

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

ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра технології молока і молочних продуктів

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Технології зберігання,

консервування та переробки молока»

(назва магістерської програми)

на тему: **«РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ
ЗБАГАЧЕНОГО РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Жура А.В.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник:

Білик О. Я.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Басараб І.М.

(прізвище та ініціали)

ЛЬВІВ – 2023

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, _____

д.с-г.н., професор Оріся ЦІСАРИК

“ _____ ” _____ 20__ року

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

Жури Андрія

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Розробка технології кисломолочного напою з рослинною сировиною»**

Керівник роботи Білик Оксана Ярославівна, к.т.н, 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

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

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 магістерської роботи у вигляді мультимедійної презентації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Білик О.Я., доцент	18.10.23	
4		20.11.23	

7. Дата видачі завдання 05 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	18.10.23	
2	Огляд літератури	30.10.23	
3	Матеріали та методи дослідження	06.11.23	
4	Результати власних досліджень	15.11.23	
5	Економічна ефективність проведених досліджень	20.11.23	
6	Висновки і пропозиції	21.11.23	

Здобувач вищої освіти _____ Жура А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Білик О. Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Стан і перспективи ринку йогуртів	8
1.2. Технологічні особливості та інноваційні підходи у виробництві йогуртів	20
1.3. Плодово-ягідні та морські ресурси, як рослинна сировина для виробництва йогурту	
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Матеріали досліджень	27
2.2. Об'єкти досліджень	27
2.3. Методи досліджень	27
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1 Обґрунтування вибору сировини для виготовлення йогурту збагаченого рослинними компонентами	36
3.2 Розробка рецептур і технології збагаченого йогурту з додаванням рослинної сировини	40
4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЙОГУРТУ	49
4.1. Зміни якості нового збагаченого йогурту при зберіганні	49
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОДУКЦІЇ	58
ВИСНОВКИ	65
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	66

ВСТУП

Вже кілька десятиліть перед спеціалістами харчової промисловості стоїть актуальне питання розширення асортименту вітамінізованих харчових продуктів для масового споживання. Вже недостатньо забезпечити лише нешкідливість продуктів харчування, вони повинні бути ще й профілактичним засобом, що запобігає хворобам, зумовленим негативним впливом навколишнього середовища, порушеннями обміну речовин та здоров'я людини в цілому.

Молоко і кисломолочні продукти, зокрема йогурт, є продуктами масового споживання. У них містяться всі необхідні для життєдіяльності організму речовини (білки, вуглеводи, вітаміни, мінерали), в цілому вони збалансовані, але їх вміст нестабільний. Тому виробники вводять збагачувальні добавки при виробництві молочних продуктів. Найчастіше використовуються добавки на рослинній основі, які підвищують харчову та біологічну цінність.

Сучасний споживач все частіше звертає увагу на вітамінізовані йогурти місцевого виробництва. У літературних даних зустрічається безліч видів унікальних рослин наземного і водного походження, які мають виняткові властивості завдяки вмісту в своєму складі різних біологічно активних речовин. У зв'язку з цим, наприклад, є зацікавленість до плодів актинідії і японської ламінарії.

Плоди рослин сімейства актинідійних (відомим тропічним представником цього сімейства є ківі - *Actinidia chinensis*)) містять значні концентрації вітамінів, до 3% органічних кислот, пектину, дубильних речовин, мікроелементів. За вмістом аскорбінової кислоти – до 1400 мг/100 г, плоди актинідії перевершують чорну смородину, лимони та апельсини.

Відомо, що ламінарія японська (або *Saccharina japonica*) містить високі концентрації йоду, селену, ненасичених жирних кислот, ряд незамінних амінокислот, фукоїдину, манітолу, альгінової кислот та інших біологічно активних сполук. Застосування ламінарії сприяє виведенню з організму радіоактивних елементів, солей важких металів, токсинів, активізує імунобіологічний захист організму людини від шкідливого впливу навколишнього середовища

У зв'язку з вищесказаним, актуальним напрямком, на наш погляд, є створення збагачених йогуртів з використанням рослинної сировини (актинідії і японської ламінарії).

Мета роботи - розробка технології кисломолочного напою з використанням рослинної сировини, що відповідає за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками нормативним стандартам.

Згідно мети роботи було вирішено такі завдання:

- здійснити аналіз наукової та науково-технічної літератури щодо можливості використання рослинної сировини у технології молочних продуктів;
- дати характеристику обраної рослинної сировини та обґрунтувати вибір наповнювача;
- дослідити органолептичні та фізико – хімічні показники йогуртів;
- дослідити мікробіологічні показники йогуртів;
- розробити технологію виробництва йогурту з рослинним наповнювачем;
- дослідити зміни показників якості продукції в процесі зберігання;
- розрахувати економічну ефективність розробки.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Стан і перспективи ринку йогуртів

Йогурти вже давно перестали бути новим продуктом для українського ринку. З кінця 90-х років минулого століття питні йогурти стали займати активну позицію серед кисломолочних продуктів, а використання інноваційних технологій переробки всіх компонентів молока і різноманітної рослинної сировини в рецептурах йогуртів, в даний час, не тільки розширило їх асортимент, але і надало їм функціональні (цілющі) властивості [9].

Згідно з чинними нормативними документами йогурт - кисломолочний продукт з високим вмістом сухих знежирених молочних речовин, виготовлений з використанням суміші заквасок мікроорганізмів - термофільних молочнокислих стрептококів і болгарської палички, концентрація яких повинна бути не менше 10^7 КУО в 1 г продукту, з додаванням або без додавання різних немолочних компонентів [10].

Залежно від доданих немолочних компонентів йогурти поділяються на два види: без компонентів і з компонентами. Дослідження показали, що йогурти з доданими компонентами складають 83% від загального обсягу ринку йогуртів, що, ймовірно, пов'язано зі стабільним попитом на них з боку населення. При цьому виробники йогуртів активно використовують в якості добавок фруктові, ягідні наповнювачі, в тому числі з екзотичними фруктами (ківі, манго, лічі, гранат), вершковими (вершковими, карамельними) начинками, а також наповнювачами (шоколадна крихта, кокосова стружка) [14].

Ряд авторів довели, що сучасний споживач орієнтований на здорове харчування і відмову від цукру, тому виробники йогуртів стали позиціонувати себе як продавці «здорових снєків». Наприклад, американський виробник грецьких йогуртів Chobani випускає продукцію тільки з маркуванням «знежирений» і «без консервантів, штучних барвників і з натуральним смаком». Останнім трендом на ринку є виробництво йогуртів з «пряними смаками». Наприклад, компанія Blue Hill (Нью-Йорк, США) випустила продукцію зі смаком моркви, буряка та томатів [16].

Останнім часом спостерігається інтерес споживачів до органічних йогуртів

і йогуртів з фруктами; Крім того, споживачі охоче купують йогурти з натуральними підсолоджувачами [2].

Таким чином, аналіз стану і перспектив ринку йогуртів показав, що в даний час спостерігається зростання виробництва і споживання йогуртів як в світі, так і в Україні. Підвищеним попитом у споживачів користуються місцеві йогурти з різними смаковими добавками, в тому числі з добавками, характерними для «здорового харчування».

1.2 Технологічні особливості та інноваційні підходи у виробництві йогуртів

У світовій молочній промисловості існує дві основні технології виробництва йогуртів: термостатний та резервуарний. При термостатному способі сквашування молока і дозрівання йогуртів здійснюються безпосередньо в споживчій тарі в термостатних камерах. При резервуарному способі виробництва, сквашування молока і дозрівання відбуваються в одній ємності (молочних цистернах), після дозрівання суміш перемішується і розливається в споживчу тару [1].

Сире молоко нормують перед сквашуванням, додаючи в незбиране молоко знежирене молоко або маслянку, а також відокремлюючи частину молока з метою відбору вершків. Очищення нормалізованої суміші проводять при температурі $43 \pm 2^\circ\text{C}$. Очищену нормалізовану суміш гомогенізують при тиску $15 \pm 2,5$ МПа і температурі $45 - 48^\circ\text{C}$. Нормалізовану суміш пастеризують при температурі $85 - 87^\circ\text{C}$ з витримкою 10 - 15 хв або при температурі $92 \pm 2^\circ\text{C}$ - 2 - 8 хв. Пастеризовану молочну суміш охолоджують до температури сквашування $38 - 42^\circ\text{C}$, додають чисті культури молочнокислих бактерій у вигляді виробничої закваски в концентрації 3-5%. Сквашування триває від 6 до 7 годин, в залежності від температури. Процес закінчується при досягненні кислотності суміші $75 - 85^\circ\text{T}$ і утворенні в центрі слабкого. Швидке охолодження продукту після сквашування необхідне для пригнічення розвитку молочнокислих бактерій, яке практично припиняється при температурі 10°C і нижче, а також для припинення

накопичення молочної кислоти. У процесі охолодження білки також набухають, що призводить до зв'язування вільної вологи і щільного згустку [18].

Згідно з нормативними документами основною сировиною для виробництва йогуртів є коров'яче молоко і закваска. Молоко повинно бути високої бактеріальної якості, без антибіотиків, бактеріофагів, залишків миючих розчинів або дезінфікуючих реагентів. Однак, для виробництва йогуртів використовується не тільки коров'яче молоко, а й козине, овече, кобиляче [22].

До позитивних якостей йогуртів, виготовлених з козиного або овечого молока, можна віднести утворення більш м'якого згустку, ознаки синерезису в ньому спостерігаються рідко. Використання кобилячого молока в якості сировини підвищує харчову і біологічну цінність йогурту. При цьому отриманий йогурт практично не містить спирту і не має специфічного смаку. У формуванні характерного кисломолочного смаку і аромату йогуртів важливу роль відіграють мікроорганізми закваски і, відповідно, процес молочнокислого бродіння. Мікрофлора болгарського йогурту вперше була вивчена в 1905 році болгарським дослідником Стаменом Григоровим, який описав її як таку, що складається з однієї паличкоподібної і однієї кулястої молочнокислої бактерії. У 1907 році паличкоподібна бактерія отримала назву *Lactobacillus bulgaricus* на честь Болгарії, де він був вперше виявлений і використаний, і кулястий *Streptococcus thermophiles* [5].

Закваска для виробництва традиційного йогурту складається з двох культур *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii* підвидів *bulgaricus*. Оптимальна температура розвитку *Str. thermophilus* становить 40 - 45 °C, межа кислотоутворення окремих штамів *Str. thermophilus* - 110 - 115 °T. Культури молочнокислих стрептококів відрізняються здатністю утворювати в'язкі, нев'язкі, іноді тягучі згустки, також є штами, які утворюють колючі згустки. *Lactobacillus bulgaricus* – гомоферментативна молочнокисла паличка. Оптимальна температура розвитку – 40 – 45°C. Кислотність згустку досягає 120 - 160°T. Болгарська паличка в поєднанні з термофільним стрептококом використовується як енергетичний підкислювач для поліпшення смаку і аромату при виробництві йогуртів. Активність штамів у змішаній культурі оптимальна при температурі

45°C, для досягнення та підтримання співвідношення між *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii* підвиду *bulgaricus* 1:1 рекомендується використовувати температуру культури 42 °C з нормою внесення закваски 2 мл/100 мл або використовувати закваски прямого внесення. На нормальний розвиток молочнокислих бактерій великий вплив має наявність і концентрація в ферментованій суміші - білки (їх будова і компоненти, в тому числі склад амінокислот), а також вітаміни, мінерали та вуглеводи [7].

Молочнокислі бактерії чутливі до агресивних умов середовища шлунково-кишкового тракту, тому довгий час не вважалися корисними для здоров'я людини. Але дослідження показали, що для того, щоб бути ефективними в якості пробіотиків, кількість життєздатних клітин в кінцевому продукті, йогурті, повинна бути в діапазоні 10^8 - 10^9 КУО/г (безпосередньо перед вживанням), а для забезпечення достатнього терапевтичного мінімуму - 10^6 - 10^7 КУО/г, що відповідає добовому споживанню близько 100-200 г йогуртів. Крім того, було показано, що бактерії *Streptococcus thermophilus* у симбіозі з *Lactobacillus delbrueckii* (підвид *bulgaricus*), які входять до складу йогуртової закваски, виділяють фермент β -галактозидазу, який покращує перетравлення поживних речовин молока в кишечнику [3].

Один із способів підтримки активності та життєздатності пробіотичних культур в агресивному середовищі шлунково-кишкового тракту є капсулювання. Наприклад, ряд дослідників вводили біфідобактерії в йогурт у вигляді м'яких безшовних мікрокапсул на основі желатину діаметром 500-2000 мкм, виготовлених методом екструзії [6].

Кислотність промислової закваски на молочнокислих стрептококах повинна бути 90 - 100 ° Т, на молочнокислих паличках - 100 - 110 ° Т. Перед використанням закваски перевіряють її органолептичні показники. Доброякісна закваска повинна досить швидко згорнути молоко і мати чистий смак і запах [13].

В даний час 85-90% ринку заквасок в Україні має імпордне походження. Невелика частка (10-15%) заквасок українського походження обумовлена недостатністю потужностей підприємств, використанням вже застарілого обладнання, що не дозволяє впроваджувати нові технології закваски [17].

80% імпорتنих заквасок забезпечують дві компанії: Danisco (Франція) та Chr. Hansen (Данія). Решта 20% імпорту – це закваски з Італії (MARINO, Centro sperimentale latte, Igeya, ChemiFerm, SACTO та ін.), Болгарії (EKO KOM Group), Швеції (Mediferm), Нідерландів (CSK food enrichment) та інших країн.

Відмінною особливістю заквасок компанії Danisco (Франція) (закваски YOMIX серій 400 і 800) є те, що закваски є сумішшю штамів *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*, що безпосередньо вводяться в молоко. Тобто при виробництві йогурту їх не потрібно попередньо розводити в обробленому молоці. Закваски продаються в сублімованому (LYO) і глибокозамороженому (FRO) вигляді. Йогурти, виготовлені на основі заквасок Danisco (Франція), мають освіжаючий, вершковий смак без відчуття кислинки, гладку, щільну, в'язку, однорідну консистенцію. Закваски сприяють активному виробленню екзополісахаридів, які діють як стабілізатори консистенції, тому йогурти можна виробляти на нижньому допустимому рівні сухої речовини та без стабілізаторів [15].

Таким чином, на наш погляд, закваски Danisco (Франція) є більш перспективними для створення збагачених йогуртів, оскільки не вимагають попереднього розведення, утворюють щільну, в'язку однорідну консистенцію йогурту без застосування стабілізаторів. Тому краще використовувати цю закваску для отримання нових йогуртів з добавками з далекосхідної рослинної сировини [12].

Крім основної сировини (молока і закваски), багато виробників використовують в рецептах йогуртів різні добавки: смакові добавки, стабілізатори, підсолоджувачі та консерванти. Така суміш для виробництва йогурту зазвичай складається з фруктів, цукру (сиропу та/або штучних підсолоджувачів), смакових добавок, барвників та харчових кислот або регуляторів кислотності, стабілізаторів [21].

Використання стабілізаторів у виробництві йогуртів дає можливість отримати кремоподібну структуру, покращує зв'язування води, тим самим запобігаючи синерезису і збільшуючи термін зберігання продукту. Стабілізаторами, які найкраще працюють в кисломолочних продуктах, є пектин

(E440), желатин (E441) і модифікований крохмаль (E1442). Але, найкращий ефект при виробництві йогуртів дають наступні системи стабілізації: желатин + пектин; низькометоксильований пектин; желатин + пектин + модифікований крохмаль; желатин + модифікований крохмаль + моно- і дигліцериди. Фермент, що зв'язує білки - трансклутаміназа - також використовується як стабілізатор структури йогурту. Також доведено, що мінеральні речовини, додані в йогурт (кальцій, залізо, цинк), також підвищують його в'язкість і знижують синерезис [25].

Відомий спосіб виробництва йогурту з використанням карбоксиметилцелюлози в якості стабілізатора. Основною властивістю карбоксиметилцелюлози є здатність утворювати дуже в'язкий колоїдний розчин, який тривалий час зберігає в'язкість [26].

Борошно з насіння амаранту використовується як стабілізатор для йогурту. Стабілізуючі властивості амаранту обумовлені вмістом в зернах амаранту від 55 до 62% крохмалю. Амарантовий крохмаль характеризується підвищеним набуханням, в'язкістю і клейстеризацією. Крім того, насіння амаранту мають функціональні властивості, так як містять велику кількість біологічно активних речовин (рослинні білки, амінокислоти, нерозчинні харчові волокна, вітаміни групи В, Р, С, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, токоферолі і сквален) [29].

Використання вторинної сировини в якості стабілізатора в рецептурі йогурту - дезодорованого концентрованого рибного бульйону - дозволило створити йогурт з щільною консистенцією, при цьому відділення сироватки при зберіганні не спостерігалось. Йогурт додатково збагачували харчовими волокнами і білком [4].

Для збільшення терміну зберігання йогуртів використовуються консерванти, це сорбінова кислота (E200), нізин (E234), лізоцим (E1105). Їх додають в сквашене молоко в сухому вигляді з іншими сухими інгредієнтами, термічна обробка молока не впливає на їх стійкість. Однак після закінчення терміну придатності йогуртів кількість клітин мікрофлори в заквасці зменшується. Зарубіжні автори запропонували використовувати рослинні добавки в якості консерванту для виробництва йогуртів: *Matricaria recutita* L.

(ромашка) і *Foeniculum vulgare* Mill. (фенхель), екстракти шкірки граната. Йогурти з такими натуральними добавками показали більш високу антиоксидантну активність [32].

Для надання солодкого смаку і нівелювання кислотності йогуртів виробники використовують або цукровий пісок, або різні цукрозамінники натурального і штучного походження. Добре відомі аспартам (E951), сахарин (E954), тауматин (E957), сорбіт (E420), глюкоза і фруктоза. Однак вживання цукрового піску може спровокувати реакцію меланоїдину і надати йогуртам небажаний коричневий колір. Крім того, вживання йогурту, який містить цукор, може спровокувати порушення вуглеводного обміну, цукровий діабет, ожиріння і карієс. Використання штучних підсолоджувачів при виробництві йогурту обмежене за медичними показами, а також вони нестабільні при обробці. Крім того, є дані про те, що при додаванні, наприклад, в рецептуру йогурту сорбіту і сахарину, процес накопичення кислоти знижується, тому їх додають після сквашування молока [33].

Харчові добавки E960-стевіозид і E958-гліциризин, одержувані з рослин, широко використовуються в харчовій промисловості в якості підсолоджувачів [34].

Солодка (*Glycyrrhiza*) — рід трав'янистих рослин родини бобових. Коріння і кореневища солодки містять флавоноїди (3-4%), тритерпенові сапоніни - гліциризинову кислоту (близько 20%), ефірну олію, вітаміни, білки, гіркі (до 4%) і смолисті (3-4%) речовини, ліпіди (близько 4%), полісахариди (4-6% пектинових речовин і крохмалю), моносахариди і дисахариди (всього до 20%). Гліциризин в 50-100 разів солодше сахарози (50-100), але не має вираженого солодкого смаку, як, наприклад, сахарин [28].

Автори патенту «Спосіб виробництва йогурту» запропонували використовувати у виробництві йогурту сироп з водного екстракту кореня солодки, який додавали в пастеризоване молоко перед сквашуванням. Введення сиропу інтенсифікувало процес сквашування і виділення сироватки на поверхні продукту. Отриманий йогурт мав яскраво виражений солодкий смак [24].

Харчова добавка E960 - стевіозид (на відміну від цукру) не забарвлює харчові продукти в коричневий колір, як при виробництві, так і при зберіганні. Він стійкий до високих температур, що дозволяє використовувати його для підсолоджування молочних продуктів; Застосовується також в технології хлібобулочних, кондитерських, безалкогольних напоїв, як окремо, так і в сумішах з іншими підсолоджувачами [46].

Сировиною для виробництва підсолоджувача стевіозиду служить однорічна трав'яниста рослина стевія (*Stevia rebaudiana bertonii*). Надземна частина стевії включає глікозиди, антиоксиданти - флавоноїди (рутин, кверцетин і ін.), Мінеральні речовини (калій, кальцій, фосфор, магній, кремній, цинк, мідь, селен, хром), вітаміни С, А, Е і вітаміни групи В, дубильні речовини. Рослина має виражену протизапальну та імуномодулюючу дію [47].

Гліциризин - кальцієво-калієва сіль гліциризинової кислоти, один з основних компонентів коренів солодки.

Стевіозид складається зі стевіолу (дитерпенового глікозиду), до якого приєднані глюкоза і один залишок глюкозо-глюкозного дисахариду. Стевіозид - білий кристалічний гігроскопічний порошок без запаху з сильним солодким смаком (рівень солодощі 300 SES). У сумішах стевіозиду з апартамом і стевіозиду з ацесульфамом спостерігається синергічне збільшення солодкості [48].

Співробітниками науково-дослідного інституту виробництва і переробки м'ясо-молочних продуктів був розроблений функціональний йогурт, в рецептуру якого в якості підсолоджувача був доданий стевіозид. Існує спосіб отримання сирного продукту з додаванням в якості підсолоджувача стевіозиду (в концентрації 0,05%). Цей продукт має дієтичні властивості і досить тривалий термін зберігання [49].

Грунтуючись на наведеному вище аналізі досліджень, ми вважаємо, що використання гліциризину (E958) та/або стевіозиду (E960) як підсолоджувачів є раціональним при розробці нових збагачених йогуртів.

Інноваційним підходом у виробництві йогуртів є вдосконалення рецептур за рахунок використання різних видів наповнювачів і добавок з рослинної сировини. Таким чином створюються нові види йогуртів з функціональними

(збагачувальними) інгредієнтами. Залежно від виду сировини добавки для виробництва збагачених йогуртів можна розділити на фруктові (горіхові, ягідні, тропічні) і овочеві (бобові, кореневі, пряні і смакові). В цілому рослинну сировину, що використовується для виробництва вітамінізованих йогуртів, готують у вигляді напівфабрикатів декількох видів, за відповідною технологією: порошки: з коренеплодів буряка і цикорію, порошок гарбузового пюре, ананасовий порошок з відходів розрізу ананаса; порошки кардамону, кориці та мускатного горіха; соки: морквяний сік, обліпиховий сік; пюре: яблучне пюре з водним екстрактом кореня солодки, сушене пюре з фізалісу; екстракти: екстракт винограду, екстракт листя *Cudrania tricuspidata*, водний екстракт *Pleurotus ostreatus*, екстракти зеленого, білого та чорного чаю, японський чай матча з подрібненим чайним листям; цукати з гарбуза і моркви [19].

Напівфабрикати з рослинної сировини мають на увазі підвищення харчової цінності йогуртів, поліпшення органолептичних і якісних показників. Таким способом йогурти збагачуються вітамінами, мінеральними компонентами, харчовими волокнами та іншими біологічно активними речовинами. Компоненти рослинних добавок благотворно впливають на ріст бактерій йогуртової культури, підвищуючи їх життєздатність при ферментації і зберіганні йогурту [23, 30].

Наприклад, доведено, що введення в рецептури йогуртів різних горіхів (кедрових, волоських, фундука, мигдалю, фісташок) підвищує вміст білка, фолієвої кислоти, α -токоферолу, селену, омега-3 і омега-6 жирних кислот в кілька разів. Вживання продуктів переробки зернових і бобових культур (тритикале, амарант, нут) збагачує йогурти амінокислотами, вітамінами, мінералами, рослинними жирами, легкозасвоюваними вуглеводами і харчовими волокнами. Для людей, які мають дефіцит ферменту β -галактозидази, зарубіжні вчені розробили йогурт з низьким вмістом лактози за рахунок додавання борошна ріжкового дерева. Дослідження харчової добавки глюкоманнан (*Konjac glucomannan*), заснованої на водорозчинній клітковині, отриманої з кореня рослини *Amorphophallus konjac*, показали, що глюкоманнан можна успішно використовувати для зниження рівня інсуліну і холестерину в крові. Введення 0,5% розчину KGM в рецептуру знежиреного йогурту знижує синерезис [20,31].

Таким чином, при вивченні технологічних особливостей та інноваційних підходів до виробництва йогуртів було показано, що сьогодні при виробництві йогуртів використовуються різні напівфабрикати з відомої або нетрадиційної рослинної сировини, які призводять до поліпшення консистенції і смакових характеристик йогуртів, а також збагачують їх біологічно активними речовинами.

1.3. Плодово-ягідні та морські ресурси, як рослинна сировина для виробництва йогурту

Плодові, ягідні та морські рослини, а також продукти їх переробки використовуються як смакові та/або збагачувальні добавки для виробництва йогуртів. Дикорослі фрукти та ягоди є цінними джерелами мінеральних речовин, таких як, калій, кальцій, магній, залізо, фосфор, цинк, мідь та ін. Однак висока біологічна активність дикорослих плодів і ягід обумовлена в першу чергу високим вмістом в них вітамінів, таких як С, Р (біофлавоноїди: катехін, рутин і ін.), Вітаміни групи В, К, Е, провітамін А (β-каротин) і ін. Вітаміни С, Р і флавоноїди беруть участь в окислювально-відновних процесах в клітинах і мають антиоксидантні властивості. Вітамін С захищає вітамін Р від окислювальної інактивації, а вітамін Р пригнічує дію аскорбатоксидази, захищаючи вітамін С від окислення [27].

На Далекому Сході в природних умовах росте 109 ботанічних видів ягід і 12 видів плодів. Найбільш розвинені ресурси лимонника (60% виробничого врожаю), винограду (50%) і актинідії (35%). При цьому ресурси жимолості (12%), чорниці, брусниці, лохини, шикши і моршки - по 10%, використовуються слабо. Найменш освоєними є ресурси журавлини (9,6%).

Серед далекосхідних фруктів і ягід актинідія має найвищий вміст вітаміну С і Р. Відомі плоди культурних сортів рослин роду Актинідія - плоди ківі, відносяться до виду *Actinidia chinensis* або *Actinidia deliciosa*. Плоди ківі набагато більші, ніж у інших видів актинідії, до 6-7 см в діаметрі. В даний час ківі вирощують у багатьох країнах з субтропічним кліматом, особливо в Китаї, Італії, Новій Зеландії, Чилі, Греції. Плоди ківі використовуються у виробництві ряду кисломолочних продуктів, в тому числі йогуртів. Така продукція користується підвищеним попитом на споживчому ринку [64].

Відомо кілька видів актинідії: *Actinidia kolomida*, *Actinidia arguta*, *Actinidia poligama* і ін.

Актинідія коломікта (*Actinidia kolomida*) - листопадна дводомна ліана з тонким, гіллястим, гладким стовбуром товщиною 5 - 10 см. Цвіте актинідія

коломікта в червні, плоди дозрівають в кінці серпня - середині вересня. Одна велика лоза актинідії іноді дає до 30 - 50 кг свіжих плодів [65].

Актинідія аргіта - ліана може досягати у висоту до 30 метрів, при діаметрі 10 - 18 см. Плоди великі, до 10 г, темно-зелені, соковиті, ніжні, солодкі, зі специфічним ароматом, що нагадує ананас. Плоди дозрівають на початку вересня до кінця жовтня. Його заготовляють і використовують нарівні з *Actinidia kolomicta* [66].

Актинідія полігамна зовні схожа на актинідію коломікту, але висота ліани досягає трохи більше 5 метрів. Плоди мають довгасту форму з загостреним і злегка загнутим кінчиком, колір світло-помаранчевий. Дозрівання плодів починається в кінці вересня і триває до тих пір, поки кінець жовтня. Смак незрілих плодів дуже гострий, але при дозріванні стає солодким [67].

Різні види плодів актинідії відрізняються вмістом вітаміну С і Р. Найбільше вітаміну С міститься в плодах актинідії коломіктичної - від 1456 до 1500 мг/100 г. Концентрація вітаміну С в плодах актинідії аргутової і полігамної становить від 80 до 200 мг/100 г. Однак за вмістом β -каротину плоди актинідії полігамної займають перше місце серед інших видів плодів актинідії (в середньому близько 5 - 8 мг/100 г). Вміст піридоксину в плодах актинідії становить 0,073 - 0,085 мг/100 г. Плоди актинідії містять біологічно активну речовину актинідин, яка благотворно впливає на шлунково-кишковий тракт [64].

Плоди дикої актинідії вживають у свіжому вигляді, а також використовують для приготування варення, джему, безалкогольних напоїв, соків і вин. У народній медицині плоди актинідії використовують як протицинговий, протиглистовий і болезаспокійливий засіб. В Японії екстракт кореня і плодів актинідії використовується як загальнозміцнюючий засіб і для посилення серцевої діяльності. Плоди актинідії як аналог ківі можна використовувати для приготування йогуртів. Використання плодів дикої актинідії дозволить отримати натуральні наповнювачі для виробництва йогуртів з найбільшим вмістом біологічно активних речовин [65].

Крім наземних рослин при виробництві йогуртів, морська капуста є перспективною сировиною, яка має значну перевагу: вона росте в умовах, де

вміст мінеральних поживних речовин постійно оновлюється, а тому водорості мають здатність накопичувати в кілька разів більше біологічно активних речовин, ніж міститься в морській воді [50,55].

Далекосхідні моря характеризуються багатим біорізноманіттям видового складу макрофітних водоростей. У той же час багато вчених показали і унікальність хімічного складу бурих водоростей. *Laminaria japonica*, синонім *Saccharina japonica*, Найбільш цінними є бурі водорості. Слань *Laminaria japonica* являють собою щільні, товсті, шкірясті, стрічкоподібні шматочки пластинок або суцільні пластинки, складені по довжині, іноді зі зламами по краях і середині; краї пластин цільні і хвилясті. Довжина слань дорослих промислових рослин ламінарії від 50 до 500 см, в середньому $179,0 \pm 5,1$ см, вага від 100 до 2000 г, в середньому $500,0 \pm г$. Є дані, що зарості водоростей розташовані по всьому узбережжю Тихого океану, а їх запаси, тільки по східному узбережжю Камчатки, складають понад два мільйони тон [51].

Ламінарія містить великий комплекс біологічно активних речовин. Ламінарія містить азотовмісні речовини, білки (5-10%), вуглеводи (13-21%), жири (1-3%), таурин (до 220 мг%), цитрулін (до 240 мг%), хондрін (до 190 мг%), вітаміни (В1, В2, В12, А, С, D, Е, каротиноїди). Ламінарія багата мінеральними речовинами - в першу чергу йодом; присутні солі сполук калію, натрію, магнію, бром, кобальту, заліза, марганцю, сірки та фосфору. Третину всього вмісту сухої речовини ламінарії складають альгінові кислоти. Альгінова кислота і альгінати - полісахариди водоростей, часто використовуються в молочній і кондитерській промисловості в якості загусників і стабілізаторів. Вони також благотворно впливають на розвиток молочнокислих бактерій, прискорюючи процес сквашування [52, 56].

Застосування морських водоростей сприяє виведенню з організму радіоактивних елементів, токсинів, шлаків і радіоактивних солей, сприяє активізації імунобіологічного захисту організму від шкідливого впливу навколишнього середовища, підсилює лікувальний ефект при онкологічних і серцево-судинних захворюваннях і заповнює дефіцит вітамінів і мінералів [53].

У харчовій промисловості ламінарію використовують для виробництва

замороженої, солоно-мороженої, в'яленої, кулінарної та консервованої продукції. Найбільш широко використовуваним кормом є ламінарія, яку заготовляють в замороженому і сушеному (подрібненому) вигляді, рідше слоями, а також виробляють консерви, часто в поєднанні з рослинними компонентами. Відомі методи отримання молочних продуктів з ламінарією в якості харчової добавки в лікувально-профілактичних цілях [54, 57].

Наприклад, суха подрібнена морська капуста (японська ламінарія) використовувалася при виробництві збагаченого кефіру. Кефір з додаванням сухої ламінарії відрізнявся високим вмістом йоду, а клінічні дослідження дозволили рекомендувати його для профілактики йододефіциту. Відомо про технологію отримання пробіотичного кисломолочного продукту з подрібненою сушеною ламінарією і продукт її переробки - ламінал (біогель з ламінарії). Перед ферментацією в молоко, фруктовий сік, цукор, а також загусник у вигляді казеїнату натрію додавали 0,2% подрібненої японської ламінарії або 5% ламіналу. Приготовлену молочну суміш заквашували з використанням термофільних молочнокислих стрептококів і концентрату лактобактерій при температурі 37°C [58, 60].

Ламінарія використовується для виробництва м'якого сиру, сушена ламінарія входить до складу фітосуміші для виробництва сирної маси функціонального призначення. Відомостей про використання порошку японської ламінарії для виробництва йогурту немає [59].

На основі аналізу літературних джерел, нормативних документів та патентної інформації було показано, що на сьогоднішній день виробництво та споживання йогуртів зростає. Однак в якості наповнювачів в йогуртах використовуються різні харчові добавки, які часто не мають яскраво виражених корисних властивостей. Водна і наземна рослинна сировина є цінним джерелом біологічно активних речовин, але у виробництві йогуртів практично не використовується. Це стосується, в тому числі, актинідії і ламінарії. Таким чином, розробка нових видів йогуртів з використанням перероблених дикорослих плодів актинідії та японської ламінарії, на наш погляд, є актуальною,

і дозволить розширити асортимент продукції, збагаченої біологічно активними речовинами з новими органолептичними характеристиками [60, 61, 62].

2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна частина роботи виконана на кафедрі технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького.

2.1. Матеріали досліджень

Сировина, яка використовувалась в роботі відповідала ДСТУ та вимогам діючої в Україні нормативної документації.

Для експериментальних досліджень використовували наступну сировину і напівфабрикати:

- незбиране молоко, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови;
- молоко знежирене, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 7208:2002 Молоко знежирене, сироватка та маслянка. Гравіметричний метод визначання вмісту жиру (Контрольний метод) (ISO 7208:1999, IDT);
- сухе знежирене молоко, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 12080-1:2007 Молоко сухе знежирене.
- закваска для безпосереднього внесення в оброблене молоко Danisco Cultures. Закваска: *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii*, підвид *bulgaricus*;
- харчова добавка стевіозид, що відповідає вимогам ТУ У №10.8-42063780-001: 2018;
- цукор-пісок, що відповідає вимогам ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови;
- порошок ламінарії (ТУ 15-01 360-78);
- фруктове пюре актинідії (ТІ до STO 02067994-001-2017).

Контролем був йогурт з м.ч.ж. 3,2 %, виготовлений згідно ДСТУ 4343:2004, в рецептуру якого входили незбиране молоко, сухе знежирене молоко, цукор.

Дослідними зразками були:

- продукти із внесенням 0,01; 0,03, 0,05, 0,07 % підсолоджувача стевіозиду (зразки 1,2,3,4 відповідно);

- продукти із внесенням 0,1; 0,3, 0,5, 0,7 % порошку ламінарії (зразки 5,6,7,8 відповідно);
- продукти із внесенням 1; 3, 5, 7 % пюре актинідії (зразки 9,10,11,12 відповідно).

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єктами досліджень були: молоко незбиране, сухе знежирене молоко, актинідія, ламінарія, йогурт.

Предметом дослідження є органолептичні показники якості; зовнішній вигляд; колір; консистенція; запах і смак та фізико-хімічні показники.

Дослідження проводили у два етапи:

1 етап – аналіз літературних джерел та патентної літератури за темою роботи, вивчення технології кисломолочних напоїв, зокрема йогурту, товарознавча оцінка добавок рослинного походження а їх використання у виробництві молочних продуктів, економічних та технологічних проблем у забезпеченні виробництва повноцінною сировиною, її доступності для широкого кола споживачів з одночасним підвищення харчової цінності;

2 етап – постановка дослідів та аналіз отриманих результатів. Зокрема розроблення технології йогурту з використанням актинідії та поєднання молочної основи і пюре актинідії, вибір способів внесення наповнювача на оптимальних стадіях технологічного процесу, розробка їх рецептур, дослідження якісних показників готового продукту та розрахунок економічного ефекту.

2.3. Методи досліджень

Методи фізико-хімічних досліджень

При виконанні роботи використовувалися стандартні методи дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників напою.

Визначення титрованої кислотності молока та молочних продуктів проводять згідно з ДСТУ 8550:2015. Проводиться титрування кислих солей, білків, вуглекислоти та інших компонентів розчином лугу в присутності фенолфталеїну. Метод базується на нейтралізації кислот, що містяться у йогурті

надлишковою кількістю гідроксиду натрію у присутності індикатору фенолфталеїну. При цьому надлишок гідроксиду натрію та інтенсивність забарвлення в отриманій суміші обернено пропорційна кислотності молока [37].

Кислотність напою виражають у градусах Тернера (°Т). Під градусами Тернера розуміють об'єм (см³) водного розчину натрію гідроксиду молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ необхідного для нейтралізації 100 см³ напою [37].

Органолептичні показники кислих згустків молочно-сироваткової основи оцінювали профільним методом шляхом побудови профілів смаку, запаху та консистенції за 5-бальною шкалою для оцінки вираженості відповідного показника – дескриптора (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Бальна шкала оцінки органолептичних показників йогуртів

Показник	Характеристика	Бальна оцінка
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна помірно в'язка рідина, з додаванням харчових смакових компонентів	5
	Однорідна рідина з великими включеннями харчових смакових компонентів.	4
	Рідка, неоднорідна, грудкувата маса, щільна, незначне відділення сироватка до 2%	3
	Слизиста, тягуча, зерниста, в'яла	2
	Вспучування, наявність бульбашок в згустку	1
Колір	Молочно-білий, рівномірний відповідає кольору доданих компонентів	5
	Молочно-білий, нерівномірний відповідає кольору доданих компонентів	4
	Молочно-білий, нерівномірний відповідає кольору доданих компонентів	3
	Коричневий відтінок	2
	Наявність кольорових невизначених плям	1
Запах	Кисломолочний, чистий. У разі додавання харчових смакових компонентів - запах доданих компонентів	5
	Недостатньо виражений кисломолочний. У разі додавання харчових смакових компонентів - запах доданих компонентів	4
	Інтенсивний кисломолочний	3
	Кормовий, дріжджовий	2

	Запах пакувального матеріалу, поява сторонніх запахів	1
Смак	Кисломолочний, чистий. При додаванні стевіозиду в міру солодкий. При додаванні харчових смакових компонентів – помірний смак компонентів	5
	Кисломолочний, солодкий. У разі додавання харчових смакових компонентів – смак компонентів	4
	Прісний, слабо виражений, або надмірно кислий або приторний	3
	Гіркий, кормовий	2
	Смак пакувальних матеріалів, сторонній присмак	1

Залежно від суми набраних балів рівень якості зразків йогурту оцінювався наступним чином: 20 - 16 балів - відмінно; 15,9 - 12 - добре; 11,9 - 8 - задовільно; 7,9 - 4 - погано; менше 4 - це дуже погано.

Відбір проб для досліджень

1. ДСТУ ISO 707:2002. Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT).

Як лабораторний зразок при фасуванні відбирають 1-2 пляшки чи пакети кисломолочних напоїв від кожної партії продукту. Рідкі кисломолочні продукти в споживчій тарі перемішують залежно від консистенції продукції шляхом п'ятикратного перевертання пляшки, пакета або шпателя біля 1 хв. після відкриття тари. Середні проби продуктів слід досліджувати відразу ж після доставки в лабораторію і не пізніше, ніж через 4 години після відбору. В окремих випадках проби зберігають на холоді не більше 12 годин. Перед дослідженнями проби ще раз ретельно перемішують, добиваючись їх однорідності, температура повинна бути $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Проби рідких кисломолочних продуктів, що мають густу консистенцію нагрівають на водяній бані до температури $(32 \pm 2)^\circ\text{C}$, потім охолоджують до $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Об'єм об'єднаної проби кисломолочних продуктів, включених у вибірку дорівнює загальному об'єму продуктів, включених у вибірку. Об'єм проби для досліджень складає близько 0,10 дм³ (л) [36].

ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.

Від партії готового продукту відбирають по одній одиниці продукції в транспортній або споживчій тарі.

Проби для мікробіологічних аналізів відбирають в стерильний посуд об'ємом 50 мл за допомогою стерильних пристосувань (щупом, пробійником) і щільно закривають. Перед кожним використанням колотівка, черпак чи пробійник повинні бути простерилізовані фламбуванням або в автоклаві.

Відібрані проби перед дослідженням перемішують і нейтралізують. Для цього відбирають стерильною піпеткою 10 см³ досліджуваного продукту або закваски в стерильну пробірку або колбочку і додають 1 см³ стерильного розчину двовуглекислого натрію з масовою концентрацією 100 г/дм³, зміст перемішують.

Мікробіологічні дослідження продукту проводять відразу ж або не пізніше 4 год з моменту відбору проб при температурі зберігання не вище 6°C [43].

Визначення в'язкості кисломолочних напоїв [42]

Техніка роботи:

В'язкість кисломолочних напоїв визначають за допомогою капілярних віскозиметрів (піпеток). Для цього в піпетку набирають 10 мл досліджуваного продукту і вираховують час витікання рідини з піпетки за рахунок гідростатичного напору. Величину в'язкості розраховують за формулою:

$$\eta = (\pi g h D^4 / 128 V l) \cdot \rho \tau = k \rho \tau \quad [\text{Па} \cdot \text{с}]$$

де $k = (\pi g h D^4 / 128 V l)$ – стала вимірювального приладу;

h – граничний гідростатичний напір, м;

D – діаметр капіляра (пробірки), м;

V – об'єм протікаючої досліджуваної рідини, м³;

l – довжина капіляра (пробірки), м;

ρ – густина досліджуваного продукту, кг/ м³;

τ – тривалість витікання об'єму V досліджуваного продукту

Ступінь синерезису

Встановлюють фільтраційним методом: вимірюють об'єм сироватки (у см³), що виділилась із 100 см³ продукту за дві години фільтрування через паперовий фільтр.

Визначення вологоутримувальної здатності

Полягає у вимірюванні кількості сироватки, що відокремилась під час центрифугування підготовленої проби продукту. Для цього пробу дослідного продукту вміщують у центрифужну пробірку об'ємом 10 см³ і центрифугували впродовж 15 хвилин (частота обертання становила 1000 об/хв.). Відмічають об'єм виділеної сироватки й розраховують вологоутримувальну здатність за формулою:

$$\text{ВУЗ} = (1 - a/v) \cdot 100,$$

де ВУЗ – вологоутримувальна здатність кефіру, %; а, в – маса сироватки й продукту відповідно [38].

Методи мікробіологічних досліджень

Визначення молочнокислих мікроорганізмів і пропіоновокислих бактерій проводили за ДСТУ IDF 100B:2003.

Даний стандарт поширюється на харчові і кисломолочні продукти, закваски, бактеріальні концентрати і бактеріальні препарати молочнокислих бактерій і встановлює метод визначення життєздатних молочнокислих мікроорганізмів і їх найбільш можливої кількості (НМК).

Метод базується на посіві певної кількості продукту і (або) його розведень в рідкі або агаризовані селективні поживні середовища, культивуванні посівів при оптимальних умовах і, при необхідності, визначенні морфологічних і біохімічних властивостей виявлених мікроорганізмів і їх підрахунку [39].

Антагоністичну активність ацидофільних молочнокислих паличок по відношенню до умовно-патогенних мікроорганізмів визначали дифузією в агар.

Бактерії групи кишкової палички визначали за ДСТУ 7140:2009. Метод базується на здатності бактерій групи кишкових паличок (безспорові, грамнегативні, факультативно-анаеробні бактерії) зброджувати в поживному середовищі лактозу при температурі $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 24 год з утворенням кислоти і газу (БГКП). В даний час до БГКП відносяться представники родів ешеріхій, цитробактер, ентеробактер, клебсієлла, серація. [45].

Дріжджі і плісєневі гриби - за ДСТУ 7089:2009. Метод базується на посіві певної кількості продукту або його розведень в селективне агаризоване середовище, культивуванні посівів при $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 5 діб, підрахунку всіх видимих колоній дріжджів і плісєневих грибів, типових за макро і (або) мікроскопічній морфології [43].

Визначення патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонели, проводили за ДСТУ IDF 73A–2003 [43] *S. aureus* - за ДСТУ 30347-97 [45].

Розрахунок середньої питомої швидкості росту мікроорганізмів (с) проводили за формулою:

$$L = 2,3 (\lg N - \lg N_0) / T;$$

де N_0 – вміст КУО/см³ мікроорганізмів у середовищі до культивування;

N - вміст КУО/см³ мікроорганізмів після кількості годин культивування;

t - тривалість вирощування, год.

Визначення загального спектра мінеральних речовин у свіжій та переробленій рослинній сировині (плоди актинідії, фруктовє пюре актинідії, ламінарія японська, порошок ламінарії японської) проводили за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра. Визначення мікроелементів та ультрамікроелементів проводили методом мас-спектрометрії в індуктивно зв'язаній аргонівій плазмі за допомогою приладу ICP-MS Elan DRC II (м. PerkinElmer, США).

Основні експериментальні дані були оброблені методом математичної статистики з використанням пакету прикладних програм Microsoft Excel 2010.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Обґрунтування вибору сировини для виготовлення йогурту, збагаченого рослинними компонентами

З літературного огляду для приготування йогуртів з підвищеною біологічною цінністю доцільно використовувати рослини (наземні і водні).

Для обґрунтування використання нової сировини в технології збагачених йогуртів були вирішені наступні завдання:

- підбір сировини, основних (традиційних) компонентів для приготування йогуртів (молоко, закваска);
- аналіз рослинної сировини для приготування вітамінізованих йогуртів (ламінарія японська, актинідія коломікта);
- обґрунтовано вибір допоміжних матеріалів, що використовуються в технології йогурту, у тому числі підсолоджувача стевіозиду;
- обґрунтовано та раціоналізовано технологічні параметри напівфабрикатів з рослинної сировини (порошок ламінарії японської, пюре з плодів *Actinidia kolomicta*).

Для розробки рецептур нових йогуртів проводилися дослідження основної сировини (молоко нормалізоване, молоко знежирене і сухе знежирене, закваска), допоміжного - стевіозид і рослинної сировини - актинідія коломікта.

Основним інгредієнтом в рецептурі будь-якого йогурту є молоко. Тому його фізико-хімічний склад, мікробіологічна та токсикологічна безпека також впливатимуть на якість йогурту.

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

За фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками якості молоко розподіляють на три гатунки: екстра, вищий і перший згідно з вимогами, що вказані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Вимоги ДСТУ 3662-18 до якості незбираного молока

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Густина, не менше ніж, кг/м ³	1028	1027	
Кислотність, °Т	Від 16,0 до 17,0	Від 16,0 до 18,0	Від 16,0 до 19,0
Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	I
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис./см ³	≤100	≤300	≤500
Температура, °С	4±2	6±2	8±2
Масова частка сухих речовин, %	> 12,2	> 11,8	> 11,5
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	<400	<400	<600
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМА-ФАМ), тис КУО/см ³	< 100	<300	<500

За фізико-хімічними показниками сухе знежирене молоко відповідає вимогам наведених в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники молока знежиреного сухого

Назва показника	Норма
Масова частка вологи, не більше, %	4,0
Масова частка жиру, не більше, %	1,5
Масова частка білка, не менше, %	32,0
Масова частка лактози, не менше, %	50,0
Індекс розчинності, не більше см ³	0,2
Кислотність, не більше °Т	20,0
Чистота, не нижче, група	I

Другим важливим інгредієнтом у рецептурі йогурту є закваска. Для розвитку технології нових йогуртів вибрано закваску фірми Danisco (Франція). Слад закваски: *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii*, підвид *bulgaricus*.

Рецептура йогурту складалася з нормалізованого молока з масовою часткою жиру 3,2% (1000,0 мл) і закваски (0,01 г). Нормалізоване молоко пастеризували при $92\pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 5 хв, охолоджували до $41\pm 1^{\circ}\text{C}$, додавали закваску і перемішували протягом 1 хв, заквашували при $41\pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 7 годин (420 хв), охолоджували до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

В якості допоміжних компонентів в рецептурі йогурту використовувалися підсолоджувач стевіозид а також цукор-пісок. Підсолоджувач стевіозид це білий кристалічний порошок солодкий на смак, без запаху. За фізико-хімічними показниками якості стевіозид відповідав нормативним вимогам (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Фізико-хімічні показники якості стевіозиду

Назва показника	Показник згідно з вимогами, ТУ У №10.8-42063780-001: 2018
Масова частка вологи, %	не більше 5,0
Масова частка золи, %	не більше 1,0
Активна кислотність (pH)	4,5 - 7,0

З метою отримання нових видів збагачених йогуртів ми використовували рослинну сировину - плоди актинідія коломікта (*Actinidia kolomicta*).

Actinidia kolomicta являє собою довгастий плід довжиною 2-3 см з безліччю дрібних насінин всередині, зеленого кольору зі слабкими поздовжніми темно-зеленими смужками. Смак актинідії кислувато-солодкий, запах ківі і ананаса, м'якість ніжна.

Вміст і склад сухих речовин є основними показниками плодів, а також впливають на їх технологічні характеристики. У таблиці 3.4 представлений хімічний склад плодів актинідії.

Таблиця 3.4

Хімічний склад плодів актинідії коломікти

Показник	Величина
Масова частка води, %	76,3±2.2
Масова частка цукрів, %	12,3±0,8*
Масова частка пектину, %	3,9±0,2
Масова частка золи, %	0,7±0,03
Масова частка титрованих кислот, %	1,9±0,2
Вітамін С, мг/100 г	1669±22,1
Вітамін Р, мг/100 г	35,5±1,6
Р-каротин, мг/100 г	0,24±0,02

Важливою особливістю дикорослих фруктів і ягід є високий вміст мікро- і макроелементів в їх складі (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст макро- і мікроелементів в плодах актинідії

Назва	Добова потреба	Вміст	% задоволення добової потреби
Макроелементи, мг/100 г			
Калій	2500	172,2±8,8	6,9
Натрій	1300	29,5±1,2	2,3
Кальцій	1000	153,3±7,6	15,3
Фосфор	800	99,2±4,5	12,4
Магній	400	20,1±1,1	5,0
Мікроелементи, мг/100 г			
Залізо	18	4,7±0,5	26,1
Цинк	12	0,66±0,03	5,5
Марганець	2,0	0,3±0,02	15,0

Мідь	1,0	0,12±0,03	12,0
------	-----	-----------	------

Плоди актинідії містять значні концентрації кальцію, фосфору, заліза, магнію і хрому, про що свідчать дані таблиці. 100 г таких плодів здатні задовольнити добову потребу.

У своїй роботі, крім наземної рослинної сировини, ми використовували водну рослинну сировину - ламінарію японську, сухий порошок.

Хімічний склад ламінарії, представлений в таблиці 3.6

Таблиця 3.6

Хімічний склад ламінарії

Назва показника	Вміст, на 100 г
Масова частка води, г	87,2±4,9
Масова частка білка, г	1,6±0,3
Масова частка жиру, г	0,20±0,04
Масова частка альгінової кислоти, г	4,0±0,4
Масова частка клітковини, г	2,5±0,3
Масова частка золи, г	4,2±0,2
Йод, мг	290,7±12,7
Вітамін С, мг	9,3±1,4

Так, в результаті літературних даних рослинної сировини було показано, що його якість відповідає нормативним вимогам за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками. Застосування рослинної сировини наземного і водного генезу - актинідії і ламінарії японської в якості добавок для виробництва збагачених йогуртів доцільно і виправдано високими концентраціями біологічно активних речовин. Наприклад, вміст вітаміну С у плодах *Actinidia kolomicta* становив 1669 мг/100 г, йоду в *Laminaria japonica* – 290,7 мг/100 г.

Як відомо, для додання йогуртам фруктових, ягідних або овочевих смаку промисловість часто використовує заморожені фрукти і овочі (з

подальшим розморожуванням безпосередньо перед введенням в йогурт) або попередньо перероблені в напівфабрикати - пюре, варення, джеми і т.д. Вживання багатьох видів фруктів і овочів в свіжому вигляді обмежена, так як вони, як правило, є швидкопсувними продуктами.

У даній роботі використовувалися напівфабрикати для збагачення йогуртів біологічно активними компонентами актинідії і ламінарії японської - пюре і порошок (відповідно).

Для отримання пюре актинідії обробляли свіжі плоди актинідії, використовуючи в якості технологічної основи загальноприйнятий (традиційний) спосіб обробки плодів. Традиційна технологія виробництва пюре включає наступні етапи: огляд, промивання, видалення плодоніжки, термічна обробка при температурі 98 °С, перетирання через сито, пастеризація пюре при температурі 90±2°С протягом 20 секунд, фасування в стерильну тару, закупорювання, охолодження до температури 25 °С і зберігання при температурі 18±2 °С і вологості 75 % 12 місяців.

Фруктове пюре з актинідії, отримане таким чином, призначене для подальшого використання в йогуртовій технології, є напівфабрикатом. Якість пюре зі свіжих плодів актинідії вивчали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Таблиця 3.7

Органолептичні показники пюре з актинідії

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна пюреподібна маса з частинками насіння
Смак і запах	Добре виражений, властивий актинідії, кисло-солодкий
Колір	Зелений, однорідний по всій масі

Таблиця 3.8

Фізико-хімічні показники пюре з актинідії

Показник	Характеристика
Масова частка мінеральних домішок, %, не більше	Не виявлено
Масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту, %	1.6±0,1
Масова частка розчинних сухих речовин, %	18,7±0,5
Масова частка пектину, %	2,3±0,1

Отримане пюре мало однорідну, густу консистенцію, зелений колір з невеликою кількістю дрібних насіннєвих частинок. Смак пюре добре виражений, властивий актинідії, кисло-солодкий, відповідав вихідній сировині.

Порошок з ламінарії також є напівфабрикатом для його подальшого використання в технології збагачених йогуртів.

За органолептичними показниками ламінарія являє собою порошок темно-зеленого кольору з чистим, слабо вираженим смаком і запахом водоростей, без сторонніх домішок.

Таблиця 3.9

Хімічний склад порошку ламінарії

Показник	Вміст
Масова частка води, %	6,5±0,6
Масова частка білка, %	10,5±1,0
Масова частка жиру, %	1,6±0,1
Масова частка золи, %	34,1±2,2
Масова частка клітковини, %	19,7±1,4
Масова частка альгінової кислоти, %	31,0±1,9
Вітамін С, мг/100 г	34,5±2,3

Відомо, що ламінарія містить білки. Загальний вміст амінокислот складає

0,93 г на 1 г білка. Близько 40% становлять незамінні амінокислоти (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Амінокислотний склад порошку ламінарії

Амінокислота	Вміст амінокислот, мг/1 г білка	Амінокислотна оцінка порошку ламінарії, %	Вміст амінокислот «ідеального» білка (ФАО/ВООЗ), мг на 1 г
Аланін	71,8	-	-
Аргінін	49,6	-	-
Аспарагінова кислота	110,4	-	-
Валін	57,3	114,6	50
Гістидин	-	-	-
Гліцин	61,5	-	-
Глутамінової кислота	147,2	-	-
Ізолейцин	47,4	118,5	40
Лейцин	85,2	121,7	70
Лізін	52,3	95,1	55
Метіонін	18,6	84,5	22
Пролін	49,4	-	-
Серин	40,2	-	-
Тирозин	27,0	-	-
Треонін	48,2	120,5	40
Фенілаланін	56,2	200,7	28
Цистин	3,9	-	-

Результати амінокислотної оцінки білків показали, що лімітуючими амінокислотами в порошку ламінарії є метіонін (84,5%) і лізін (95,1%), для інших амінокислот білки порошку ламінарії перевищували показники «ідеального» білка (ФАО/ВООЗ) з 114,6% (для валіну) до 200,7% (для фенілаланіну).

Дані про вміст мінеральних речовин у порошку ламінарії представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Вміст макро- і мікроелементів в порошку ламінарії

Назва	Добова потреба	Вміст	% згідно добової потреби
-------	----------------	-------	--------------------------

Макроелементи, мг/100 г			
Калій	2500	778,5±26,5	31,1
Натрій	1300	443,8±15,2	34,1
Кальцій	1000	180,1±7,3	18,0
Фосфор	800	38,9±1,6	4,9
Магній	400	240,9±8,2	60,2
Залізо	18	22,9±1,3	127,2
Йод	0,15	230,1±9,3	153 333
Мікроелементи, мг/100 г			
Цинк	12 000	620,2±21,8	5,2
Марганець	2 000	598,0±23,9	29,5
Мідь	1 000	205,4±8,6	20,0
Молібден	70	0,041±0,002	0,06
Селен	55	0,023±0,001	0,04
Хром	50	0,21±0,01	0,4

Слід зазначити, що концентрація йоду є досить високою і становить 230,1 мг на 100 г порошку. З урахуванням добової потреби в йоді - 150 мкг, застосування 60 мг такого порошку задовольнить її на всі 100%. Крім того, порошок ламінарії містив значні концентрації інших мінералів: заліза, магнію, натрію, калію, марганцю, міді та кальцію.

Таким чином, мікроелемент йод був ідентифікований, як можливий функціональний харчовий інгредієнт нового збагаченого йогурту при додаванні порошку *Laminaria japonica*.

3.2 Розробка рецептури і технології збагачених йогуртів з додаванням рослинної сировини

Для розробки рецептури і технології йогуртів, збагачених функціональними інгредієнтами з рослинної сировини, були проведені експерименти з отриманням йогуртів з новими (нетрадиційними) компонентами: підсолоджувач стевіозид і напівфабрикати - порошок ламінарії і фруктове пюре актинідії.

Введення нових рецептурних компонентів змусило дослідити якісні показники йогурту.

На всіх етапах виробництва йогурту вивчався вплив добавок на тривалість сквашування йогурту та їх титровану кислотність. Контроль якості продукції здійснювався за допомогою дегустаційної оцінки.

При виробництві йогурту для надання йому солодкого смаку використовуються підсолоджувачі - цукор і різні цукрозамінники. Однак кількість цукру більше 6%, що додається в молоко, пригнічує розвиток мікрофлори закваски, що пов'язано з осмотичним ефектом і зниженням активності води. При цьому знижується в'язкість йогурту. Тому необхідної солодкавості виробники досягають шляхом введення в сквашене молоко фруктових-ягідних наповнювачів або підсолоджувачів.

Перша партія складалася зі зразків з додаванням стевіозиду: 1, 2, 3, 4. Рецептури цих зразків представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Рецептури експериментальних зразків йогурту зі стевіозидом,
на 1000 г

Назва сировини	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Молоко нормалізоване з м.ч.ж. 3,2 %	903,3	950,8	950,6	950,4	950,2
Молоко сухе знежирене	46,7	49,1	49,1	49,1	49,1

з м.ч.ж. 1,0 %					
Цукор-пісок	50,0	-	-	-	-
Стевіозид	-	0,01	0,03	0,05	0,07
Всього	1000	1000	1000	1000	1000

Залежність зміни титрованої кислотності від концентрації стевіозиду і тривалості сквашування показана на рисунку 3.1.

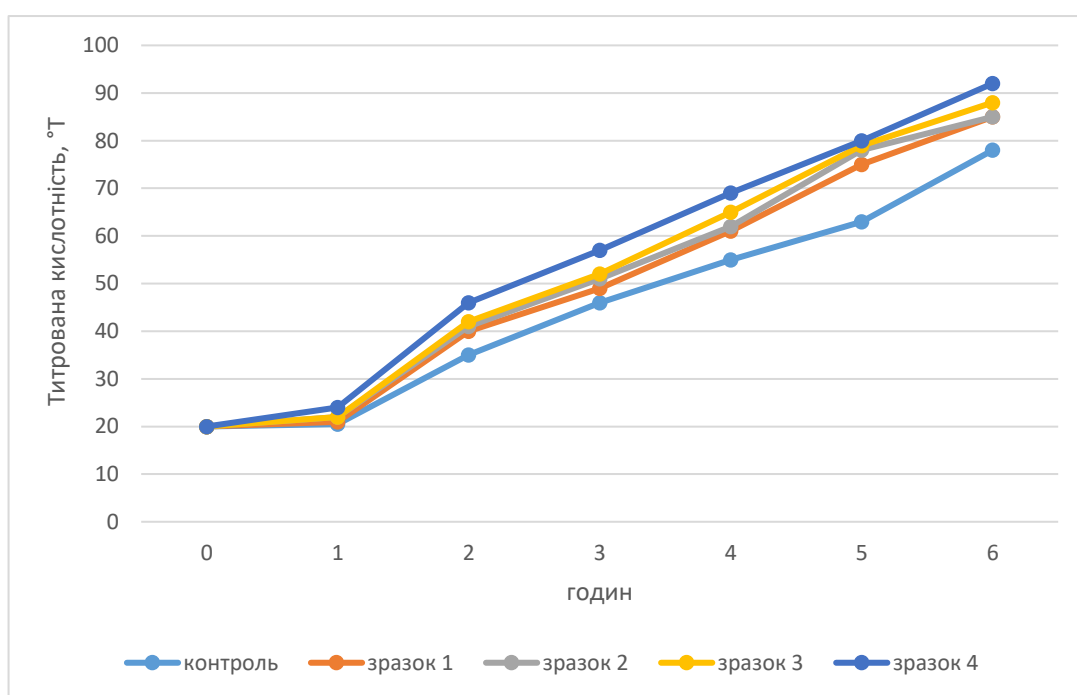


Рис. 3.1. Зміна титрованої кислотності в контрольному і експериментальних зразках йогурту з додаванням стевіозиду

Титрована кислотність контрольного зразка досягла нормативного значення після шестигодинного сквашування (78°T). Додавання стевіозиду в йогурти скоротило час сквашування на 1 годину. Найвища титрована кислотність після п'яти годин сквашування (92°T) була характерна для йогурту зразка 4 (концентрація стевіозиду – 0,07%). Ознаки синерезису були відсутні у всіх зразках йогурту. Потім всі зразки йогурту були відправлені на дегустацію.

Для оцінки органолептичних показників експериментальних зразків йогурту нами була розроблена бальна шкала описана в розділі 2.

Результати оцінки органолептичних показників експериментальних зразків йогуртів з цукром і підсолоджувачем представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Органолептичні показники експериментальних зразків йогуртів

Зразки йогуртів	Зовнішній вигляд і консистенція	Колір	Запах	Смак	Сума балів
Контроль	4,9	5,0	5,0	4,8	19,7
Зразок 1	4,9	5,0	5,0	4,8	19,7
Зразок 2	4,9	5,0	5,0	4,2	19,1
Зразок 3	4,9	5,0	5,0	3,3	18,2
Зразок 4	4,9	5,0	5,0	3,0	17,9

Контрольний зразок йогурту мав однорідну, в'язку консистенцію молочно-білого кольору. Запах йогурту був чистим, кисломолочним. Смак - в міру солодкий, кисломолочний. Смак і запах йогурту зразка 1 з додаванням стевіозиду (0,01%) був помірно солодкий, кисломолочний, консистенція молочно-біла, однорідна, помірно в'язка. Подальше збільшення вмісту стевіозиду у рецептурі йогурту погіршувало смак продукту, збільшувало небажану солодкість – від яскраво вираженої солодкої (зразок 2 – загальний бал 19,1) до надмірно солодкої (зразок 4 – загальний бал – 17,9).

На підставі органолептичного аналізу зроблено висновок, що показники дослідного зразка 1 аналогічні показникам контрольного зразка. Вони отримали максимальні оцінки за органолептичними показниками - по 19,7 бала. Виходячи з результатів дегустаційного аналізу та враховуючи економічну доцільність, вважаємо, що раціональна концентрація стевіозиду для подальшої розробки технології йогурту слід вважати 0,01%.

Так, за органолептичними показниками за основу розробки рецептури збагачених підсолоджувачами йогуртів було обрано зразок 1 з масовою часткою

жиру 3,2%, яка містила 0,01% стевіозиду.

Розробка рецептур для експериментальних зразків йогуртів з напівфабрикатами рослинної сировини

Для збагачення йогуртів біологічно активними речовинами раніше використовувалися напівфабрикати з рослинної сировини: порошок ламінарії і пюре актинідії. Напівфабрикати відрізнялися високим вмістом вітамінів і мінералів. У зв'язку з цим на третьому етапі було проведено ряд експериментів з визначення рецептур нових йогуртів, збагачених пюре актинідії та/або порошком ламінарії.

При визначенні кількості добавок на першому етапі була визначена оптимальна кількість напівфабрикату в нормалізованій молочній суміші. Напівфабрикати додавали одночасно зі стевіозидом при температурі $41 \pm 1^\circ\text{C}$, потім додавали закваску, перемішували протягом 1 хвилини і сквашували 6 годин при температурі $41 \pm 1^\circ\text{C}$.

Перша партія складалася з зразка 1 з масовою часткою жиру 3,2% з додаванням 1, 3, 5 і 7 г порошку ламінарії на 1000 г готової суміші (зразки йогурту 5, 6, 7 і 8 відповідно) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Рецептури експериментальних зразків йогурту з порошком ламінарії, на 1000 г

Назва сировини	Зразок 1	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7	Зразок 8
Молоко нормалізоване з м.ч.ж. 3,2 %	950,8	952,6	956,2	959,9	963,6
Молоко сухе знежирене з м.ч.ж. 1,0 %	49,1	46,3	40,7	35,0	29,3
Порошок ламінарії	-	1,0	3,0	5,0	7,0
Стевіозид	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Всього	1000	1000	1000	1000	1000

В ході досліджень швидкість сквашування визначали по зміні титрованої кислотності (рис. 3.2).

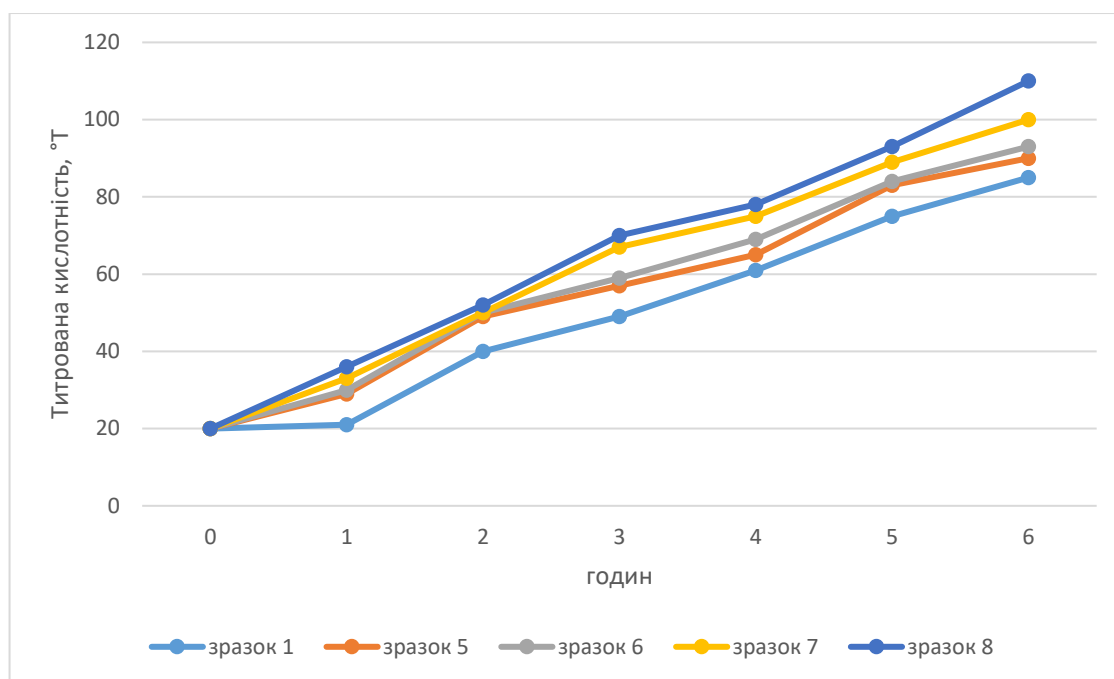


Рисунок 3.2. Зміна титрованої кислотності в експериментальних зразках йогуртів з додаванням порошку ламінарії і 0,01% стевіозиду

Введення порошку ламінарії в рецептуру йогурту значно прискорило процес сквашування. У порівнянні зі зразком йогурту 1 в зразках йогурту 7 і 8 титрована кислотність досягла 75°Т і 78°Т відповідно після чотирьох годин сквашування. Однак слід зазначити, що в зразку йогурту 8 спостерігалось відшарування сироватки, що є небажаною ознакою згідно з вимогами.

Друга серія дослідів (зразки йогурту 9, 10, 11 і 12) складалася з зразка 1 з масовою часткою жиру 3,2% з додаванням фруктового пюре актинідії з додаванням 10, 30, 50 і 70 г (відповідно) на 1000 г готової суміші.

Рецептури експериментальних зразків йогурту представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Рецептури зразків йогурту з фруктовим пюре актинідії, на 1000 г

Назва сировини	Зразок 1	Зразок 9	Зразок 10	Зразок 11	Зразок 12
----------------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

Молоко нормалізоване з м.ч.ж. 3,2 %	950,8	941,3	922,3	903,2	884,2
Молоко сухе знежирене з м.ч.ж. 1,0 %	49,1	48,6	47,6	46,7	45,7
Пюре з актинідії	-	10,0	30,0	50,0	70,0
Стевіозид	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Всього	1000	1000	1000	1000	1000

Зміна титрованої кислотності при сквашуванні дослідних зразків йогуртів з додаванням фруктового пюре актинідії показано на рисунку 3.3.

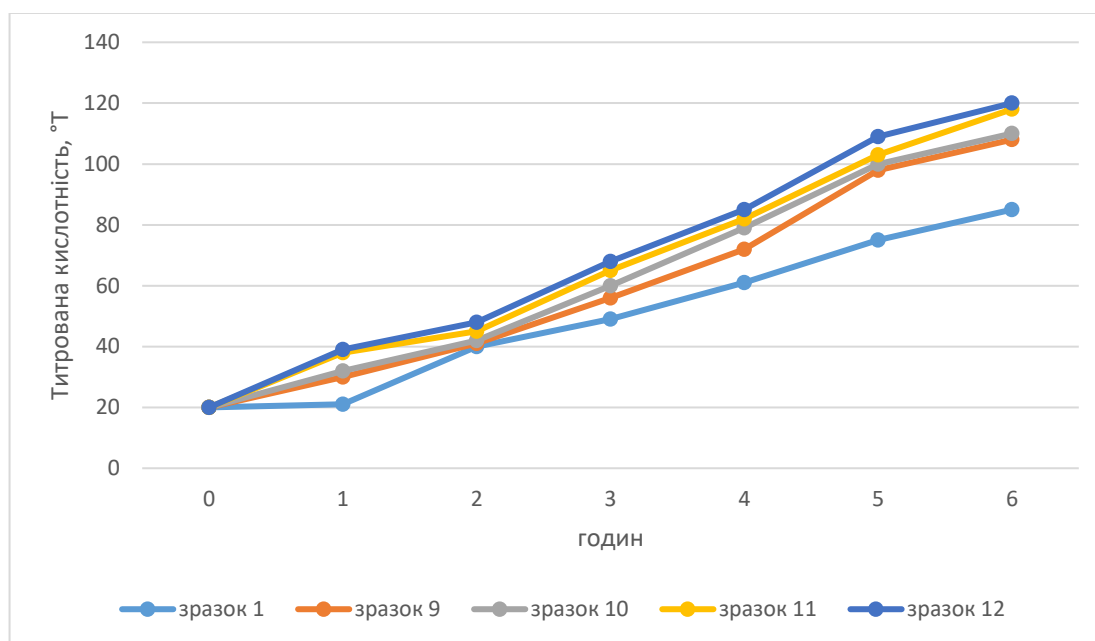


Рисунок 3.3. Зміна титрованої кислотності в експериментальних зразках йогуртів з додаванням фруктового пюре актинідії і 0,01% стевіозиду

Показано, що введення в рецептуру йогурту фруктового пюре актинідії скорочує процес сквашування до чотирьох годин (зразки 10, 11, 12) або п'яти годин (зразок 9). Ознак синерезису не було.

Так, дослідження процесу ферментації експериментальних зразків йогурту показало, що введення в рецептуру йогурту напівфабрикатів з рослинної

сировини (порошку ламінарії або фруктового пюре актинідії) не чинило негативного впливу на утворення молочного згустку, але при цьому скорочувало тривалість сквашування йогуртів на 1 - 2 години.

На наступному етапі була проведена органолептична оцінка отриманих експериментальних зразків йогуртів з рослинними напівфабрикатами.

Для цього було використано розроблену шкалу оцінювання (табл. 2.1), що базується на вимогах, які висуваються до йогурту.

Органолептичні показники зразків йогуртів з порошком ламінарії (зразки 5, 6, 7, 8) представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Органолептичні показники експериментальних зразків йогурту з порошком ламінарії

Зразки йогуртів	Зовнішній вигляд і консистенція	Колір	Запах	Смак	Сума балів
Зразок 1	4,9	5,0	5,0	4,8	19,7
Зразок 5	4,9	5,0	5,0	4,9	19,8
Зразок 6	4,9	5,0	5,0	4,9	19,8
Зразок 7	4,9	5,0	5,0	5,0	19,9
Зразок 8	4,7	4,9	4,5	4,7	18,8

Зовнішній вигляд і консистенція експериментальних зразків йогуртів з порошком ламінарії мали такі характеристики: За однорідністю консистенції зразки йогуртів 5, 6, 7 не поступалися зразку йогурту 1, приготованого без рослинних добавок. Збільшення вмісту порошку ламінарії до 0,7% в йогурті 8 викликало порушення однорідності його консистенції і виділення сироватки в кількості більше 2%. Зразок 8 був забракований. Запах всіх дослідних зразків був обумовлений доданим компонентом (запахом водоростей), але в той же час він був більш виражений у зразках йогуртів 6 і 7. Колір йогуртів був однорідним, молочно-білим. Блідо-зелений відтінок був характерний для зразків йогурту 7 і 8. Смак всіх зразків йогурту був чистим, кисломолочним.

Максимальний бал за органолептичними показниками отримав зразок йогурту 7.

Так, вміст порошку ламінарії в йогурті, який було вирішено використовувати для подальшої роботи, склало 0,5%. При такому вмісті добавок, незважаючи на слабкий запах водоростей і незначний зелений відтінок, зберігалася в'язка консистенція і смак йогурту.

Оцінка органолептичних показників експериментальних зразків йогуртів з додаванням фруктового пюре актинідії (9, 10, 11 і 12) наведена в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Органолептичні показники експериментальних зразків йогуртів з фруктовим пюре актинідії в різному процентному співвідношенні

Зразки йогуртів	Зовнішній вигляд і консистенція	Колір	Запах	Смак	Сума балів
Зразок 1	4,9	5,0	5,0	4,8	19,7
Зразок 9	4,9	5,0	5,0	4,8	19,7
Зразок 10	4,9	5,0	5,0	4,8	19,7
Зразок 11	4,9	5,0	5,0	4,9	19,8
Зразок 12	4,9	5,0	5,0	4,5	19,4

Органолептичні показники зразків йогурту з фруктовим пюре актинідії відповідали вимогам, що відповідають ДСТУ. Консистенція всіх дослідних зразків йогурту була однорідною, помірно в'язкою з незначними включеннями частинок актинідії. Колір йогуртів молочно-білий, рівномірний по всій масі, смак і запах - кисломолочні. Кислуватий смак і яскраво виражений аромат актинідії були характерні для експериментального зразка йогурту 12 (з додаванням пюре актинідії - 7%). Зразок 11 мав найбільш прийнятні смакові якості. Так, раціональний вміст пюре актинідії в йогурті було визначено рівним 5% (зразок 11).

За результатами цього етапу роботи були відібрані наступні зразки йогурту (з урахуванням часу ферментації і дегустаційної оцінки): зразок 7 -

йогурт з додаванням порошку ламінарії 0,5% і стевіозиду 0,01% і зразок 11 - йогурт з додаванням фруктового пюре актинідії 5% і стевіозиду 0,01%.

В цілому можна зробити висновок, що включення в рецептуру йогурту порошку ламінарії або фруктового пюре актинідії поліпшило їх органолептичні показники. Йогурти отримали досить високі оцінки за органолептичними показниками і відповідали вимогам стандарту.

В результаті проведених досліджень були встановлені наступні раціональні параметри технології нових йогуртів з напівфабрикатами з рослинної сировини:

- 1) Час сквашування йогуртів напівфабрикатами з рослинної сировини при температурі $41 \pm 1^\circ\text{C}$ становить від 3,5 до 5 годин.
- 2) Концентрація стевіозиду в йогурті становить 0,01%.
- 3) Концентрація порошку ламінарії становить 0,5%.
- 4) Концентрація пюре актинідії становить 5%.

Розробка технології збагачених йогуртів

На основі експериментальних досліджень була розроблена технологія нових видів йогуртів з напівфабрикатами з рослинної сировини.

В основу технології йогуртів з рослинними добавками покладена стандартна технологія йогуртів, отриманих резервуарним способом.

Технологія створення нових йогуртів включала в себе наступні етапи:

- 1) Приймання та оцінка якості сировини.
- 2) Молоко, відібране за якістю, нормується таким чином, щоб масова частка жиру і сухих речовин в готовому продукті була не менше масової частки жиру і сухих речовин, передбаченої стандартом.
- 3) Гомогенізація при тиску 10 - 15 МПа і температурі $60\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- 4) Пастеризація при температурі $92\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 5 хвилин.
- 4) Охолодження до температури сквашування $41\pm 1^{\circ}\text{C}$.
- 5) Застосування рослинного напівфабрикату в кількості, передбаченій рецептурами.
- 7) Закваска прямого внесення Danisco Cultures, Франція. Склад закваски: *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii*, підвид *bulgaricus*, в кількості 0,001% від обсягу ферментованої суміші.
- 8) Сквашування суміші при температурі $41\pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 3,5 - 5 годин. Закінчення сквашування визначають по утворенню досить міцного згустку з кислотністю 75-85°T.
- 7) Помішування протягом 3 - 5 хвилин. Тривалість перемішування залежить від його консистенції. Вона повинна бути однорідною з наявністю застосовуваних добавок.
- 8) Охолодження йогурту до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.
- 9) Контроль якості йогурту на відповідність вимогам чинної нормативної документації.
- 10) Фасування, маркування йогурту здійснюються відповідно до нормативних вимог для даного виду продукції.
- 11) Зберігання йогурту.

Принципова схема виробництва йогурту збагаченого рослинними компонентами

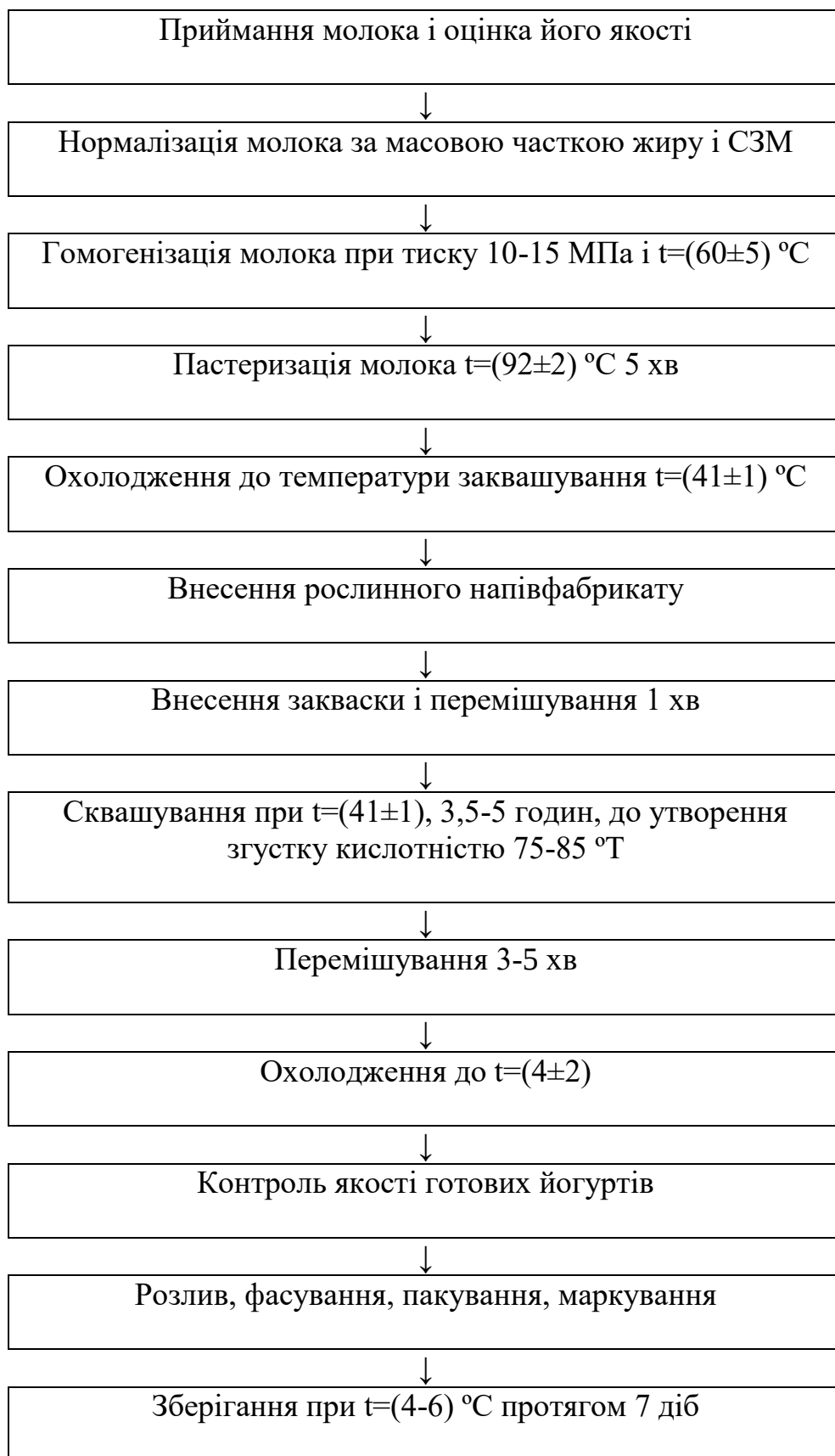


Рисунок 3.4. Принципова схема виробництва йогурту збагаченого

рослинними компонентами

Рецептура нового йогурту представлена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Рецептура йогурту з рослинною сировиною з м.ч.ж. 3,2 %, на 1000 кг

Назва сировини	Витрата сировини
Молоко нормалізоване з м.ч.ж. 3,2 %	906,3
Молоко сухе знежирене з м.ч.ж. 1,0 %	38,6
Порошок ламінарії	5,0
Пюре з актинідії	50,0
Стевіозид	0,1
Всього	1000

Дослідження розробленого йогурту

Проводили оцінку якості нових йогуртів за органолептичними показниками.

Органолептичні показники вкрай важливі при визначенні якості того чи іншого продукту, так як визначають його товарний вигляд, смакові властивості, від яких багато в чому залежить попит на даний продукт.

Результати органолептичної оцінки йогуртів з рослинними добавками представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Органолептична характеристика йогурту з рослинною сировиною

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна помірно в'язка рідина, дрібні частинки актинідії і ламінарії розподілялися рівномірно
Колір	Блідо-зелений відтінок, властивий наповнювачам
Запах і смак	Кисломолочний, чистий. Яскраво виражені фруктові-ягідні (актинідні), без присмаку водоростей, в міру солодкі.

За органолептичними показниками йогурт отримав найбільшу кількість балів (19,8 бала з 20 можливих).

Таблиця 3.9

Фізико-хімічні показники нових йогурту з рослинною сировиною з масовою часткою жиру 3,2%

Назва показника	Величина
Масова частка жиру, %	3,2±0,1
Масова частка білка, %	4,8±0,1
Масова частка СЗМЗ, %	9,9±0,1
Кислотність, °Т	114±2
Фосфатаза	Відсутня

Одним з головних критеріїв якості будь-якого йогурту є наявність в 1 г не менше 10^7 життєздатних клітин молочнокислих бактерій.

Дослідження нового йогурту показало, що він відповідає нормативним вимогам за цим показником. Кількість КМАФАнМ на момент виробництва становила від 2×10^7 до 2×10^8 КУО/см³ (г).

Таблиця 3.10

Характеристика мікробіологічних показників йогурту

Показник	Значення показника	
	За нормативною документацією	Фактичний вміст
Кількість мезофільних аеробних й факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1×10^7	2×10^8
БГКП (колі-форми) в 0,01 г	Не допускається	Не виявлено
Staph. aureus в 1 см ³	Не допускається	Не виявлено

Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели в 25 г	Не допускається	Не виявлено
Плісені, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	Не виявлено

Розроблена продукція є новою та продукцією масового споживання, тому необхідно дослідити її поживну цінність. Поживна цінність продуктів визначається вмістом в них білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів тощо.

Таблиця 3.11

Харчова та енергетична цінність йогуртів

Найменування показника	Величина
Білки, г/100 г	4,8±0,1
Жири, г/100 г	3,2±0,1
Вуглеводи, г/100 г	5,1±0,1
Енергетична цінність, кКал	13,8±0,2

РОЗДІЛ 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЙОГУРТУ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Зміни якості нового збагаченого йогурту при зберіганні

Згідно з вимогами питні йогурти рекомендується зберігати при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. При такій температурі йогурти повинні зберігати заявлену якість і безпеку протягом усього терміну придатності. Органолептичні показники були визначені як важливі якісні показники нових йогуртів.

Для визначення терміну визначали їх органолептичні показники (зовнішній вигляд і консистенція, колір, запах і смак) на перший, третій, п'ятий, сьомий і восьмий дні зберігання. Протягом усього періоду дослідження зразки зберігалися в холодильнику при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Динаміка зміни органолептичних показників йогуртів представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Органолептичні показники йогурту

Назва показника	Характеристика
Свіжоприготовлений	
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна помірно в'язка рідина, дрібні частинки актинідії і ламінарії розподілялися рівномірно
Колір	Блідо-зелений відтінок, властивий наповнювачам
Запах і смак	Кисломолочний, чистий. Яскраво виражені фруктово-ягідні (актинідні), без присмаку водоростей, в міру солодкий.
Термін придатності 3 дні	
Зовнішній вигляд і консистенція	Якісні показники не змінилися
Колір	
Запах і смак	
Термін придатності 5 днів	
Зовнішній вигляд і консистенція	Виділення сироватки становить не більше 2%, поява незначного осаду у вигляді частинок

	наповнювача
Колір	Якісні показники не змінилися
Запах і смак	
Термін придатності 7 днів	
Зовнішній вигляд і консистенція	Виділення сироватки не більше 2%, осад у вигляді частинок наповнювача
Колір	Якісні показники не змінилися
Запах і смак	
Термін придатності 8 днів	
Зовнішній вигляд і консистенція	Виділення сироватки більше 2%, значний осад у вигляді частинок наповнювача
Колір	Не змінився
Запах і смак	Яскраво виражений кислий, запах і смак водоростей

При аналізі даних таблиці можна зробити висновок, що органолептичні показники йогурту не змінювалися протягом перших п'яти діб зберігання, на сьомий день спостерігалось незначне виділення сироватки (менше 2%) і з'явився осад у вигляді частинок наповнювача. Суттєві зміни органолептичних показників, які не відповідали вимогам стандарту, відбулися на восьмий день зберігання. Йогурт мав яскраво виражену кислинку, запах і смак водоростей, консистенція йогурту стала неоднорідною, відокремилася, випала в осад у вигляді частинок наповнювача, відбулося значне виділення сироватки (більше 2%). На підставі експериментальних досліджень органолептичних показників йогурту при зберіганні встановлено термін придатності 7 діб.

Титрована кислотність є важливим показником для встановлення якості кисломолочних продуктів. Динаміка зміни титрованої кислотності в йогурті показана на рисунку 4.1.

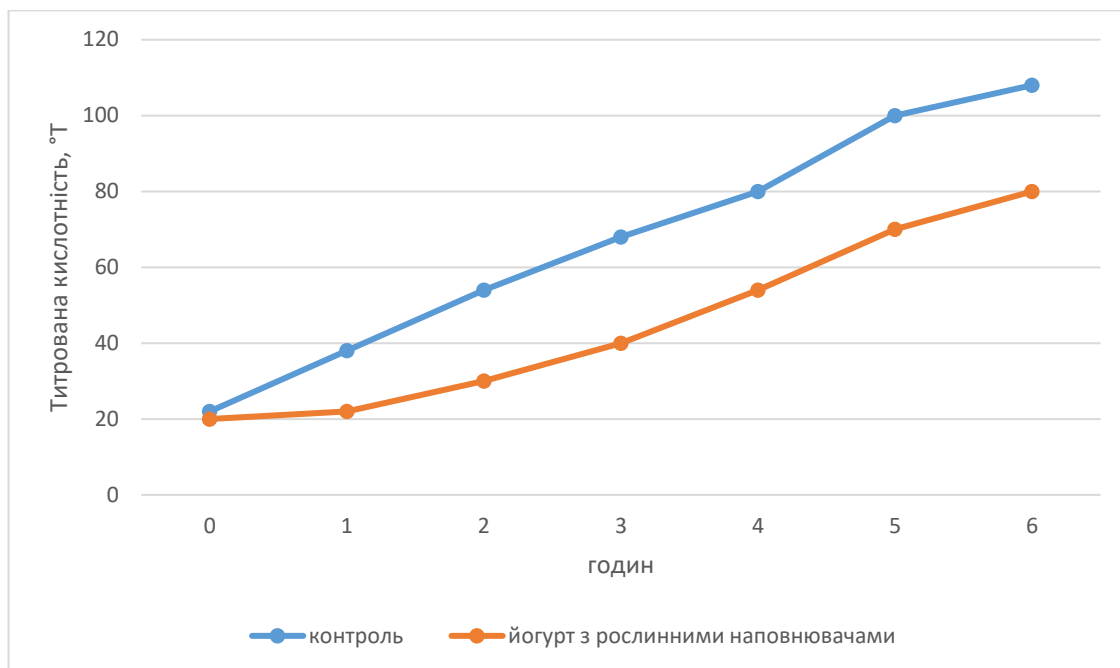


Рисунок 4.1. Зміна титрованої кислотності в йогурті під час зберігання

Максимально допустима титрована кислотність в йогурті становить 140°Т (ДСТУ 4343:2004). В результаті зберігання у йогурті спостерігалось підвищення титрованої кислотності, але, тим не менш, рівень цього показника до 7-го дня зберігання у напої відповідав вимогам стандарту.

За мікробіологічними показниками збагачений йогурт після 7 діб зберігання відповідав вимогам стандарту (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Мікробіологічні показники йогурту на 7-й день зберігання при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$

Показник	Значення показника	
	За нормативною документацією	Фактичний вміст
Кількість мезофільних аеробних й факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1×10^7	2×10^4
БГКП (колі-форми) в 0,01 г	Не допускається	Не виявлено

Staph. aureus в 1 см ³	Не допускається	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели в 25 г	Не допускається	Не виявлено
Плісені, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	Не виявлено

Проведені результати досліджень органолептичних, фізико-хімічних показників якості та безпечності йогурту дозволили встановити термін зберігання продукту – не більше 7 діб при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ

Сучасний етап розвитку економіки характеризується посиленням конкурентної боротьби між суб'єктами ринкових відносин, виживання в якій є можливим тільки за умов результативної та ефективної праці. Ефективне господарювання передбачає прибутковість бізнесу, тобто перевищення доходів над витратами, що є беззаперечною умовою успішного функціонування на ринку. Оскільки прибуток є основним внутрішнім джерелом формування фінансових ресурсів підприємства, що забезпечують його розвиток, то, чим вище рівень генерування прибутку в процесі господарювання, тим менше потреба в залученні коштів із зовнішніх джерел та, за інших рівних умов, вище рівень самофінансування розвитку, забезпечення реалізації стратегічних цілей цього розвитку, підвищення конкурентної позиції підприємства на ринку [8].

Основними шляхами закріплення конкурентної позиції підприємства можуть бути: підвищення конкурентоспроможності продукції за рахунок поліпшення її якісних характеристик; зниження вартості; скорочення витрат на виробництво та реалізацію товарів; розширення асортименту; проведення обґрунтованої цінової політики [11].

Виведенню товару на ринок повинне передувати обґрунтування його ціни, за якою передбачається продаж цього продукту. Основою ціни на продукцію є її собівартість, яка включає всі витрати, що пов'язані з її виробництвом та реалізацією.

Витрати, які включаються до собівартості продукції визначаються Національними положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку та галузевими методичними рекомендаціями з питань планування, обліку і калькулювання готової продукції.

Розрахунки здійснюються шляхом калькулювання за номенклатурою статей витрат, яка включає наступні статті:

1. Сировина і матеріали;
2. Зворотні відходи (віднімаються);
3. Паливо та енергія на технологічні цілі;

4. Основна заробітна плата;
5. Додаткова заробітна плата;
6. Відрахування на соціальне страхування;
7. Витрати, пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції;
8. Відшкодування зносу спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати;
9. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання;
10. Загальні виробничі витрати;
11. Загальногосподарські витрати;
12. Втрати внаслідок технічно неминучого браку;
13. Супутня продукція (віднімається);
14. Інші виробничі витрати;
15. Позавиробничі (комерційні) витрати.

Всі статті витрат залежно від способу віднесення їх на собівартість поділяють на прямі та непрямі. Прямими є витрати сировини і матеріалів та витрати на оплату праці.

Їх величина прямо відноситься на собівартість тих чи інших виробів. Інші витрати пов'язані з виробництвом декількох видів продукції й не можуть бути прямо віднесені на собівартість певних видів продукції, а розподіляються на них відповідно обраних баз розподілу. Як правило такими базами є вартість сировини та матеріалів та основна заробітна плата. Тому на першому етапі розрахуємо ці види витрат.

Норми витрат на основні і допоміжні матеріали, а також інші витрати встановлюємо за узагальненими значеннями; виходячи із вартості сировини:

- | | |
|--------------------------------|--------|
| • сировина і основні матеріали | - 80% |
| • допоміжні матеріали | - 4% |
| • паливо і енергія | - 2,5% |
| • зарплата | - 6,5% |
| • амортизація | - 3% |
| • інші витрати | - 2% |

Разом

100%

Тому було розраховано техніко-економічні показники, які наведено у табл.5.1.

Таблиця 5.1

Техніко – економічні показники

№ п/п	Назва показників	Одиниці виміру	Фактичні значення
1	Собівартість	грн./1т	30000
2	Відпускна ціна	грн./1т	38000
3	Прибуток	грн./1т	8000
4	Рентабельність	%	26,6

Як видно із розрахунків, виготовлення йогурту з рослинною сировиною є вигідним для промислового виробництва.

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день проблеми раціонального харчування визначають необхідність розвитку виробництва біологічно цінних харчових продуктів на основі комплексного використання сировини тваринного і рослинного походження. Інноваційні технології передбачають виробництво продуктів з поліпшеними споживчими властивостями і підвищеною харчовою цінністю завдяки коригуванню рецептури, що дозволяє значно розширити спектр їх позитивного впливу на організм людини.

1. Обґрунтовано використання рослинної сировини – актинідії коломікти та японської ламінарії як наповнювачів для виробництва збагачених йогуртів.

2. Експериментально розроблені рецептури нових йогуртів, встановлені оптимальні концентрації - 5% пюре з плодів актинідії, 0,5% - порошку з ламінарії, для виробництва нових йогуртів. Для надання йогуртам солодкого смаку використовувався підсолоджувач стевіозид (E960) в концентрації 0,01%.

3. Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники йогурту в процесі зберігання.

4. Технологія нових йогуртів розроблена з використанням напівфабрикатів з рослинної сировини - актинідії коломікти і ламінарії японської. Доведено, що введення в рецептуру йогурту напівфабрикатів скорочує час сквашування до 3,5 - 5 годин.

5. Розраховано економічну ефективність від впровадження нових розробок. Рентабельність становить 26,6 %.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. Всеукраїнський науково - технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК». Вінниця, 2016. № 3 (95). С. 106-109.
2. Дмитрієв І. А., Шевченко І. Ю. Економіка підприємства : навчальний посібник для практичних занять і самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів. Х. : ФОП Бровін О. В., 2018 292 с.
3. Дмитровська Г. П. Йогурти, кефіри та продукти вітамінізовані для масового, спеціального дієтичного та масового споживання. Молочна справа. 2010. № 6. С. 24-26.
4. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови.
5. Економіка підприємства : підручник / За ред. С. Ф. Подкroppивного. Вид. 2 - ге, перероб. та доп. К. : КНЕУ, 2001. 528 с.
6. Жири та олії тваринні та рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT) : ДСТУ ISO 5509. [Чинний від 2003-10-01]. К. : Держстандарт України, 2003. 22 с.
7. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія. / І. М. Берник, Н. В. Новгородська, А. М. Соломон та ін. Вінниця : Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
8. Капрельянц Л. В. Природні антиоксиданти – найважливіші функціональні харчові інгредієнти. Продукти&інгредієнти. 2008. № 6 (48). С. 110-112; № 7 (49). С. 106-107.
9. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2016. Вип. 73. С. 441.
10. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.
11. Кричківська Л. В. Дослідження якості харчових продуктів. Товари і ринки. 2010. № 2. С. 98-99.

12. Львова Л. Продукти спеціального призначення. Фармацевт Практик. 2012. № 3. www.healthyway.com.ua/
13. Новгородська Н. В. Технологія кисломолочного напою на основі фітосировини. Аграрна наука та харчові технології. 2019. Вип. 5 (108). Т. 2. С. 91-101.
14. Оздоровче харчування : навч. посіб. / П. О. Карпенко, Н. В. Притульська, М. Ф. Кравченко та ін.; за ред. П. О. Карпенка. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.
15. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія молочних продуктів : підруч. К. : НУХТ, 2013. С. 502.
16. Полубрик М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. К. : Академперіодика, 2011. 487 с.
17. Семко Т. В. Молочні продукти функціонального призначення. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. Т. 4. № 1.
18. Сімахіна Г. О., Федоренко Т. І. Нові композиції на основі харчової клітковини дезінтоксикаційної та адаптогенної дії. Харчова промисловість. 2016. № 18. С. 31-35.
19. Соломон А. М. Біфідостимулюючі інгредієнти для десертних ферментованих продуктів. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Львів, 2018. Т. 20. № 90. С. 53-58.
20. Соломон А. М. Сучасні напрямки досліджень традиційних кисломолочних продуктів. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. С. 137-145.
21. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetable fillers. Аграрна наука та харчові технології : збірник наукових праць. Вінниця, 2018. № 3 (102).
22. Соломон А. М., Новгородська Н. В. Кисломолочний десерт з використанням рослинних наповнювачів : матеріали І міжнародної конференції «Сучасні технології харчових виробництв». Вінниця, 2015. С. 73.
23. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання : монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ,

2019. 155 с.

24. Соломон А. М., Віштак І. В., Войціцька О. М., Бондар М. М. Харчові добавки та їх функціональна роль. Аграрна наука та харчові технології : збірник наукових праць. Випуск 4 (103). Вінниця, 2018. С. 147-157.

25. Яблонська С. Інноваційні технології виготовлення молочних продуктів функціонального призначення. Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України: пошук молодих : збірник наукових праць Х Всеукраїнської студ. науково-практичної конф., м. Вінниця, 21 квітня 2021 року. Вінниця, 2021 С. 236-241.

26. Clarce D. P. Is it harmful to a juvenile diabetic to substitute sorbitol and fructose for ordinary sugar. Br. Med. 2007.

27. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 8 с.

28. ДСТУ ISO 707:2002. Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT).

29. ДСТУ 8563:2015. Консерви молочні. Методи визначення фізичних та органолептичних показників.

30. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини.

31. ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання.

32. ДСТУ 4834:2007. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання.

33. ДСТУ 4556:2006. Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови.

34. ДСТУ 8573:2015. Консерви молочні. Метод визначення в'язкості.

35. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів.

36. ДСТУ 7999:2015. Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій.

37. ДСТУ ГОСТ 30726-2002 Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій.

38. Шарахматова Т. Є., Танасова Г. С. Використання стевії у виробництві діабетичного морозива. Науковий вісник ЛНУВМБ, 2015. Т.17. №4. С. 192-197.

39. Мусій Л.Я., Цісарик О.Й., Сливка І.М., Єреміца Н. Використання стевії у виробництві йогурту. Науковий вісник ЛНУВМБ, 2020. Т.22. №94. С. 55-60.

40. Djakonova, A. K., & Svytnarenko, O. M. Perspektyvy otrymannja i vykorystannja cukrozannyka iz lystja stevii pry vyrobnyctvi konserviv. Harchova nauka i tehnologija, 2010. 2(11), С.63–67.

41. Kaljuzhna, O. S., Strilec, O. P., & Strelnikov, L. S. Rozrobka tehnologii' funkcional'nyh jogurtiv zbagachenyh roslynnymy ingredijentamy. Suchasni dosjagnennja farmacevtychnoi tehnologii i biotehnologii: zb. nauk. pr., 2017. 3, С. 126–130.

42. Корисні властивості морської капусти [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://devish-nik.org/zdorovja/597-korisni-vlastivosti-morskoyikapusti.html>

43. Гачак Ю. Р., Вавричевич Я. С., Прокопюк Н. І Розробка рецептур сиркових мас із кріопорошками «Морська капуста» та «Брокколі» та їх технологічні характеристики. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького Том 18 № 1 (65) Частина 4 2016. С.53-58.

44. Корзун В. Н. Заходи щодо профілактики йоддефіцитних станів у населення. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2014. Т. 20. № 2.

45. Буряченко Л. Ю., Лебединець В.Т. Використання морських водоростей в якості біологічно цінної добавки. Товарознавчий вісник. 2016. Вип. 9. С. 101-106.

46. Bagamboula CF, Uyttendaele M, and Debevere J. (2003). Antimicrobial effect of spices and herbs on *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri*. J Food Prot, 66, 668– 673.

47. Рижкова Т. М., Лівощенко І. М., Тарасова Т. О. Сумісне використання йодовмісних добавок для підвищення якісних показників козиного молока.

Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво, 2013. Вип. 7. С. 187-189.

48. Буяльська Н., Воедило В., Денисова Н. Використання йодовмісних добавок у виробництві хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. Технічні науки та технології, 2019. № 2. С. 137-144.

49. Владимірова І. М., Георгіянц В. А. Фармакотерапевтичні напрямки застосування йодовмісних лікарських рослин при різних групах захворювань щитоподібної залози. ScienceRise. Pharmaceutical Science, 2015. № 11(4). С. 46-54.

50. Буряченко Л. Ю., Лебединець В.Т. Використання морських водоростей в якості біологічно цінної добавки. Товарознавчий вісник. 2016. Вип. 9. С. 101-106.

51. Mendis E, Kim SK. Present and future prospects of seaweeds in developing functional foods. Adv Food Nutr Res. 2011; P. 64:1-15.

52. Калутіна І. М. Дослідження дисперсної структури добавки ламінарії Зернові продукти і комбікорми, 2011. № 1. С. 21-24.

53. Калутіна І. М., Москвічова О. М. Дослідження впливу продуктів переробки ламінарії на органолептичні і фізико-хімічні властивості соусу червоного основного. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], 2010. Вип. 38(2). С. 83-86.

54. Калутіна І. М. Добавки з ламінарії, збагачені кальцієм в технологіях драгледоподібних страв. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], 2009. Вип. 36(2). С. 28-31.

55. Кручек, О. А., Мушат Т. О., Мушат О. О. Рослинна сировина, як джерело збагачення дитячих молочних продуктів. Наукові здобутки молоді вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 84-ї Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 23–24 квіт. 2018 р. Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2018. Ч. 1. С. 383.

56. Іваннікова Н.М. Особливості розмноження та вирощування в умовах Правобережного Лісостепу. [Електронний ресурс] Науковий вісник НУБіП, 2009, Вип. 133. С. 132-140.

57. Скрипченко Н. В., Калайда К. В. Біохімічний склад плодів актинідії.
Інтродукція рослин, 2011. № 3. С. 98-101.