію, яку назвав на честь сина Даніеля — Danone. Спочатку Ісаак Карасу продавав йогурт в аптеках як ліки. Болгарську паличку для виготовлення йогурту він отримував напряду з лабораторії Мечникова [26].

Згодом компанія розширилася і з'явилася у Франції (Париж). Так йогурт завоював серця європейців, а під час Другої світової війни і американців [27].

Сьогодні класичний йогурт — один з найпопулярніших кисломолочних продуктів на міжнародному ринку.

3.2.Класифікація кисломолочних продуктів

Молочні продукти, одержані в результаті виключно молочнокислого бродіння : [12]

- ряжанка;
- кисле молоко різних видів;
- ацидофільне молоко;
- сир;
- сметана;
- йогурт.

Продукти, одержані при змішаному молочнокислому і спиртовому бродінні: [13]

- кефір;
- кумис та ін.

Продукти 1-ї групи мають досить щільний, однорідний згусток і кисломолочний смак, обумовлений накопиченням молочної кислоти.

Продукти 2-ї групи мають кисломолочний освіжаючий, злегка щиплючий смак, обумовлений присутністю етилового спирту і вуглекислоти, ніжним згустком, пронизаним найдрібнішими бульбашками вуглекислого газу. Згусток цих продуктів легко розбивається при струшуванні, завдяки чому продукти набувають однорідну рідку консистенцію, тому їх часто називають напоями [14].

Що стосується засвоюваності кисломолочних продуктів, включно з напоями, то вона вища, порівняно з молоком. Це пов'язано з секреторною діяльністю шлунку і кишечника, на яку позитивно впливають молочнокислі бактерії, виділяючи ферменти, що сприяють перетравлюваності продуктів харчування [15].

У залежності від виду продуктів до складу чистих культур заквасок входять молочнокислий стрептокок, болгарська паличка, ацидофільна паличка, ароматоутворюючі бактерії і молочні дріжджі [15].

Основні біохімічні процеси, що протікають при отриманні кисломолочних продуктів такі: молочнокисле і спиртове бродіння молочного цукру, коагуляція казеїну і гелеутворення; в результаті цих процесів формуються консистенція, смак і запах готових продуктів.

Коагуляція казеїну викликається молочною кислотою, яка утворюється при молочнокислому бродінні (при виготовленні сиру кислотнo-сичужним способом на казеїн спільно діють молочна кислота і сичужний фермент) [16].

Властивість згустку залежить від складу молока та бактеріальних заквасок режимів теплової та механічної обробки, способу і тривалості коагуляції білків молока та інших факторів.

До кисломолочних продуктів відносяться різні продукти, виготовлені з натурального пастеризованого молока без додавання немолочних компонентів з використанням спеціальних заквасок і застосуванням специфічних технологій [15, 17]:

кефір - національний продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, що виготовляється сквашуванням молока закваскою, приготовленою на кефірних грибках або додаванням чистих культур молочнокислих бактерій і дріжджів;

кисляк - національний продукт, виготовлений сквашуванням молока чистими культурами лактококів або термофільних молочнокислих стрептококів;

кумис - національний продукт змішаного молочно-кислого та спиртового бродіння, що виготовляється сквашуванням кобилячого молока чистими культурами болгарської та ацидофільної молочно-кислих паличок і дріжджів [15,18];

ацидофілін - продукт, виготовлений сквашуванням молока чистими культурами молочнокислої ацидофільної палички, лактококів і закваскою, приготовленою на кефірних грибках у рівних співвідношеннях;

варенець - національний продукт, виготовлений сквашуванням стерилізованого або пастеризованого при температурі $(97 \pm 2) ^\circ \text{C}$ протягом 40 ... 80 хв молока чистими культурами термофільних молочно-кислих стрептококів;

айран - національний продукт змішаного молочно-кислого та спиртового бродіння, що виготовляється сквашуванням молока чистими культурами термофільних молочно-кислих стрептококів, молочно-кислої болгарської палички та дріжджів [19];

ряжанка - національний продукт, виготовлений із суміші топленого молока і вершків сквашуванням чистими культурами термофільних молочно-кислих стрептококів;

сметана - продукт, виготовлений сквашуванням вершків чистими культурами лактококів або суміші чистих культур лактококів і термофільних молочно-кислих стрептококів у співвідношенні (0,8 ... 1,2): 1 [20];

йогурт - продукт з підвищеним вмістом сухих речовин молока, що виготовляється шляхом сквашування протосимбіотичною сумішшю

чистих культур термофільних молочно-кислих стрептококів і болгарської палички. До складу йогуртів можуть входити фруктові-овочеві наповнювачі, цукор та інші добавки.

Кисломолочні продукти належать до продуктів з пробіотичною дією, оскільки в готовому продукті наприкінці терміну придатності має бути не менше 10^7 КУО мікроорганізмів в 1 г продукту, а дріжджів (у разі використання) не менше 10^4 (для кумису - 10^3) КУО в 1 г продукту [20].

Білково-жирові молочні продукти (сири) містять 14...30% білка, до 32% жирів і 120 ... 1 000 мг% кальцію і натрію - до 1 000 мг%.

Важливо пам'ятати, що засвоюваність кальцію з жирних молочних продуктів знижується прямо пропорційно вмісту в них жиру, що пов'язано з омиленням цього мінералу та обмеженням у величині його біодоступності [19].

3.3. Молочнокислі бактерії у виробництві йогурту

Стрептококи [26, 27]

До роду стрептококів входить один вид молочнокислих коків *Streptococcus thermophilus* (термофільний стрептокок). Він утворює в невеликих кількостях ацетоїн, тому займає проміжне місце між гомо- і гетероферментативними стрептококами.

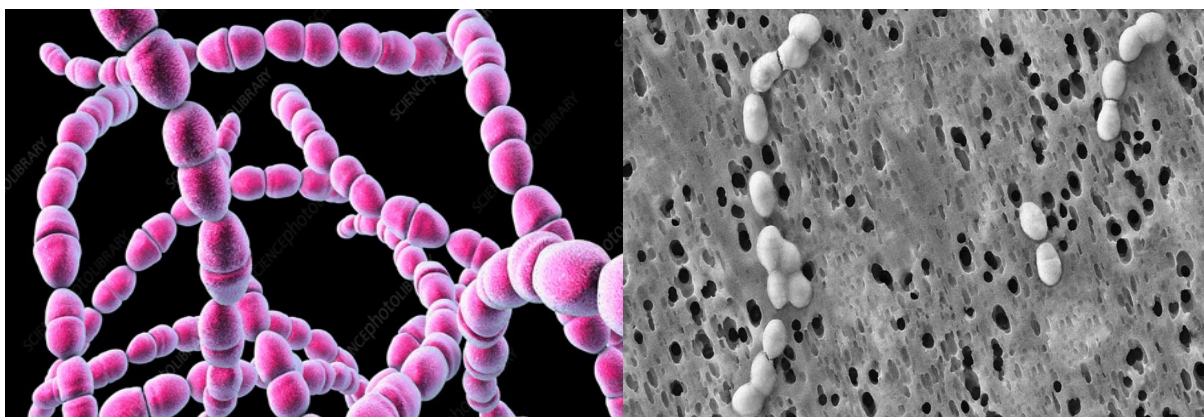


Рис. 1.5 та 1.6 (*Streptococcus thermophilus*)

Str. thermophilus являє собою грампозитивні кульоподібні чи еліпсоподібні клітини діаметром 0,7-0,9 мкм, які можуть розташовуватись

довгими ланцюжками. Клітини термофільного стрептококу більші від клітин молочного лактококу. Спор і капсул не утворює.

Факультативний анаероб. Характерна ознака – це широкий діапазон температур росту від 20 °С до 50 °С, оптимальною є температура – 37-40 °С. За енергією кислотоутворення він переважає усі молочнокислі стрептококи, досягаючи рівня термофільних лактобактерій, згортає молоко через 3,5-6 год, гранична кислотність досягає 110-115 °Т. Деякі штами утворюють діацетил, в невеликих кількостях синтезують ацетоїн, за рахунок чого покращується якість молочних продуктів. Багато культур даного виду утворюють в'язкі згустки. Чутливий до антибіотиків, навіть до невеликих концентрацій, тому його використовують як тест культуру при виявленні антибіотиків в молоці [27].

Цей стрептокок володіє досить високою термостабільністю. Витримує температуру +75°С протягом 15 хв. і +65°С протягом 30 хвилин, тому він формує значну частину залишкової мікрофлори в пастеризованому молоці.

Штами термофільних стрептококів в комбінації з болгарською паличкою використовують для виробництва ряжанки, йогурту, мечніковської простокваші, інших напоїв, к/м сиру прискореного способу виробництва, сирів з високою температурою другого нагрівання. Що цікаво, що термофільний стрептокок починає гліколіз і стимулює ріст болгарської палички [27].

Lbc. delbrueckii subsp. bulgaricus (болгарська паличка) граничну кислотність доводить до 200-300 о Т. Штами утворюють ацетальдегід, який крім приємного смаку і запаху пригнічує небажану мікрофлору. Паличка чутлива до багатьох антибіотиків. Застосовують для виробництва простокваш мечніковської, південної, йогурту, ряжанки [26].

Lbc. delbrueckii subsp. lactis (молочна паличка) подібна до болгарської палички. Володіє слабшими кислотоутворюючими властивостями.

Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus* (виписаний підвид *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*, загальні скорочення: *L. Delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* і *L. Delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) — це грампозитивна паличкоподібна бактерія, яка використовується для виготовлення йогурту [25].

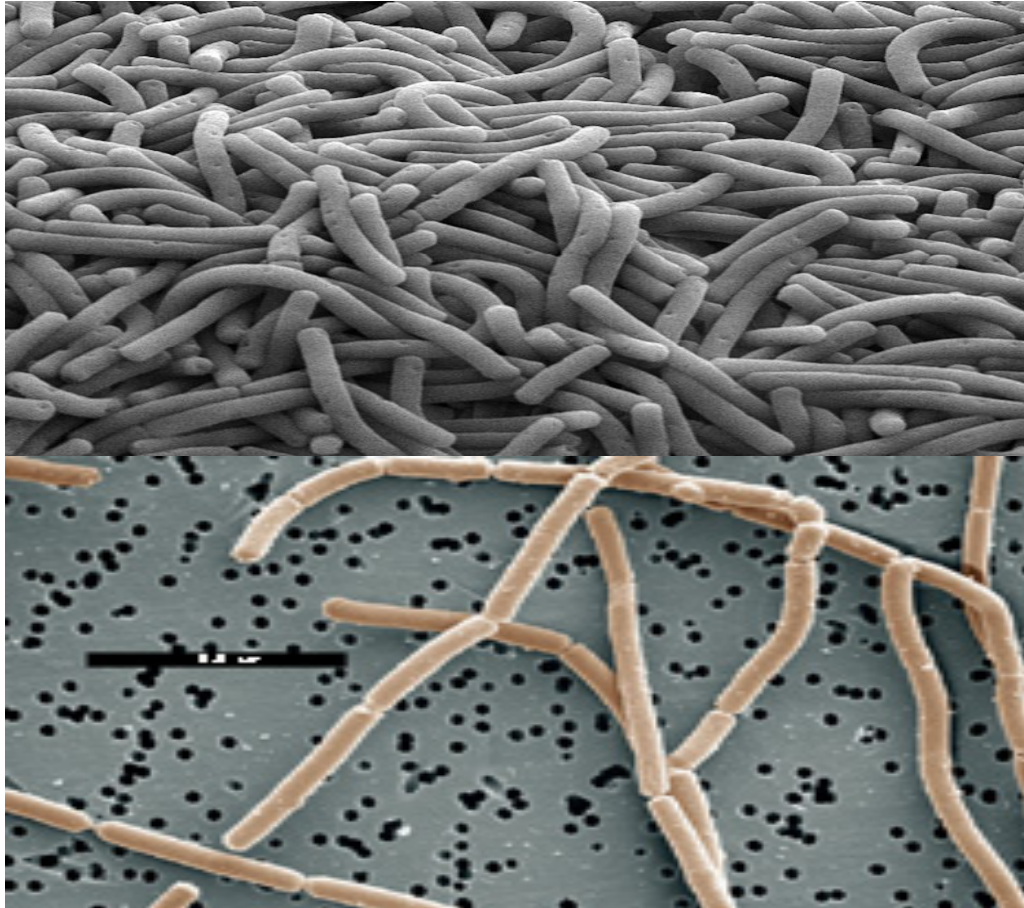


Рис. 1.7 та 1.8 (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*)

Бактерія метаболізує молочний цукор (лактозу), присутній у молоці, у молочну кислоту (молочнокисле бродіння). Це призводить до скисання і згортання молока. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* належить до молочнокислих бактерій, які здійснюють гомоферментативне молочнокисле бродіння. Він виробляє так звану «лівосторонню молочну кислоту». На молокозаводах його зазвичай використовують у поєднанні з *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* використовують як закваску. Характерні для

йогурту ароматизатори також утворюються двома молочнокислими бактеріями [5].

Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus* є підвидом (підвидом) *Lactobacillus delbrueckii*. До 1984 року бактерія була відома як *Lactobacillus bulgaricus*. Назва походить від відкриття бактерії в болгарському йогурті.

Деякі автори приписують це відкриття болгарському вченому Стамену Григорову. Однак неясно, чи в 1905 році він дійсно описав бактерію, яка зараз відома під назвою *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* розуміється.

Згідно з сучасними уявленнями, про бактерію стало відомо лише в 1919 році. Вперше описаний Сігурдом Орла-Йенсеном під назвою *Thermobacterium bulgaricum*. Бактеріальний штам, досліджений і описаний Орла-Йенсеном у той час, відомий як *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ATCC 11842 все ще доступний для вивчення сьогодні. Його геном був повністю секвенований у 2006 році.

Підвид також включає інші штами бактерій, деякі з яких давно використовуються в промисловому виробництві йогуртів. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* не є патогенним («хвороботворний»). Як і у випадку з багатьма пробіотиками, досі остаточно не з'ясовано, наскільки він впливає на здоров'я людей, які регулярно вживають його в йогурті [25].

Lactobacillus delbrueckii subspecies *bulgaricus* — це грампозитивна бактерія паличкоподібної форми середньої або довжини. Довжина однієї клітини становить 2,0–9,0 мікрометрів (мкм), а ширина – 0,5–0,8 мкм.

На світловому мікроскопічному зображенні можна виявити окремі клітини, а також короткі ланцюжки клітин один за одним. Бактерія не має джгутиків для активного руху і не може утворювати такі стійкі форми, як ендоспори [23]

У чистій культурі *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* на твердому культуральному середовищі, що містить глюкозу, округлі, безбарвні або непрозорі колонії. При погляді збоку вони здаються опукло

піднятимися. Після інкубації при 37 °С протягом трьох днів колонії досягають діаметра від 2 до 5 мм.

Температура, яка зазвичай використовується для культивування, знаходиться в діапазоні 30–40 °С, при 15 °С або нижче ріст припиняється .

Бактерія також добре росте при 45 °С, температурний оптимум досліджуваного штаму становить 42 °С. Таким чином, бактерія є одним з мезофільних організмів, зі схильністю до термофілії .

Оптимальним значенням рН для росту є слабнокисле середовище, значення рН від 5,2 до 6,2 , при цьому значення рН до рН 4,0 також допустимі. Через вироблену молочну кислоту значення рН живильного середовища знижується, якщо не включати буферні добавки [24].

L. delbrueckii subsp. *bulgaricus* , як типова молочнокисла бактерія, може використовувати бродіння для виробництва енергії з різних вуглеводів. Він здатний утилізувати глюкозу і лактозу, в той час як близькоспоріднений підвид *L. delbrueckii* subsp. *delbrueckii* не може використовувати лактозу.

Іншими моносахаридами, які можна використовувати, є фруктоза , галактоза та маноза, де ці результати є змінними, тобто вони не завжди призводять до позитивного результату тесту або різні робочі групи приходять до різних результатів. Деякі джерела стверджують, що галактоза та маноза не можуть бути використані [17].

Молочнокисле бродіння [18]

Характерною ознакою бродіння є те, що бактеріям не потрібен кисень для розщеплення субстрату (анаеробне). Кінцевий продукт бродіння, характерний для молочнокислих бактерій і дає їм назву, - молочна кислота .

Відповідно, ця особлива форма бродіння називається молочнокислим бродінням. Оскільки *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* майже

виключно виробляє молочну кислоту або лактат (аніон молочної кислоти), його зараховують до гомоферментативних *Lactobacillaceae*.

Гомоферментативне молочнокисле бродіння як оглядова схема, починаючи з глюкози.

Першим каскадом хімічних реакцій молочнокислого бродіння є гліколіз. Він включає перетворення цукру в енергію та піруват.

Реакції каталізуються ферментами. Таким чином, які типи цукру можуть метаболізуватись, залежить від того, які ферменти має бактерія. Що *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* може утворювати фермент альдолазу, що дозволяє йому перетворювати фруктозу.

Дисахарид лактоза розщеплюється на глюкозу і галактозу за допомогою ферменту β -галактозидази.

Потім галактозу можна перетворити на глюкозу за допомогою ферменту UDP-глюкозо-4-епімерази. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* має UDP-глюкозо-4-епімеразу, але дослідження показують, що галактоза не завжди використовується [9].

Під час фактичного гліколізу одна молекула глюкози або фруктози розщеплюється на дві молекули пірувату за кілька проміжних етапів. Потім піруват відновлюється до лактату під дією ферменту лактатдегідрогенази з коензимом NADH, який утворюється під час гліколізу, коли гліцеральдегідфосфат окислюється. NADH окислюється до NAD^+ . Таким чином, з однієї молекули глюкози утворюються дві молекули молочної кислоти. Відповідно, виграш енергії становить дві молекули АТФ на молекулу глюкози [10].

Крім основного продукту лактату, утворюються невеликі кількості ацетату, вуглекислого газу, етанолу або ацетоїну. Загалом вони становлять менше 10%.

Оцтовий альдегід, що міститься в невеликих кількостях як ароматизатор в йогурті, також виробляється *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, але *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* більше бере участь у його виробництві. [13].

Інші ароматизатори, важливі для смаку йогурту і які зустрічаються в невеликих концентраціях як побічні продукти молочнокислого бродіння, це ацетон і діацетил.

Lactobacillus delbrueckii, включаючи її підвиди, є непатогенними («хвороботворними»), давно використовуються в харчовій промисловості. Постановою про біологічні речовини у поєднанні з TRBA 466 віднесено до групи ризику [19].

Природним місцем існування *Lactobacillus delbrueckii* підвиду *bulgaricus* є молоко і продукти, виготовлені з нього.

Кисломолочні продукти використовуються здавна, тому що вони мають більший термін зберігання, ніж свіже молоко. У минулому кисломолочні продукти спеціально не вироблялися, а створювалися молочнокислими бактеріями, які природно присутні в молоці.

Бактерія, яку пізніше назвали *Lactobacillus bulgaricus* і яка, згідно з сучасною номенклатурою, є *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* є.

На молокозаводах використовується в поєднанні з *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* використовується як закваска у виробництві йогурту, а також у виробництві сиру і кисломолочного сиру. Він також виявляється в кишечнику людини, а також присутній у травному тракті мишей і щурів. У людей, однак, він не належить до бактерій, які постійно колонізують кишечник, так званих автохтонних видів [15].

Підвид *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* використовується для виробництва традиційного йогурту.

На молокозаводах його зазвичай використовують у поєднанні з *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (*Streptococcus thermophilus*), спеціально доданий, як закваска до пастеризованого та гомогенізованого молока.

Партію інкубують при 43–45 ° С. Молочнокисле бродіння спричиняє підкислення та згортання молока протягом кількох годин.

Завдяки виробленню молочної кислоти в заквасках, значення рН готового йогурту падає до рН 4,0-4,2, а після бродіння продукт містить приблизно 0,7-1,1% молочної кислоти [15, 17].

Цей класичний йогурт характеризується кислуватим смаком. А з іншими видами *Lactobacillus*, в.а. вироблений *L. acidophilus* кисломолочний продукт характеризується більш м'яким смаком.

Згідно з Положенням про молочні продукти, цей продукт називається «м'який йогурт».

Через змінену закваску цей продукт містить головним чином *правообертову молочну кислоту*, тобто L -(+)-молочну кислоту (син.: (*p*)-молочна кислота). Цей енантіомер є фізіологічною формою, яка більше підходить для людини, оскільки L -молочна кислота утворюється в метаболізмі людини та швидше розщеплюється специфічним ферментом L -(+)-лактатдегідрогеназою.

Традиційний йогурт з *L. Delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* досі широко поширений у країнах Південної Європи [15].

3.4. Вибір способу виробництва та обґрунтування технологічних процесів

Вимоги до сировини [15]

Фізико-хімічні властивості, харчова та біологічна цінність молока зумовлені вмістом у ньому жиру, білків, молочного цукру, мінеральних речовин, а також жироподібних речовин, органічних кислот, вітамінів, ферментів, гормонів, імунних тіл, газів.

На переробку слід приймати молоко жирністю 3,4%, яке відповідає вимогам ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче. Вимоги при заготівлі» [20].

Якість молочних продуктів залежать від якості сировини, тому молоко повинно мати якісний смак і запах, без сторонніх, не властивих молоку присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом молоко повинно бути

однорідною рідиною, невідмороженим, без слизів, осаду і пластівців білку. Колір – від білого до ледь кремового, густина – не нижче 1027 кг/м³ [20].

Молоко отримується у господарствах від здорових корів, що підтверджується відповідними документами у встановленому порядку згідно санітарно-ветеринарних норм для молочно-товарних ферм і окремих господарів.

За фізико-хімічними і бактеріологічними показниками молоко повинно відповідати таким вимогам:

№	Назва показника якості, одиниці виміру	норма для гатунків		
		вищий	перший	другий
1	Кислотність, °Т	≤16-17	≤19	≤20
2	Ступінь чистоти за станом, група	I	I	II
3	Загальне бактеріальне обсіменіння, тис/см ³	≤300	≤500	≤3000
4	Температура, °С	≤8	≤10	≤10
5	Масова частка сухих речовин, %	≥11,8	≥11,5	≥10,6
6	Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400	≤600	≤800

При поступленні на завод здійснюється огляд тари і транспорту. При цьому вони повинні бути відповідної чистоти при наявності пломб і заглушок. Потім відкривають тару, добре перемішують молоко, визначають його запах і смак, температуру і відбирають пробу для визначення якості молока за органолептичними і фізико-хімічними показниками [20].

При органолептичній оцінці молока визначають його запах, консистенцію, колір в кожній секції цистерни. Оцінку стану проводять тільки після кип'ятіння молока.

За результатами аналізів роблять висновки про відповідність якості молока вимогам стандарту і розподіляють по сортах для переробки на різні види продукції. При підозрі на фальсифікацію молоко перевіряють на натуральність.

Прийняте молоко не повинно містити інгібуючих речовин, нейтралізуючих і консервуючих речовин. Вміст важких металів, миш'яку, залишкова кількість пестицидів не повинні перевищувати максимально допустимих величин, встановлених органами охорони здоров'я [20].

Не можна переробляти молоко в перші 7 днів лактації (молозиво), тому що в ньому багато сироваткових білків, які коагулюють при пастеризації. Також непридатним є молоко в останні 7 днів лактації (стародійне) у зв'язку із наявністю в ньому великої кількості солей і ферментів [20].

За діючим стандартом на завод молоко може доставлятися охолодженим до температури $+10^{\circ}\text{C}$ або неохолодженим. Тому у процесі переробки передбачається охолодження молока за двома режимами:

- ◆ від температури $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ до $4\text{--}2^{\circ}\text{C}$;
- ◆ від температури $24\text{--}20^{\circ}\text{C}$ до 4°C .

Це дає можливість створити несприятливі умови для розвитку мікрофлори, що потрапила у молоко під час його отримання на фермах, при транспортуванні, при прийманні на заводі. Також це дозволить збільшити термін зберігання до 10-12 годин і забезпечити відповідну якість сировини. При прийманні молока охолодженим, його фільтрують через фільтр. Зважене молоко, після його охолодження зберігається у проміжних ємностях, що мають ізоляційний шар і тому молоко в них може зберігатися протягом 10-12 годин без зміни температури [20].

Виробництво кисломолочних продуктів [21]

Кисломолочні продукти виготовляють сквашуванням молока або вершків чистими культурами молочнокислих бактерій з додаванням або без додавання дріжджів і оцтовокислих бактерій.

Кисломолочні продукти містять всі необхідні для організму людини речовини в легкодоступній формі, тому вони володіють дієтичними і лікувальними властивостями. Розрізняють кисломолочні продукти рідкої і —напіврідкої консистенції з порушеним згустком.

Виробництво молочних продуктів складний фізико-хімічний і мікробіологічний процес, в результаті якого утворюються специфічні запахи, смак і консистенція та загальний вигляд готового продукту [21].

Кисломолочні продукти виготовляють із пастеризованого молока з використанням заквасок, які готують на чистих культурах молочнокислих бактерій.

Технологічний процес виробництва кисломолочних продуктів включає нормалізацію молока за вмістом жиру, його пастеризацію і в ряді випадків гомогенізацію, заквашування і сквашування охолодженого до відповідної температури молоко.

У процесі сквашування проходять зміни практично всіх основних частин молока. В першу чергу змінюється лактоза. Вона підлягає молочнокислому бродінню з утворенням молочної кислоти, летких органічних кислот або спиртовому бродінню з утворенням етилового спирту, вуглекислоти, ефірів, альдегідів тощо [21].

Молочнокисле і спиртове бродіння у виробництві рідких кисломолочних дієтичних продуктів являється основними видами бродіння. У продукті може протікати також і маслянокисле і оцтвокисле бродіння і пропіоновокисле, але вони є небажані.

Йогурт традиційно виробляють з овечого молока, буйволиного, можна із коров'ячого, де вміст сухих речовин є підвищений.

Йогурт виготовляється із пастеризованого молока з додаванням або без додавання сухого знежиреного молока, додаванням цукру, стабілізаторів, фруктових наповнювачів, харчових ароматизаторів, барвників шляхом сквашування спеціально підібраною закваскою з подальшою тепловою обробкою молочно-білкового згустку, (для термізованого йогурту) або без неї, призначений для безпосереднього вживання у їжу [20].

У залежності від способів виробництва, масової частки жиру продукт виробляється наступних видів: йогурт 1,5%-ної жирності, йогурт 2,5%-ної

жирності, йогурт 3,5%-ної жирності термізований, йогурт 10%-ної жирності термізований [20].

Для виготовлення продукту повинні застосовуватися наступні сировина і матеріали [21]:

- молоко коров'яче заготівне не нижче II сорту по ДСТУ 3662-2018;
- молоко коров'яче знежирене, кислотністю не більше 20°Т, одержане з молока по ДСТУ 3662-97;
- цукор-пісок рафінований по ГОСТ 22;
- молоко коров'яче сухе знежирене розпилювальної сушки;
- харчові ароматизатори, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- харчові барвники, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- фруктові наповнювачі, джеми, концентрати, пасти, сиропи, натуральні соки, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- стабілізатори, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- вода питна по ГОСТ 2874;
- крохмаль набухаючий, дозволений до застосування органами охорони здоров'я;
- закваска для безпосереднього внесення типу DVS, які дозволені для використання органами охорони здоров'я.

Робоча діаграма виробництва йогурту



При виробництві йогурту з фруктовим наповнювачем вносять цукор чи цукровий сироп. Відібране по якості молоко нормалізують по масовій частці жиру з таким розрахунком, щоб у готовому продукті було не менше 2,5% жиру. Цукор-пісок перед внесенням у суміш просіюють [21].

Для приготування цукрового сиропу цукор-пісок просіюють, завантажують у відкритий резервуар з сорочкою і розчиняють у гарячій воді при температурі $87\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою від 10 до 15 хв., потім охолоджують до температури не більше 25°C . Готовий цукровий сироп містить не менше 65% сухих речовин.

У молоці з температурою 40-45°C розчинюють сухе знежирене молоко і суміш стабілізаторів з цукром. Протягом 50-60 хв. одержана суміш набухає при постійному перемішуванні [21].

Йогурт виготовляють з коров'ячого молока з додаванням цукру, сухого знежиреного молока, стабілізаторів, ароматизаторів і цукрових наповнювачів шляхом сквашування спеціально підібраною закваскою, мікрофлора якої сприяє очищенню кишківника не тільки від гнилісних, але і деяких хвороботворних мікроорганізмів. Додавання фруктових наповнювачів, сухого молока, сприяє збалансованості продукту за вмістом білку і вітамінів [21].

Відібране за якістю молоко нормалізують знежиреним молоком за м.ч.ж. з таким розрахунком, щоб у готовому продукті містилося не менше 2,5% жиру. Сухе знежирене молоко і суміш стабілізатора з цукром вносять в молоко, нагріте до 37-45°C при постійному перемішуванні протягом 10-60 хв. для повного розчинення сухих добавок і набухання стабілізатора.

Суміш, охолоджену до температури сквашування, подають у резервуар через нижній штуцер для попередження спінювання і вносять закваску DVS для безпосереднього сквашування 100-200 на 100 л суміші ретельно перемішують 15-30 хв. Суміш сквашують при 37-45°C 4-8 год. до кислотності 4,6-4,4 рН (80-90°Т), після чого охолоджують до 20-25 °С протягом 2-х годин [17].

У перемішаний охолоджений згусток вносять фруктово-ягідні наповнювачі за рецептурою, ретельно перемішують до отримання однорідної маси. Підготовку наповнювачів здійснюють у відповідності до інструкції використання плодово-ягідних наповнювачів при виробництві кисломолочних продуктів (ТН 49-2-12-80).

Розлив, пакування, маркування продукту проводять у відповідності до діючих ТУ, після чого продукт направляють у холодильну камеру для охолодження до 4±2°C і зберігання протягом 14 діб [16].

Вимоги до готового продукту [21]:

Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в міру в'язка з порушеним згустком і наявністю дрібних часток плодів і ягід. На поверхні плодово-ягідного йогурту допускається незначне виділення сироватки (не більше 3% об'єму продукту)
Смак і запах	Чистий, кисломолочний з присмаком і запахом внесеного наповнювача, смак в міру солодкий
Колір	Молочно-білий та відповідного кольору наповнювача

Фізико-хімічні показники

№	Показник	Норма
1.	м.ч.ж. % не менше	2,5
2.	м.ч. сухих речовин, % не менше	18
3.	Кислотність, °Т	80-140
4.	м.ч. цукру, % не менше	8,5
5.	Температура, °С, не більше	8

3.5 Пророщені зерна. Фітокомплекси CHOICE: поєднання природної мудрості та сучасних досягнень

У наш час, коли потреба у споживанні повноцінних у нутрієнтному співвідношенні продуктів зростає, з'являється необхідність створювати молочні продукти з новим удосконаленим складом [1].

На нашу думку, вирішення питання збагачення молочних продуктів рослинними компонентами є, як ніколи, необхідним. Тому ми вирішили створити кисломолочний продукт – йогурт з додаванням пророщених зерен злакових культур, використавши продукцію ТМ «CHOICE».

Фітокомплекси CHOICE відкривають перед нами світ природних рішень для здоров'я та добробуту. Вони втілюють в собі багаторічний досвід використання рослинних компонентів для поліпшення фізичного та психічного стану [1].

Фітокомплекси - це продукти, що базуються на використанні рослинних компонентів, таких як лікарські трави, коріння, квіти та інші природні інгредієнти. Їх використання в лікуванні та профілактиці захворювань має давні коріння і знаходить відображення в традиційній медицині чисних культур світу.

Відмінність фітокомплексів CHOICE: якість та ефективність на високому рівні [2].

Чим відрізняються фітокомплекси CHOICE від інших продуктів на ринку? Відповідь лежить у підході до виробництва та відбору інгредієнтів. CHOICE визначається надійністю, якістю та ефективністю своїх продуктів.

Перш за все, вони використовують тільки найкращі рослинні компоненти. Компанія проводить ретельний відбір інгредієнтів, керуючись якістю та безпекою. Всі рослини піддаються лабораторному контролю для перевірки чистоти та активних сполук [2].

Другим важливим аспектом є дослідницька робота. CHOICE вкладає значні зусилля у вивчення рослинних компонентів та їх впливу на організм. Це дозволяє створювати фітокомплекси з максимальною ефективністю, які можуть підтримувати різні аспекти здоров'я.

Фітокомплекси CHOICE допомагають підтримувати здоров'я та добробут через природні рішення. Вони можуть бути використані для поліпшення роботи серцево-судинної системи, підвищення імунітету, зменшення стресу та багатьох інших цілей [3].

Важливим аспектом використання фітокомплексів CHOICE є відсутність шкідливих побічних ефектів, які часто властиві синтетичним препаратам. Це робить їх безпечними для довготривалого використання та підходять для людей різного віку.

Фітокомплекси CHOICE представляють собою синтез природної мудрості та сучасних досягнень науки. Вони допомагають забезпечити здоров'я та довголіття шляхом природних рішень, які відповідають високим стандартам якості та ефективності. Розглядаючи їх як альтернативу синтетичним препаратам, ми отримуємо можливість зберігати та покращувати своє здоров'я без страху негативних наслідків [3].

Пророслі зерна **пшениці** в порівнянні з іншими злаками (вівса, кукурудзи), багаті на вміст вітамінів А, С, Е. Вони корисні для онкологічних хворих; людей, схильних до застудних захворювань (туберкульоз, бронхіти); дітей з хворими на легені, схильних до рахіту, дистрофії, а також ефективні при лікуванні виразки шлунка та дванадцятипалої кишки, екземи та інших захворювань [1].

Вітамінна активність пророслого зерна **кукурудзи** набагато вища, ніж у інших зернових. Особливо важливо, що пророслі зерна кукурудзи містять високу кількість вітамінів групи В, а також вітаміну Е. Відмінною рисою пророслих зерен кукурудзи є високий вміст факторів, що впливають на поділ клітин, а також рослинних андрогенів та естрогенів (які підвищують фізичну працездатність, стимулюють проблеми жіночих та чоловічих статевих органів) [1].

Пророслі зерна **вівса** за вмістом макро- та мікроелементів займають перше місце серед злакових культур. Серед них відзначено високий вміст калію, кальцію, магнію, заліза, міді, цинку [2].

Пророслі зерна **ячменю** цінні тим, що в них превалюють низькомолекулярні білкові речовини, багаті на активні ферменти (амілаза, протеаза, пероксидаза), а за вмістом макро- і мікроелементів ячмінь займає лідируюче місце серед злакових культур. Білок, який входить до складу пророслих зерен пшениці, вівса, кукурудзи та ячменю містить усі незамінні амінокислоти (до 30% від загального вмісту білка), які є регулятором обмінних процесів в організмі, відіграючи важливу роль у профілактиці ожиріння, атеросклерозу, цукрового діабету інших захворювань [2].

Вміст основних елементів [2]:

Вітаміни: А, Е, В1, В2, В3, В5, В6, В9, Н, Холін, РР, С.

Мікроелементи: Бор, Молібден, Селен, Хром, Залізо, Ванадій, Марганець, Цинк, Йод, Мідь, Фтор.

Макроелементи: Калій, Кальцій, Кремній, Магній, Фосфор.

Незамінні амінокислоти: Валін, Ізолейцин, Лейцин, Лізін, Метіонін, Тріонін, Тріптофан, Фенілаланін.

Замінні амінокислоти: Аланін, Аргінін, Аспаргінова кислота, Гістидин, Гліцин, Глутамінова кислота, Пролін, Серін, Терозін, Цистін.

Кислоти: Щавлева, лимонна, молочна, бурштинова, оцтова, пропіонова.

Цукор та вуглеводи: Фруктоза, Глюкоза, Сахароза, Мальтоза, Мальтотріоза, Глюкодифруктоза, Раффікоза, Фруктозан, Арабікоза, Ксилоза.

Ферменти: Ліпаза, Цитаза, Протеази, Фосфатази, А і В амілази, В-глюкопаза [2].

Біологічна цінність [3]:

- ◆ покращують процеси травлення, у тому числі при дисбактеріозі кишечника;
- ◆ нормалізують обмінні процеси в органах та системах організму, у тому числі, у серцевому м'язі;
- ◆ підвищують імунологічний захист організму;

- ◆ надають загальнозміцнюючу та тонізуючу дію;
- ◆ мають антиоксидантну дію;
- ◆ підвищують фізичну та розумову працездатність;
- ◆ знижують вміст холестерину;
- ◆ мають гіпохолестеринемічну дію;
- ◆ стимулюють лактацію;
- ◆ покращують функцію чоловічих статевих залоз, стимулюють потенцію;
- ◆ покращують жовчовиділення;
- ◆ мають обволікаючу, жовчогінну і сечогінну дію, сприяють виведенню токсинів і радіонуклідів з організму;
- ◆ покращують роботу кровоносної системи, особливо при залізодефіцитній анемії; підвищують вміст гемоглобіну у крові;
- ◆ застосовуються при виснаженні нервової системи, що полегшує наслідки стресів; використовуються у комплексній програмі при діабеті, ожирінні;
- ◆ покращують стан шкіри та нігтів, зміцнюють волосся.

Ефективні при [4]:

- захворюваннях шлунково-кишкового тракту;
- хронічних колітах, гастритах та гастродуоденітах;
- при комплексному лікуванні виразкової хвороби шлунка та дванадцятипалої кишки, дисбактеріозі, алергії;
- після перенесених гострих інфекційних захворювань, харчових отруєнь, тривалого застосування антибіотиків та хіміотерапевтичних препаратів, радіоопромінення;
- вірусні захворювання органів верхніх дихальних шляхів.

Показання для застосування [4]:

- у харчуванні здорових людей при заняттях спортом, фізичних та розумових навантаженнях;
- під час вагітності та годування груддю;
- для профілактики серцево-судинних та онкологічних захворювань;
- з метою покращення обмінних процесів в організмі. У лікувально-профілактичному харчуванні;
- у разі порушення діяльності шлунково-кишкового тракту;
- при порушеннях обмінних процесів;
- при порушеннях ліпідного обміну;
- для покращення обмінних процесів при фізичних та розумових навантаженнях.

у разі порушення діяльності чоловічих статевих залоз. У дієтичному харчуванні при захворюваннях печінки, жовчного міхура, нирок;

- при хронічних холециститах, панкреатитах, колітах, порушеннях функцій чоловічих статевих залоз;
- при лікуванні анемії [1].

Пророщені зерна – це зерна, які дали паростки після того, як їх помістили у спеціальні умови, й вони ще не встигли прорости у повноцінну дорослу рослину.

Користь пророщених зернових [2]

Пророщені зерна мають багато переваг для здоров'я. Під час проростання у зерні відбувається розщеплення частини крохмалю, а це робить відсоток поживних речовин вищим. Вони також легше засвоюються, ніж звичайні зерна, завдяки меншій кількості крохмалю. Коли настає час проростати, насінина виділяє ферменти, які починають розщеплювати поживні речовини на будівельні блоки, що допомагають їй перетворитися на рослину. Саме ці ферменти виконують частину

травлення за тебе, як би дивно це не звучало. У результаті цього процесу складні вуглеводи, зокрема крохмаль, починають розщеплюватися на цукор, білки – на амінокислоти та пептиди, а жири – на жирні кислоти. Це особливо важливо для людей із чутливістю до зернових культур.

Користь пророщених зерен **пшениці** [2]

Пророщені зерна пшениці – це чудове джерело вітамінів і поживних речовин. Вони містять кальцій, калій, хром, мідь, кремній, селен, цинк, залізо, йод, вітаміни B5, E, C, D, P, фолієву кислоту. Під час проростання вміст усіх цих елементів у зерні значно зростає. Це пов'язано з тим, що в період активного росту зерно пшениці синтезує запасні поживні речовини, і вони переходять в більш активну форму.

Збільшується не тільки вміст кожного елемента, а й посилюється ефект синергії, який виражається у взаємодії поживних речовин, їхньому впливі один на одного. Якщо звичайне зерно пшениці містить 20% білка, 2,2% жиру і 64% вуглеводів, то пророщене зерно пшениці має 26% білка, 10% жиру і 34% вуглеводів. Вміст клітковини збільшується з 10% до 17%. Також пророщене зерно використовують для схуднення, адже воно дає відчуття ситості на доволі великий період й забезпечує необхідними корисними макро та мікронутрієнтами [4].

Пророщені зерна пшениці часто називають еліксиром життя.





Існує багато суперфудів, які обіцяють продовжити молодість, поліпшити здоров'я і зовнішній вигляд. Наприклад, насіння чіа, льону, спіруліна, ягоди годжі. Але є і більш прості продукти, які користуються популярністю тисячоліття. І пророщені зерна пшениці займають серед них не останнє місце [4].

Калорійність пророщеної пшениці на 100 г продукту: 198 калорій.

Поживна цінність 100 г пророщеної пшениці:

- Білки: 7,5 г
- Жири: 1,3 г
- Вуглеводи: 41,4 г

Останні дослідження показують, що в 30 мл соку з паростків пшениці міститься така ж кількість вітамінів і мікроелементів, скільки в 1 кг свіжих овочів. І цим обумовлюється величезна користь пророщеної пшениці [2].

Пророщена пшениця є одним з кращих джерел вітамінів групи В, аскорбінової кислоти та заліза, тому її часто рекомендують вживати при анемії, під час вагітності або грудному вигодовуванні. Суперфуд підвищує рівень гемоглобіну і покращує склад крові.

В пророщених зернах пшениці міститься багато кальцію, який засвоюється організмом набагато краще, ніж кальцій з молочних продуктів [3].

Продукт багатий білками і ензимами, які сприяють поліпшенню травлення і нормалізують роботу системи ШКТ. Крім того, завдяки високим рівням антиоксидантів (вітамінів А, Е і С) і ферментів пророщені зерна пшениці здатні сповільнювати старіння організму і покращувати стан шкіри і волосся.

Пророщена пшениця є відмінним суперфудом, який покращує роботу всього організму за рахунок наступних корисних функцій [3]:

- поповнює нестачу корисних вітамінів і мінералів;
- стимуляція кровообігу;
- самоочищення крові від токсинів, підвищення гемоглобіну;
- підвищення імунітету;
- нормалізація кислотно-лужного балансу в шлунку;
- збільшення працездатності;
- уповільнення процесів старіння організму;
- поліпшення травлення;
- відновлення обміну речовин ;
- відновлення зору;
- зміцнення і стимуляція росту волосся;
- зміцнення нервової системи;
- сприяє виведенню холестерину [2, 3, 4].



Роль пророщених злакових культур

для посилення імунної системи

Додавання пророщених зерен в раціон допоможе посилити нашу імунну систему, щоб організм міг боротися проти ряду захворювань, таких як хвороби серця і рак. Дослідження білкових гідролізатів зародків пшениці показали їх позитивну антиоксидантну активність в органічних системах. Антиоксиданти знаходять і знищують вільні радикали та інші хвороботворні мікроорганізми в організмі, знижуючи або усуваючи ймовірність серйозних захворювань. Зародки пшениці мають високий рівень цих гідролізатів, які стимулюють антиоксиданти в імунній системі [4].

для здоров'я серцево-судинної системи

Дослідження показали, що регулярне споживання цільного зерна злакових культур може скоротити фактори ризику, пов'язані з ішемічною хворобою серця, і може поліпшити стан здоров'я всієї серцево-судинної системи. ЛПНЩ холестерин - це окиснений холестерин, який може викликати утворення тромбів в артеріях і венах. Це загальний фактор ризику серцевих нападів та інсультів. Наявність октакосанола в зародках пшениці впливає на зниження рівня ЛПНЩ холестерину, тим самим знижуючи ймовірність інсультів та інших ускладнень.

Включення в щоденний раціон зародків пшениці збільшує кількість дієтичної клітковини, що також призводить до зниження серцевих захворювань.

Високі рівні омега-3 жирних кислот в зародках пшениці нейтралізують всі негативні ефекти омега-6 жирних кислот, додатково захищаючи вашу серцево-судинну систему [2].

для профілактики раку

При додаванні пророщених зерен в свій раціон можна зменшити фактори ризику виникнення кількох типів раку. Дослідження показують, що піддослідні, які включають в щоденний раціон зародки пшениці, мають підвищену секрецію ФНП в макрофагах і стимулювання активності NK

клітин (природних кілерних клітин). Обидва ці фактори призводять до апоптозу (загибелі клітин) ракових і пухлинних клітин. Маленький зародок всередині пшениці виглядає не дуже ефектно, але ефект від його впливу дуже потужний! [1]

для антивікових властивостей

Зародки пшениці багаті поживними речовинами і вітамінами в таких високих концентраціях, що можуть надавати суттєві омолоджуючі ефекти, такі як поліпшення стану шкіри і припинення випадання волосся. Вживання зародків пшениці - це натуральний спосіб отримання цих ефектів, а багато хто використовує зародки пшениці ще й для косметичних цілей, наносячи екстракт зародків пшениці безпосередньо на шкіру, попередньо змішавши його з іншими косметичними засобами. Вітамін Е, що міститься в пшеничних зародках, має позитивний вплив на старіючий організм. При регулярному вживанні, білки і вітаміни, що містяться в пшеничних зародках, можуть позитивно впливати на людей з такими проблемами, як псоріаз, сонячні опіки, екзема, зморшки, тьмянний колір обличчя [2].

для покращення витривалості та спортивних результатів

Останні дослідження показали, що зародки пшениці мають високий рівень октакозанолу, який має певні ергогенні якості. Це означає, що включення зародків пшениці в регулярну дієту може збільшити витривалість на спортивних тренуваннях. Саме тому успішні спортсмени регулярно включають зародку пшениці в своє харчування. Це дозволяє їм не тільки задовольняти свої потреби в енергії, але й підтримувати загальну продуктивність. Зародки пшениці також забезпечують організм достатнім рівнем кальцію, що є важливим для зміцнення здоров'я кісток та зубів [4].

для поліпшення клітинного метаболізму

Ще одним незамінним елементом, що міститься в пшеничних зародках, є вітамін В, який складається з ряду різних вітамінів. Найпоширенішими типами є ніацин, тіамін, і фолати. Ці вітаміни життєво важливі для клітинного метаболізму, сприяють перетворенню поживних

речовин з вуглеводів, ліпідів і глюкози в енергію для клітин. Тіамін може також боротися проти метаболічних розладів, таких як хронічне ожиріння. Поліпшення обміну речовин означає більш природне вироблення енергії, а також більш успішну втрату ваги. Вітаміни групи В можна знайти в багатьох цільних злаків, і зокрема, у великих концентраціях в зародках пшениці [4].

для підтримки здоров'я м'язів

Пророщені зерна злакових - це одне з кращих джерел якісного білка. Білок необхідний для підтримки тонуусу і здоров'я м'язів, відновлення пошкоджених тканин, регулювання рівня енергії в організмі. Білок також являється важливою дієтичною вимогою для людей, охочих привести себе в форму і збільшити м'язову масу. Якщо вам необхідне додаткове джерело білка, додайте зародки пшениці до свого раціону, і ви досягнете гарних результатів! [2]

для підтримки в період вагітності

Дієтологи рекомендують жінкам включати зародки пшениці в раціон для запобігання проблем з репродуктивною функцією. Зародки пшениці містять фолієву кислоту, що є важливим фактором розвитку здорового немовляти. У жінок, які мають нормальний рівень фолатів, істотно знижується ймовірність народження дітей, що мають вади нервової трубки. Додавання зародків пшениці в раціон при вагітності може бути корисним в усіх відношеннях, з огляду на їх поживні властивості, але високий рівень фолієвої кислоти робить їх особливо привабливими і популярними [4].



для зміцнення нервової системи

Споживання пшеничних зародків, збагачених омега-3 жирними кислотами, зміцнює нервову систему. Жирні кислоти важливо поповнювати щоденно, оскільки вони допомагають запобігати впливу шкідливих факторів на нервову систему.

Крім того, включення зародків пшениці у дієту також піднімає настрій, знижуючи рівень стресу та тривоги. Дієтологи вважають, що такий компоненти, як вітамін B6, підвищує концентрацію уваги [1].

для профілактики діабету

Наявність фолієвої кислоти в пшеничних зародках має вторинний ефект для людей, схильних до діабету. Фолієва кислота негативно корелює зі з'єднанням, що називається «гомоцистеїн», наявність якого тісно пов'язана з цілим рядом супутніх ускладнень, таких як діабет, судинні захворювання і хвороби серця. Фолієва кислота присутня в багатьох цільних злаках. Тому, при регулярному вживанні достатніх доз зародків пшениці, ми будемо знижувати рівень гомоцистеїну в організмі [2].

для поліпшення стану волосся

Лікування пошкодженого стану волосся природнім шляхом має довгострокову перспективу. Зародки пшениці підходять для цього якнайкраще, адже вони багаті вітамінами і мінералами, які допомагають зміцнювати волоссяні фолікули. Регулярне споживання зародків пшениці

може посилити слабкі волосяні фолікули, що запобігає випадінню волосся. Паростки також є природним засобом боротьби з лупою та захисту шкіри голови від інфекції. Тому можна сміливо сказати, що зародки пшениці здатні поліпшити стан волосся[3].

Застереження щодо вживання пророщених зерен



Головне застереження вживання цього продукту полягає в тому, що він протипоказаний людям з алергією на глютен і може ускладнювати роботу кишечника.

4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Матеріали та методи досліджень

Дослідження були проведені у навчальній лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Ґжицького.

Мета роботи – виготовити кисломолочний напій із збагаченим складом у вигляді пророщених зерен злакових культур (пшениця, кукурудза, овес, ячмінь: у вигляді порошку), дослідити його органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники протягом терміну зберігання.

Завдання роботи:

- Виготовити йогурт з пророщеними зернами злакових культур та дослідити його на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники;
- Встановити норми додавання добавки та дослідити її вплив на органолептичні показники йогурту;
- Виготовити йогурт пророщеними зернами та дослідити динаміку його сквашування та зберігання;
- Дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готового продукту;
- Розроблення технологічної схеми виготовлення йогурту із новою добавкою.

На першому етапі виготовляли йогурт за класичною технологією, для цього використали бактеріальний препарат YoFlex Creamy 2.0 та Premium 2.0. Це був контрольний зразок.

На другому етапі сформували ще 3 дослідних зразки. Загалом отримали 4 зразки для досліджень:

Контроль - класичний йогурт;

Зразок 1 – 3% пророщених зерен;

Зразок 2 – 6% пророщених зерен;

Зразок 3 – 10% пророщених зерен.

Заквашувальні культури YoFlex Creamy 2.0 та YoFlex Premium 2.0 вносилися у підготовлену нормалізовану суміш у співвідношенні 1:1.

За рекомендацією виробника мікробіального препарату, фірми Chr.Hansen, YoFlex Premium 2.0 складала 500 U на 5 т молока та 250 U для Creamy 2.0.

Методи дослідження молока

Для виконання магістерської роботи використано загально прийняті методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні.

Згідно ДСТУ ISO 707-2002 (ISO 707:1997. IDT) «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб» відбиралися проби молока для аналізів. Молоко для аналізів підготовляли згідно з ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання».

Титровану кислотність у молоці визначали за ГОСТ 3624-92 «Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності».

Активну кислотність молока вимірювали електронним рН- метр «Muttler Toledo MP220» та згідно ГОСТ 19881-74 «Потенціометричні аналізатори для контролю рН молока та продуктів. Загальні технічні умови».

Густину молока визначали за ГОСТ 3625-84 «Молоко та молочні продукти. Методи визначення густини». Органолептичні показники визначали згідно ГОСТ 13264-88 «Молоко коров'яче. Вимоги щодо закупівлі».

Органолептичні дослідження проводилися дегустаційною комісією кафедри технології молока і молочних продуктів.

Консистенцію, колір, смак та запах молока досліджували органолептично.

Консистенцію визначали шляхом повільного переливання молока з одного циліндра в інший.

При хорошому денному освітленні визначали колір молока.

Запах та смак молока визначали при кімнатній температурі шляхом переливання рідини з однієї посудини в іншу та короткими переривчастими вдиханнями носовою порожниною (такий метод вважається правильним).

Визначення кислотності молока

Прилади та матеріали: крапельниця зі спиртовим розчином фенолфталеїну, 0,1 н. розчин NaOH, колба конічна на 100 мл, бюретки, піпетки на 20 і 10 мл.

Техніка визначення:

1. Відміряємо піпеткою у колбу 10 мл добре перемішаного продукту.
2. Залишки продукту на стінках піпетки змити дистильованою водою. Для цього відміряти 20 мл. Води в іншу колбу і перенести її тією ж піпеткою в колбу з продуктом.
3. У колбу взяти 3-4 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,1 н. розчином лугу до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв.
4. Кількість лугу, витраченого на титрування, збільшити в 10 разів тобто перевести на 100 мл продукту, що відповідає кислотності в градусах Тернера. Розмноження між паралельними визначеннями кислотності не повинно бути більше 2°Т.

Величиною рН та в одиницях титрованої кислотності (в градусах Тернера) при 20°C виражають кислотність молока.

Одним із критеріїв оцінки якості молока при його заготівлі є титрована кислотність. В молочних продуктах та молоці вона виражається в умовних одиницях – градусах Тернера (°Т). Градуси Тернера показують

скільки мілілітрів 0,1 н. розчину лугу (NaOH) витрачається на нейтралізацію 100 мл молока.

Величина рН (активна кислотність молока) зумовлена дисоціацією кислих солей та кислот. В середньому становить 6,5 та виражається від'ємним логарифмом концентрації іонів. Білки та солі молока утворюють буферну ємність, забезпечує відносно сталу величину рН. Якщо в молоці розвиваються молочнокислі бактерії, то вони суттєво збільшують титровану кислотність, проте вплив на активну кислотність незначний. Пояснюється це тим, що з лугами чи кислотами, які вводяться у молоко, спочатку взаємодіють фосфати, кислотні та амінні групи білка. Зміна рН відбувається лише після того, як зникнуть буферні властивості молока, тобто при повній нейтралізації кислотних та амінних груп. Кількість кислоти або лугу яка необхідна для того щоб змінити рН на одну одиницю визначає буферну ємність. Для розвитку молочнокислих бактерій у молоці з відносно підвищеною кислотністю сприятливі умови створюються буферними властивостями молока.

1. Для визначення рН молока продукт об'ємом 40 ± 5 см³ з температурою з температурою (20 ± 2) °С наливають у хімічний стакан місткістю 100-200 мл.
2. У стакан занурюють увімкнений рН-метр та знімають показники через 5-10 секунд.
3. Прилад вимикають та занурюють його у ємність з дистильованою водою.

Визначення масової частки жиру

Реактиви та прилади: ізоаміловий спирт, кислота сірчана (густиною 1,81-1,82), пісочні годинники на 5 хвилин, піпетки градуйовані на 5 і 10 мл, водяна баня з термометром, жироміри з корками, центрифуга, штатив для жиромірів.

Техніка роботи:

Сірчану кислоту дозатором набирали по 10 мл та наливали у два молочні жироміри і охайно, щоб уникнути перемішування, додавали піпеткою по 10 мл досліджуваного продукту. Встановлювали рівень молока у піпетці по нижній точці меніска. За допомогою дозатора в жироміри додали по 1 мл ізоамілового спирту. Сухими корками закривали жироміри, перевертали їх по декілька разів для повного перемішування рідин. Корком вниз жироміри занурили на 5 хвилин у водяну баню при температурі $(65 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Після проходження відведеного часу жироміри виймають із бані та градуйованою частиною встановлювали їх до центру центрифуги. Розподіляти жироміри потрібно симетрично, один навпроти іншого. Центрифугування проводили протягом 5 хвилин. Потім жироміри виймали з центрифуги, щоб стовпчик жиру знаходився у градуйованій частині жироміру рухали гумовий корок для його регулювання. Згодом жироміри з досліджуваним молоком опускали корком вниз у водяну баню на 5 хвилин при температурі $(65 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, при цьому рівень жиру у жиромірі має бути дещо нижче за рівень води у водяній бані. Після відведеного часу жироміри виймали з бані та швидко проводили підрахунок жиру. Границя жиру повинна знаходитися на рівні очей, для цього жиромір потрібно тримати рівно, вертикально. Нижню границю стовпчику жиру встановлювали на нульовій шкалі жироміру рухом корку. Від шкали відраховували кількість поділок до нижньої точки меніска стовпчика жиру до найменшої поділки жироміру. Стовпчик жиру має бути прозорим, а границя поділу кислоти та жиру має бути чіткою.

Визначення густини молока

Об'ємна маса або густина — це відношення маси молока за температури 20°C до об'єму, що займає ця маса. Густина молока колтвається в межах $1,027 \dots 1,032 \text{ г/см}^3$. За допомогою аерометричного методу визначається ця величина, виражається в градусах аерометра, кг/см^3 або г/см^3 . В залежності від вмісту сухих речовин та жиру густина

може змінюватися. Так як густина води більша, ніж молочного жиру, тому при підвищенні вмісту жиру в молоці його густина стає меншою. Підвищення вмісту лактози, мінеральних речовин, білків веде до збільшення густини молока, а при його розбавленні водою – зменшення. Під час лактаційного періоду відбуваються хімічні зміни в молоці, що призводять і до зміни густини в ньому.

Посуд та прилади: циліндри скляні об'ємом 250 см³, а термометри рідинні з ціною поділки 0,1 °C і діапазоном від 0 до 50°C, ареометри для молока типу АТМ з ціною поділки шкали 1,0 кг/см³ або типу АМ з ціною поділки 0,5 кг/см³.

Техніка визначення

Для визначення густини в скляний циліндр наливають досліджуване молоко у кількості 250 см³ температурою 20± 5°C, перемішують ретельно, але без утворення піни, перед початком визначення молоко з відстояним шаром підігрівають до температури 35± 5°C. Потім у циліндр занурюють ареометр, роблять це обережно, щоб прилад не торкався стінок посудини.

Після того, як в циліндр встановили лактоденсиметр чекають 2-4 хвилини і відраховують показник за шкалою. Відлік температури проводять до поділки з точністю 0,5°C, а густини молока – до цілої поділки.

Визначення білка, лактози та масової частки жиру на приладі «Ecomilk»

При дослідженні кислотність молока повинна бути не більше 25°Т, а температура в межах 10-30°C.

Після увімкнення приладу потрібно зачекати поки він нагріється і переключиться на режим «COW MILK2».

У спеціальний стакан наливають 30-40 мл молока температурою 20 С, а потім на опорний штифт встановлюють стакан з рідиною та занурюють в нього всмоктуючу трубку пристрою. Процес завершується,

коли на екрані висвітлюються такі результати: кількість доданої води, вміст білку, вміст жиру, густина, СЗМЗ, температура замерзання молока, вміст лактози.

Прилад необхідно двічі промити після проведення досліджень. У спеціальний стакан наливають 30-40 мл дистильованої води, занурюють в стакан всмоктуючу трубку, попередньо встановивши його на опорному шрифті. Потім необхідно вибрати режим CLEANING натискаючи на приладі кнопку «▲».

На приладі «Екомілк» є такі режими, що перемикають кнопкою «▲»:

- COW MILK – дослідження проби коров'ячого молока;
- COW MILK 2 – дослідження проби овечого або козиного молока;
- CLEANING – режим промивання прибору;
- MOTOR CHOICE – вибір основного режиму використання;
- CALIBRATION – калібрування.

4.2. Методи дослідження готового продукту

В таблиці 4.1 наведені методи дослідження та дані про показники, що визначають якість йогурту.

Таблиця 4.1

Методи досліджень йогурту

Назва показника та /або групи показників	Нормативні документи
Органолептичні показники	ДСТУ 4343:2004. «Йогурти. Загальні технічні умови»
Фізико-хімічні показники, у т. ч.: Масова частка жиру, %	ГОСТ 5867-90 «Молоко та молочні продукти. Методи визначення жиру»
Титрована кислотність	ГОСТ 3624 «Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності»
Активна кислотність	ГОСТ 26781 «Молоко. Методи вимірювання рН»

Пероксидаза або кисла фосфотаза	ГОСТ 3623 «Молоко та молочні продукти. Методи визначення пастеризації»
Мікробіологічні показники (кількості молочнокислих бактерій)	ДСТУ IDF 117В:2003 «Йогурт. Визначення кількості характерних мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температурою 37°C

В таблиці 4.2 наведено органолептичні показники йогурту, що повинен відповідати вимогам стандартів.

Таблиця 4.2

Органолептичні показники йогурту згідно державного стандарту

Назва	Характеристика
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, ніжна, з порушеним або непорушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення. За додаванням стабілізатора – желе- або кремоподібна
Колір	Від білого до світло - жовтого

В таблиці 4.3 наведені фізико – хімічні показники йогурту, що повинен відповідати вимогам стандартів.

Таблиця 4.3

Фізико – хімічні показники йогурту

Назва	Норма
Масова частка жиру, % (нежирного, жирного, вершкового)	До 1,0 включно; 1,5 ...6,0 включно; понад 6,0
Масова частка сухих знежирених	9,5

речовин, %, не менше	
Кислотність титрована, °Т	80 ... 140
Кислотність активна, од. рН	4,8 ... 4,0
Пероксидаза або кисла фосфатаза	Відсутня
Температура під час випуску з підприємства	4+-2

Методи відбору проб для мікробіологічного аналізу

Загальні правила відбору проб проводилися згідно ДСТУ 13928-84 та ДСТУ IDF 117B:2003.

За допомогою стерильного приладдя відбираються в стерильний посуд проби для мікробіологічного аналізу, проби накривають стерильними накривками.

Не пізніше 4-ох годин проводяться мікробіологічні аналізи проб, що були відібрані з продукту, Перед початком виконання аналізів проби слід зберігати при температурі не вище 6°C без наявності підмерзання.

Матеріали, апаратура, реактиви для досліджень – все відповідало вимогам діючих стандартів перед початком випробувань. Посуд для випробувань підготовлювали згідно ДСТУ 9225- 84.

Визначення загальної кількості бактерій

Метод оснований на здібностях факультативно анаеробних та мезофільних аеробних мікроорганізмів розмножуватися на щільних поживних середовищах за температури 37+-°C протягом 72 годин. З урахуванням найбільш вірогідного мікробного обсіменіння встановлюється кількість висіяного продукту.

Посів. При посівах обирали розведення за яких виростало не менше 30 і не більше 300 колоній мікроорганізмів, а це робиться для зручності підрахування загальної кількості бактерій. Висів робили на 2-3 чашки для розведень із кожної проби. Перед посівом бактеріологічну чашку маркують та заливають поживним середовищем температурою 40-45°C,

потім з кожного розведення брали по 1 мл та висівали у чашки для визначення загальної кількості бактерій.

Допускається посів в кількості 1 та 0,1 мл досліджуваного продукту у чашки Петрі одного й того ж розведення. Щоб рівномірно розподілити посівний матеріал по всій товщі поживного середовища в чашці використовували спеціальні бактеріологічні петлі. Для розмноження культур мікроорганізмів перевернуті чашки ставили у термостат з температурою $37 \pm 1^\circ\text{C}$ на 72 години.

Помістивши кожну чашку на темному фоні доверху дном підраховували за допомогою лупи (збільшення у 4-10 разів) колонію, що виросла. Чорнилом на дні чашки помічали кожну пораховану колонію.

Якщо на поживному середовищі виросло дуже багато рівномірно розподілених по всій площині чашки колоній мікроорганізмів, то чашку ділили на чотири сектори або більше однакових за розміром і вели підрахунок на 2-3 секторах (але щоб сектори не становили менше ніж $1/3$ поверхні чашки), знаходили середнє арифметичне число колоній і множили на кількість створених секторів чашки. Це є загальна кількість колоній, що були вирощені на одній чашці.

Загальну кількість бактерій в 1 мл або 1 г продукту обчислювали за формулою:

$$X = P \cdot 10M,$$

Де X – загальна кількість бактерій в 1 мл або в 1 г продукту;

P – кількість колоній, підрахованих на бактеріологічній чашці;

M – число десятикратних розведень.

Середнє арифметичне, одержане по всіх чашках, приймали в кінцевому результаті.

За мікробіологічними показниками йогурт повинен відповідати вимогам, що наведені в таблиці 4.4.

Мікробіологічні показники йогурту

Найменування показника	Норма
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> і <i>Streptococcus thermophilus</i>), КУО в 1 см ³ , не менше ніж	$1 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела в 25 см ³	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не дозволено
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50
Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50

4.3. Результати власних досліджень та їх обговорення

Йогурт з пророщеними зернами злакових культур було виготовлено у відповідності до вимог ДСТУ 4343:2004 «Йогурт. Загальні технічні умови». Для цього нами було використано коров'яче молоко вищого гатунку густиною 31°А, активна кислотність становила 6,8 од. рН, титрована кислотність 16°Т. Масова частка жиру - 3,4%, масова частка білку - 3,0%, масова частка лактози - 4,8%.

Органолептичні властивості молока-сировини характеризувалися добрими показниками: смак та запах, консистенція та зовнішній вигляд були властиві свіжому молоку, без пластівців казеїну. Всі вище перераховані показники відповідали вимогам ДСТУ 3662 – 2018.

Вміст консервуючих та інгібуючих речовин у молоці - неприпустимий.

Всі показники молока незбираного та молока знежиреного наведені у таблицях 4.5, 4.6 та 4.7.

Таблиця 4.5

Органолептичні показники молока-сировини	
Показник	Значення
Запах	Приємний, без сторонніх присмаків, відповідає даному продукту
Зовнішній вигляд та консистенція	Колір білий, злегка молочного відтінку, однорідна рідина без наявності сторонніх домішок
Смак	Злегка солодкуватий смак, відповідає даному продукту, без сторонніх присмаків.

Таблиця 4.6

Фізико-хімічні показники молока-сировини

Назва показника якості, одиниці вимірювання	Показник
Густина, °А	31
Кислотність, °Т	16
Активна кислотність, рН	6,8
Масова частка жиру, %	3,4
Масова частка білка, %	3,0
Масова частка лактози, %	4,8
Щільність, см ³	28,3
СЗМЗ, %	8,53

Органолептичні показники знежиреного молока

Показник	Значення
Колір	Білий із легким синюватим відтінком
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина без осаду та пластівців
Смак і запах	Чистий, відчувається присмак пастеризованого молока, сторонні запахи відсутні

Таблиця 4.7

Фізико-хімічні показники знежиреного молока

Назва показника якості, одиниці вимірювання	Показник
Густина, °А	30
Кислотність, °Т	18

Масова частка жиру, %	0,05	
Масова частка білка, %	3,0	
Масова частка лактози, %	4,7	

....

4.4 Розроблення технології йогурту з пророщеними зернами злакових культур: пшениці, кукурудзи, ячменю, вівса.

Спосіб виробництва йогурту - резервуарний. Молоко коров'яче охолоджене кислотністю 16°Т нормалізували знежиреним молоком масової частки жиру 0,05% до жирності суміші - 2,5%.

Згідно складеної рецептури для виготовлення 1000 кг йогурту нам знадобилось 800 кг молока незбираного та 200 кг молока знежиреного (таблиця 4.8).

Таблиця 4.8

Рецептура для нормалізованої суміші йогурту з м.ч.ж 2,5%

Назва складника	Кількість, кг
Молоко коров'яче незбиране з м.ч.ж. 3,4%	800
Молоко коров'яче знежирене з м.ч.ж. 0,05%	200
Всього	1000

Нормалізовану суміш пастеризували за температури $93\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 30 с, охолодили до температури заквашування $+37^{\circ}\text{C}$. Оскільки використовували культури прямого внесення, то попередньої підготовки закваски не проводили. Заквашену суміш перемішували 12 хв, щоб забезпечити рівномірний розподіл закваски по всій масі молока. Після цього додавали наповнювач. Використано пророщені зерна фірми «CHOICE» у вигляді порошку.



Було вирішено обрати наступні кількості наповнювача: 3%, 6% та 10%.

Готову суміш ставили у термостат для сквашування. Протягом цього часу кожену годину виміряли активну кислотність до досягнення значення 4,6 од.рН та 90°Т. Сквашування суміші відбувалося 6 год.

Таким чином виготовлено контрольний та дослідні зразки йогурту із мчж 2,5%.

Процес сквашування представлений результатами у таблиці 4.9

Таблиця 4.9

Зміна кислотності йогурту під час сквашування

Тривалість сквашування, год.	Активна кислотність, од.рН			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
0	6,8			
1	6,8	6,8	6,7	6,7
2	6,4	6,4	6,3	6,2
3	5,7	5,6	5,3	5,4
4	5,3	5,1	5,0	4,9
5	4,9	4,7	4,6	4,6

6, завершення процесу сквашування	4,6	4,4	4,2	4,2
-----------------------------------	-----	-----	-----	-----

4.5. Дослідження якості готового продукту

Готовий йогурт охолоджували до температури $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ та проводили його органолептичну оцінку. Всі показники йогурту відповідали стандарту ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови».

Таблиця 4.10

Органолептичні показники йогурту

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Консистенція	Дуже густа, спостерігається виділення сироватки	Густа, тягуча, сироватки мало	Густа, тягуча, сироватки мало	Дуже густа, тягуча, сироватки мало
Колір	Білий, злегка кремовий	Білий, з видимими вкрапленнями порошку пророщених зерен	Білий, зі значною кількістю добавки	Білий, з великою кількістю добавки
Запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний, хлібний	Чистий, кисломолочний, хлібний	Чистий, кисломолочний, з запахом свіжої випічки

Смак	Вершковий, кислий, характерний свіжому йогурту без наповнювачів і цукру	Вершковий, кисломолочний, з легким присмаком хліба	Вершковий, кисломолочний, з добре вираженим присмаком хліба	Кисломолочний, вершковий, відчувається багато хлібної добавки
Активність	4,6	4,4	4,2	4,2
Титр аналіза	90°Т	94°Т	96°Т	96°Т

Готові до зберігання зразки йогурту поставили у холодильник для зберігання та подальших досліджень.

Мікробіологічні показники зразків йогурту до кінця терміну зберігання відповідали нормам та характеризувалися відсутністю патогенної мікрофлори. Це свідчить про те, що процес виготовлення зразків йогурту з додаванням пророщених зерен злаків проходив у відповідності з санітарними та технологічними вимогами (табл.4.11).

**Мікробіологічні показники зразків йогурту з пророщеними зернами
злаків**

Зразок	Показник					
	К-сть МБК, КУО/1 см ³	БГКП, в 0,1 см ³	Патогенні м/о, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 см ³	<i>St.aureus</i> , в см ³	Плісне- ві гриби КУО в 1 см ³ , не більше ніж 50	Дріж- джі КУО в 1 см ³ , не більше ніж 50
Заголовок 4						
Контроль	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	2
Зразок 1	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	2
Зразок 2	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	2
Зразок 3	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	4

4.6. Дослідження властивостей йогурту з пророщеними зернами у процесі зберігання.

Дослідження виготовлених зразків йогурту здійснювали періодично на 5, 10, 15 та 21 добу. Зміни кислотності представлені у таблиці 4.12

Таблиця 4.12

Зміни кислотності йогурту з пророщеними зернами злаків упродовж зберігання

Доба	Зразки йогурту			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
	Титрована кислотність			
5	97°Т	111°Т	118°Т	119°Т
10	107	124	131	130
15	120	129	138	142
21	128	134	144	153

Протягом 21 доби зберігання ми спостерігали поступове наростання кислотності. На 17 добу на поверхні йогурту почала з'являтися пліснява і появився неприємний гіркий запах, який віддалено нагадував дріжджі, бродіння. Консистенція не змінювалася, за виключенням появи жоовтуватої скоринки. Смак – не досліджували.

Результати органолептичної оцінки на 21 добу зберігання представлено у таблиці 4.13.

Таблиця 4.13

Органолептичні показники йогурту на 21 добу зберігання

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Консистенція	Дуже густа, спостерігається виділення сироватки	Густа, тягуча, сироватки мало	Густа, тягуча, сироватки мало	Дуже густа, тягуча, сироватки мало
Колір	Білий, з жовтим відтінком і кіркою	Білий, з жовтою кіркою, з видимими вкрапленнями порошку пророщених зерен	Білий, з жовтою кіркою, зі значною кількістю добавки	Білий, з жовтою кіркою, з великою кількістю добавки
Запах	Кислий	Кислий, дріжджевий	Кислий, прогірклий	Гіркий, дріжджевий
Смак	Не досліджувався			

Робимо висновок, що на 21 добу, йогурт натуральний, який ми виготовляли без консервантів та стабілізаторів, з доданим додатково порошком пророщених зерен злаків, який є додатковим джерелом вуглеводів, не відповідає нормам безпеки. Тому рекомендуємо термін зберігання йогурту – 12-14 діб.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТУ З ПРОРОЩЕНИМИ ЗЕРНАМИ ЗЛАКІВ

Виготовлення нового продукту повинно бути рентабельним. За основу для проведення економічних розрахунків беруться розрахунки витрат основної сировини, наповнювачів та матеріалів, що необхідні для виготовлення даного продукту.

Для виробництва йогурту з пророщеними зернами у промислових масштабах використовується бактеріальний препарат YoFlex Premium2.0 та Creamy2.0 від фірми «Chr. Hansen».

Вартість сировини для виробництва йогурту представлена у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Вартість сировини для виробництва йогурту

Назва сировини	Ціна за кг, грн	Норма витрат кг/т	Сума,грн
Молоко незбиране (м.ч.ж 3,6%)	20	800	16000
Молоко знежирене (м.ч.ж 0,05%)	15	200	3000
Пророщені зерна	150	10	1500
Закваска (YoFlex)	30501	0,0124	606
Всього		1000	21106

Транспортно-заготівельні витрати йогурту

$$B_{\text{т.з.}} = 21106 * 0,1 = 2110,6\text{грн}$$

Розрахунок вартості упакування наведений у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок вартості упаковки

№п/п	Найменування упаковки	Об'єм см ³ /к-сть	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
1	Стаканчики	200/1667	0,6	3500
2	Картонні ящики для пакування	60	2	100
Всього				3800

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів наведений у таблиці 5.3

Таблиця 5.3

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Найменування витрат	Норма витрат, л	Ціна за одиницю, грн	Вартість витрат із 1 т. сировини, грн
Миюча речовина	0,75	73	52,5
Дезінфікуюча речовина	0,65	84	51
Всього			103,5

Витрати на заробітну плату працівникам:

Витрати праці на виготовлення 1 т. йогурту складають 7 люд/год.

Середній розряд по бригаді – 3. Годинна тарифна ставка 3-го ранку становить 85 грн.. Заробітна плата становить: $7 \cdot 85 = 595$ грн.

Додаткова заробітна плата становить 42% від основного тарифу: $595 \cdot 0,42 = 249,9$ грн.

Отже, основна заробітна плата для працівника 3-го ранку має становити: $595+249,9=844,9$ грн/добу.

Розрахунок вартості палива на технічні цілі для виробництва йогурту наведені у таблиці 5.4

Таблиця 5.4

Розрахунок вартості палива на технічні цілі для виробництва йогурту

Найменування енергозатрат	Ціна за одиницю, грн.	Норма витрат	Сума, грн
Електроенергія, кВт/год	37	124,1	4567,6
Вода м ³	21,6	39,0	848,5
Пара, кДж	234,0	13,08	2729,2
Холод, кДж	31	1157,0	34610
Всього			42876,3

«Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» - 120% до загальної заробітної плати: $844,9*1,20=1013,9$ грн.

Витрати, пов'язані із розробкою та освоєнням нового виду продукту приймається у кількості 0,65% від фонду заробітної плати: $1013,9*0,0065=6,59$.

Витрати на загальновиробничі витрати – 200% від загальної заробітної плати: $874,6*2=1889,2$.

Адміністративні витрати становлять 4% виробничої собівартості: $42876*0,04=1638,08$.

Витрати на збут встановлюються як 1% від виробничої собівартості: $42876*0,01=422,02$.

Повні витрати є сумою собівартості готової продукції та всіх виробничих витрат.

Рентабельність виробництва йогурту з пророщеними зернами злаків становить 23%. Таким чином, наш продукт буде конкурентоспроможним на ринку продажів серед інших виробників.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розроблено технологію виготовлення йогурту з додаванням пророщених зерен злакових культур: пшениця, кукурудза, ячмінь, овес. Сквашування нормалізованої суміші було за участі бактеріального препарату YoFlex Premium2.0 та Creamy2.0 від «Chr. Hansen».

Виготовлено 4 зразки йогурту:

- Контроль – традиційний йогурт без наповнювача;
- Зразок 1 – 3% добавки;
- Зразок 2 – 6% добавки;
- Зразок 3 – 10% добавки.

Дослідні зразки характеризувалися відповідністю вимогам діючої нормативної документації по органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показниках. Смак і запах – відмінні, консистенція – густа, з чітко вираженою добавкою, густина збільшувалась відповідно з відсотком доданої добавки.

Термін зберігання рекомендуємо 12-14 діб, оскільки в подальшому йогурт втрачає свої безпекові та органолептичні показники. Це пояснюється відсутністю консервантів і стабілізаторів у технології нового йогурту, що є дуже важливим показником.

Вибір добавки, на нашу думку, був чудовим рішенням, оскільки завдяки користі пророщених зерен злакових культур ми завдячуємо збагаченню йогурту ферментами, вітамінами, мінеральними речовинами, що додатково позначається на користі продукту. Завдяки цьому ми розширюємо асортимент кисломолочних продуктів в Україні.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Пропонуємо виробництво йогурту з додаванням пророщених зерен злакових культур у промислових масштабах та використовувати у якості закваски заквашувальний препарат прямого внесення серії YoFlex Premium2.0 та Creamy2.0 від виробника фірми «Chr. Hansen». В процесі виготовлення йогурту препарат забезпечив сприятливий перебіг біохімічних процесів, що підтверджено добрими органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Йогурт характеризується звичайним терміном зберігання 12-14 діб.

Йогурт буде популярним у населення, що активно займається спортом, оскільки має підвищене біологічну та енергетичну цінність завдяки добавці – пророщеним зернам злаків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://choice.od.ua/shop/eda/pro-zerno/>
2. <https://ukr.media/food/403209/>
3. <https://medfond.com/korysni-produkty/korist-proroszenih-zeren.html>
4. <https://narodnyiproduct.com.ua/ua/a336284-chomu-korist-proroschenogo.html>
5. Євчук Л.А. Проблеми ринку молокопродуктів. Економіка АПК, 2002, №12. 45 с.
6. Шубравська О.В., Сокольська Т.В. Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи.
7. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг : підручник. С. В. Іванов, О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій - Київ : НУХТ, 2017. - 275 с.
8. Богатко Н.М., Салата В.З., Семанюк В.І., Букалова Н.В., Мазур Т.Г., Богатко Л.М., Щуревиц Г.П., Журбенко І.О. Виробництво молока та молокопродуктів – державна політика молочної галузі України. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Серія «Харчові технології». – Т. 14. – № 3 (53). – Ч. 3. – Львів, 2012. – С. 240–248.
9. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковмісних продуктів : підручник. Г. Є. Поліщук, О. В. Кочубей-Литвиненко, Т. Г. Осьмак, О. О. Басс . – Київ : НУХТ. – 2020. – С. 222
10. Технологія молочних продуктів : підручник. Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с.

11. Грек О. В. Молокопереробка. Інновації : підручник. О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Національний університет харчових технологій – Київ :НУХТ, 2017. – 390 с.
12. Практикум з технології молока та молочних продуктів : навч. посіб. / О. В. Грек, Н. М. Ющенко, Т. Г. Осьмак та ін. ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій – Київ : НУХТ, 2015. – 431 с.
13. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В. Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. – Київ : Інкос, 2014. – 340 с.
14. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13102818.2001.10819129?needAccess=true>
15. https://www.researchgate.net/publication/356704635_The_Genomic_Basis_of_the_Streptococcus_Thermophilus_Health-Promoting_Properties
16. <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-1621/streptococcus-thermophilus>
17. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки. Навчальний посібник. — К.: НУХТ, 2011. — 210 с.
18. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник / О. В. Кочубей Литвиненко, Н. М. Ющенко ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2013. – 211 с.
19. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості : монографія / Є. С. Кузьмін. – Київ : ІАЕ, 2015. – 254 с.
20. ДСТУ 2662-2018 «Молоко та молочні продукти. Вимоги при закупівлі».

21. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
22. Технологічні комплекси харчових виробництв : навч. посібник / В. І. Теличкун, О. М. Гавва, Ю. С. Теличкун та ін. ; Національний університет харчових технологій. – Київ : Сталь, 2017. – 456 с
23. Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посібник / Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей ; Національний університет харчових технологій. – Вінниця : Нова Книга, 2005. – 264 с.
24. Цехмістренко С. І. Біохімія молока та молокопродуктів : навч. посібник / С. І. Цехмістренко, О. І. Кононський. – Біла Церква : Білоцерківська книжкова фабрика, 2014. – 168 с.
25. Шубравська О.В., Сокольська Т.В. Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи.
26. <https://uda.in.ua/%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%96-%D0%>
27. <https://agroexpert.ua/norma-zhyrnykh-kyslot-u-molotsi/>