

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

ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра технології молока і молочних продуктів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Технології зберігання, консервування та

переробки молока

(назва магістерської програми)

на тему: **«РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БІФІДОЙОГУРТУ ІЗ
ФРУКТОВИМ НАПОВНЮВАЧЕМ І ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Вовк Т.Р.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник:

Цісарик О. Й.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Галух Б.І.

(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 Цісарик О.Й.

“ 15 ” 05 . 2023 року

З А В Д А Н Н Я

На кваліфікаційну роботу магістра

Вовку Тарасу Ростиславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БІФІДОЙОГУРТУ ІЗ
ФРУКТОВИМ НАПОВНЮВАЧЕМ І ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ**

Керівник роботи Цісарик Оріся Йосипівна, д.с-г.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 22 ” 02 . 2023 року
№ 938-4

2. Строк подання студентом роботи 22.11.23

3. Вихідні дані до роботи: Об'єкт дослідження – технологія йогурту із біфідобактеріями та натуральними наповнювачами і ароматизаторами та барвниками.
Предмет дослідження – порівняння йогурту із біфідобактеріями, виготовленого із натуральним фруктовим наповнювачем і барвником, ароматизатором і підсолоджувачем

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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): таблиці, рисунки, графіки та програма Power Point.

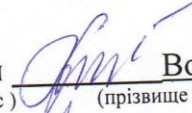
6. Консультанти розділів роботи

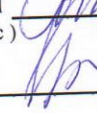
Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Цісарик О. Й., завідувач кафедри	18.03.23	
4	Горобович І. П.	9.09.23	

7. Дата видачі завдання 18 березня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного Роботи	Строк виконання етапів Роботи	Примітка
1	Вступ	25.03.23	Виконано
2	Огляд літератури	22.04.23	Виконано
3	Матеріали та методи дослідження	12.05.23	Виконано
4	Результати власних досліджень	29.06.23	Виконано
5	Економічна ефективність проведених досліджень	25.10.23	Виконано
6	Висновки і пропозиції	25.10.23	Виконано

Здобувач вищої освіти  Вовк Т.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Цісарик О.Й.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація	5
Annotation.....	6
Вступ.....	7
1. Огляд літератури.....	9
2. Матеріали та методи дослідження.....	30
3. Результати власних досліджень.....	40
4. Розрахунок економічної ефективності виробництва біфідойогурту з харчовими добавками і пюре банану.....	60
Висновки	65
Пропозиції виробництву.....	66
Список використаної літератури.....	67

Анотація

Робота присвячена розробленню технології біфідойогурту з банановим наповнювачем та йогурту з харчовими добавками – ароматизатором, барвником та цукром.

Робота складається із вступу, розділів: Огляд літератури, Матеріали й методи досліджень, Результати власних досліджень, Розрахунок економічної ефективності виробництва йогурту з банановим наповнювачем; висновків, пропозицій виробництву і списку використаної літератури.

У вступі обґрунтовано вибір напрямку досліджень і охарактеризовано їх актуальність. В Огляді літератури проаналізовано наукові дані щодо харчової і біологічної цінності кисломолочних напоїв, їх асортименту, технології, вад кисломолочних напоїв, причин виникнення і шляхів усунення, способів подовження терміну зберігання, властивостей мікробіальних культур, які використовують для виробництва кисломолочних напоїв, характеристики і властивостей банану та харчових добавок, які використали для розроблення технології.

Поєднання біфідобактерій та бананового пюре у йогурті надає продуктові симбіотичних властивостей. За результатами динаміки ферментації найшвидше наростала кислотність у контрольному зразку та у зразку з 22% бананового наповнювача, найповільніше – у зразку з харчовими добавками. Зразок із додаванням ароматизатора і барвника за органолептичними показниками поступався зразку із натуральними компонентами. За результатами бальної оцінки найвищі бали отримав зразок із 22% бананового наповнювача. Собівартість йогурту із харчовими добавками на 34,2% менша, ніж йогурту з банановим наповнювачем.

Ключова слова: БІФІДОЙОГУРТ, БАНАН, ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ТЕХНОЛОГІЯ, ВЛАСТИВОСТІ.

Annotation

The work is devoted to the development of technology of bifidoyogurt with banana filler and yogurt with food additives – flavoring, coloring and sugar.

The work consists of an introduction, sections: Literature review, Materials and methods of research, Results of own research, Calculation of economic efficiency of production of yogurt with banana filler; conclusions, proposals for production and a list of used literature.

The introduction justifies the choice of the research direction and characterizes their relevance. The Literature Review analyzes scientific data on the nutritional and biological value of fermented milk drinks, their assortment, technology, defects of fermented milk drinks, causes of occurrence and ways of elimination, methods of extending shelf life, properties of microbial cultures used for the production of fermented milk drinks, characteristics and properties of banana and food additives used to develop the technology.

The combination of bifidobacteria and banana puree in yogurt gives the product symbiotic properties. According to the results of the fermentation dynamics, the acidity increased most rapidly in the control sample and in the sample with 22% banana filler, and the slowest in the sample with food additives. The sample with added flavoring and coloring was inferior in organoleptic indicators to the sample with natural components. According to the results of the scoring, the sample with 22% banana filler received the highest scores.

The cost price of yogurt with food additives is 34.2% lower than that of yogurt with banana filler.

Keywords: BIFIDOYOGURT, BANANA, FOOD ADDITIVES, TECHNOLOGY, PROPERTIES.

ВСТУП

Кисломолочні продукти у структурі молочних продуктів промислового виробництва займають вагоме місце. Вони відносяться до дієтичних продуктів, оскільки легко перетравлюються, а їх складові легко засвоюються. У склад заквашувальних препаратів при виробництві кисломолочних продуктів часто включають пробіотичні бактерії, тоді продукти набувають функціональних властивостей. Також за рахунок наповнювачів, якими збагачують кисломолочні продукти, зокрема, фруктових-овочевих, можна істотно підсилити функціональні властивості кисломолочних продуктів.

Йогурти належать до продуктів щоденного раціону людей усіх вікових категорій. У виробництві йогурту використовують заквашувальний препарат, до складу якого входить болгарська паличка і термофільний стрептокок. Для надання йогуртові лікувально-профілактичних властивостей застосовують біфідобактерії. Біфідобактерії є домінуючою частиною нормофлори кишківника здорової людини, вони проявляють цілий ряд позитивних впливів на здоров'я людини – синтезують вітаміни групи В, вітамін К, незамінні амінокислоти, руйнують канцерогенні речовини, інгібують ріст і розвиток умовно- і патогенної мікрофлори у кишківнику людини. Біфідобактерії дуже повільно згортають молоко, тому їх використовують паралельно з молочнокислими бактеріями.

Асортимент йогуртів з фруктовими наповнювачами на сьогодні є надзвичайно багатий. Однак, використання натуральних наповнювачів впливає на собівартість і відповідно вартість продукту, яка значно зростає. Окремі категорії населення у нинішній скрутній економічній ситуації не можуть дозволити собі систематично купувати такі продукти. Тому молочна галузь вирішує актуальне завдання щодо здешевлення продукції, в тому числі, й функціонального призначення. Одним із шляхів здешевлення є заміна натуральних фруктових-ягідних наповнювачів ароматизаторами та барвниками різного походження, які дозволені для використання МОЗ України. Однак таке технологічне рішення потребує наукового обґрунтування, тому метою нашої роботи було розробити технологію йогурту із використанням біфідобактерій та

бананового наповнювача і з заміною його ароматизатором і барвником. А також дослідити властивості двох продуктів у порівняльному аспекті. Поєднання пробіотичних культур – біфідобактерій та пребіотика – компонентів банану (фруктози, волокон) у технології йогурту надасть продукту симбіотичних властивостей, однак призведе до підвищення собівартості продукту, тоді як використання ароматизатора та барвника дозволить здешевити вартість продукту, однак погіршить його функціональні властивості.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- вивчити технологію виготовлення йогурту;
- встановити харчову і біологічну цінність фруктового наповнювача та ароматизатора і барвника;
- розробити рецептуру продуктів;
- розробити технологічну схему виробництва продуктів;
- вибрати методики для дослідження властивостей продуктів;
- виготовити продукти та дослідити їх властивості;
- визначити економічну ефективність виробництва йогурту з фруктовим наповнювачем і харчовими добавками;
- сформулювати висновки щодо виготовлення і властивостей продукту.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Кисломолочні напої властивості, технологія

1.1.1. Харчова і біологічна цінність кисломолочних продуктів

Кисломолочні напої – це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані сквашуванням (ферментацією) молочної суміші заквашувальних препаратів. Готовий продукт в кінці терміну придатності до споживання має містити життєздатні клітини мікроорганізмів у кількості не менше 10^6 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту [34].

Кисломолочні напої можуть вироблятися з внесенням харчових добавок, цукру або інших підсолоджувачів, плодів, ягід, овочів, злаків або продуктів їх переробки [32,33,36,37,39,40].

Кисломолочні напої мають високі харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості. Вони краще засвоюються, рекомендуються хворим, які мають харчову алергію, а також при втраті організмом здатності розщеплювати лактозу [39,40].

Кисломолочні напої містять корисні речовини у легкозасвоюваній формі, адже в процесі життєдіяльності заквашувальної мікрофлори білки частково розщеплюються до пептонів та інших простих речовин, із лактози утворюється молочна кислота, в продуктах накопичуються вітаміни, ферменти, антибіотичні сполуки. Молочна кислота надає продукту слабо-кислого освіжаючого смаку, покращує засвоєння напоїв, підвищує використання кальцію, інгібує ріст патогенної мікрофлори, має антиоксидантні властивості, діє як консервант. Перевагою кисломолочних напоїв є нижчий порівняно з молоком вміст лактози [34,35].

Кисломолочні напої функціонального призначення містять “живу” корисну мікрофлору [37].

Корисні властивості кисломолочних напоїв відомі дуже давно, але наукові дослідження дієтичних властивостей сквашеного молока започатковані І. Мечніковим на початку XX століття. Він довів, що молочнокислі бактерії потрапляють в організм людини при регулярному вживанні кисломолочних

продуктів, проходять через шлунок, а в товстій кишці пригнічують гнильні мікроорганізми. Мечніков вважав, що передчасне старіння людського організму є наслідком постійної дії отруйних речовин, що накопичуються у кишечнику людини як наслідок життєдіяльності гнильних мікроорганізмів.

Кисломолочні напої використовують для лікувально-профілактичного харчування хворих шлунково-кишкового тракту. Для профілактики і лікування туберкульозу рекомендують кумис. Ацидофільні продукти використовуються при лікуванні запальних процесів кишечника, гнійних ран. Систематичне вживання кисломолочних напоїв покращує здоров'я людини, підвищує стійкість до інфекцій і утворення пухлин [28,29,32].

1.1.2. Асортимент кисломолочних напоїв

Асортимент кисломолочних напоїв на Україні досить різноманітний. Умовно їх можна класифікувати за такими ознаками:

- спосіб виробництва: виготовлені резервуарним чи термостатним способом;
- консистенція готового продукту: з порушеним та непорушеним згустком;
- хімічні показники: жирні, маложирні і нежирні; продукти з підвищеною масою часткою сухих знежирених речовин молока; продукти з додаванням цукру або підсолоджувачів, плодово-ягідних і злакових наповнювачів; збагачені вітамінами, мікроелементами та іншими біологічно-активними речовинами;
- вихідна сировина: продукти з незбираного і знежиреного молока, маслянки, сироватки;
- види заквасок: продукти приготовлені сквашуванням окремими чистими бактеріальними культурами або їх симбіотичними композиціями на основі лакто- та біфідобактерій, дріжджів [34,35].

До жирних кисломолочних напоїв відносять готові продукти з масовою часткою жиру 10, 8, 6,4 і 3,2 %; до маложирних відповідно 2,5; 1,5 і 1 %; до нежирних – продукти із знежиреного молока. До продуктів з підвищеною масовою часткою сухих речовин молока (11,0-18,5 %) відносять йогурти, кефір особливий тощо.

За характером сквашування кисломолочні напої поділяють на дві групи:

- отримані в результаті тільки молочнокислого бродіння (йогурт, ацидофільне молоко тощо);
- отримані в результаті змішаного молочнокислого і спиртового бродіння (кефір, ацидофілін тощо).

Класифікувати кисломолочні напої можна за термінами придатності до споживання і корисним властивостям на такі три групи:

- свіжі кисломолочні напої з короткими термінами придатності до споживання;
- свіжі кисломолочні напої з подовженим терміном придатності до споживання;
- термізовані кисломолочні напої [35].

Кефір – найбільш популярний у населення кисломолочний напій, одержуваний змішаним бродінням. Для виробництва кефіру використовують природну симбіотичну закваску на кефірних грибках. Склад мікрофлори кефірних грибків стабільний, що дає можливість одержувати однорідний продукт [34].

Ряжанка – молочний напій, який виготовляють з топленого молока і додаванням закваски. При природній кислотності ряжанка володіє приємним солодкуватим присмаком, тому може стати прекрасною альтернативою кефіру, який в силу специфічного смаку багато дітей і дорослих просто відмовляються включати в свій раціон. Амінокислоти, що містяться в цьому напої володіють властивостями, що омолоджують. Завдяки цьому ряжанку нерідко називають природним еліксиром довголіття, за допомогою якого можна довгі роки підтримувати в тонусі весь організм [34].

Простокваша – кисломолочний напій, який виготовляють сквашуванням молока на чистих культурах молочнокислих бактерій. Має чистий смак і запах, молочно-білий або кремовий колір. Згусток досить щільний, кислотність в межах 80-110 °T [34].

Кумис – національний продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, що виготовляється сквашуванням кобилячого молока чистими культурами болгарської та ацидофільної молочнокислих паличок і дріжджів [34].

До ацидофільних продуктів належать ацидофільне молоко, ацидофілін, ацидофільно-дріжджове молоко, ацидофільна паста. Ацидофільні продукти можна виготовляти за спеціальними рецептами з додаванням цукру, смакових та ароматичних речовин. Ці продукти виготовляють сквашуванням коров'ячого пастеризованого молока чистими культурами, основною з яких є ацидофільна паличка [34].

Йогурт – продукт з підвищеним вмістом сухих знежирених речовин молока, сквашеного чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока та болгарської палички. Його виготовляють з молока різних ссавців, однак найбільш поширеною на світі сировиною є коров'яче молоко. аке молоко має бути високої якості, не повинно містити інгібуючих речовин, тому що бактерії, закваски для виробництва йогурту дуже чутливі до їх наявності [35].

При виробництві йогурту керуються національним стандартом України ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» [17].

Класифікація йогуртів:

1. Залежно від виду закваски, що її застосовують:

- йогурт;
- біойогурт;
- біфідойогурт

Йогурт – кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих речовин, який виробляють сквашуванням молока культурами видів *Lactococcus thermophilus*, *Lactococcus bulgaricus* [1,10].

Біойогурт – біопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Lactobacillus acidophilus* як пробіотик у кількості не меншій ніж 10^7 КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

Біфідойогурт – біфідопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Bifidobacterium* у кількості не меншій ніж 10^8 КУО/г в кінці терміну придатності до споживання.

2. Залежно від масової частки жиру:

- нежирні – масова частка жиру від 0,05 до 1,0 %;

- жирні – з масовою часткою жиру від 1,5 до 6,0 %;
- вершкові - масова частка жиру понад 6,0 % [35].

Йогурт засвоюється краще, ніж інші молочні продукти: навіть ті люди, які страждають на алергію до білків молока, можуть його вживати, особливо це стосується дітей та дорослих, які не переносять лактозу. Споживання йогурту робить здоровішим кишечник: жива і здорова мікрофлора не дає шкідливим і токсичним речовинам всмоктуватися у кров, а утилізує їх. Кальцію в йогурті дуже багато, і він не тільки підтримує стан кісток і зубів, але й зберігає здоров'я слизових оболонок, попереджаючи виникнення раку кишечника — він знижує ризик його розвитку на три чвертих. Прийнято джерелом кальцію вважати молоко, але його дійсно можуть пити не всі, і до того ж кальцій з молока засвоюється гірше — воно не містить тих бактеріальних живих культур, які є в йогурті і допомагають у засвоєнні кальцію. Йогурт сприяє кращому засвоєнню інших мінералів і вітамінів і зміцнює імунітет: дослідження показали, що 100-200 г йогурту щодня дозволяють організму активніше виробляти інтерферон; бактерії, що втримуються в ньому, підтримують діяльність лейкоцитів, допомагаючи їм краще захищати організм від інфекцій. Йогурт додає організму більше молочних білків, ніж ми можемо одержувати з молока: усього в 2-х склянках є 1/5 частини добової норми білка для дорослої людини. Йогурт багатий кальцієм (25 % добової норми в 100 г), фосфором (15 % добової норми в 100 г), йодом, вітамінами В2 і В12, містить аскорбінову кислоту, холін, ретинол, вітамін РР, вітаміни В1, В3, В6, D, органічні та жирні кислоти, а калію в ньому стільки ж, як в бананах. Інші мінерали, що присутні в йогурті: магній, натрій, сірка, залізо, марганець, хром, цинк, фтор [3].

1.1.3. Технологія кисломолочних напоїв

Для виробництва кисломолочних продуктів використовують високоякісне молоко, що відповідає вимогам при закупівлі ДСТУ 3662-2018 [16].

При прийманні молоко перемішують, визначають температуру і відбирають проби для визначення якості. Молоко, яке прийнято за якісними показниками, що відповідають діючому Стандарту, і за кількістю, зарахованою

за масою по лічильнику, направляється на охолодження, а потім на зберігання. Його охолоджують для збереження якості, а також для припинення розвитку мікроорганізмів, адже вони швидко розмножуються в теплому молоці, оптимальна температура їх розвитку коливається в межах 25-40°C. При температурі 10°C і нижче розвиток більшості мікроорганізмів обмежується і навіть припиняється при температурі 2-4°C. В процесі охолодження якість молока не змінюється, мета охолодження – це зберегти початкові властивості вихідної сировини і накопичити її якнайбільше для чіткої і безперервної роботи виробництва. Охолоджене молоко до температури 4°C може зберігатись протягом 12 годин без псування та підвищення кислотності [34,35].

Нормалізація здійснюється за масовою часткою жиру шляхом змішування або шляхом зняття частини вершків (внаслідок сепарування в потоці). При нормалізації за білком кількість необхідних білкових компонентів додають за рецептурою.

У технологічному процесі виробництва йогурту важливе значення має режим пастеризації. Пастеризація здійснюється для:

- знищення шкідливої мікрофлори;
- зниження загального бактеріального обсіменіння;
- покращення розчинення рецептурних складників;
- забезпечення однорідної консистенції [27].

При нагріванні збільшуються частки казеїну, змінюються фізико-хімічні властивості складових молока, що істотно впливає на консистенцію. Оптимальний режим пастеризації молока при виготовленні йогурту є 85-87°C з витримкою 5-10 хв. або 90-92 °C з витримкою 2-3 хв. Теплова обробка молока поєднується з гомогенізацією, яка поліпшує консистенцію кисломолочних продуктів та запобігає відокремленню сироватки. Гомогенізація призводить до подрібнення жирових кульок у молоці і приведення їх до однакової величини, значно меншої від початкової. Потім молоко негайно охолоджують до температури заквашування і вносять бактеріальну закваску прямого внесення. Після внесення закваски молоко розливають у споживчу тару і поміщають у

термостатну камеру з оптимальною температурою для здійснення молочнокислого бродіння молочнокислими бактеріями. Готовність продукту визначають за станом згустку, який утворюється при кислотності 50°Т. Молочну суміш сквашують при 37-45°С 4-8 год., після чого охолоджують до температури не вище 8°С для сповільнення молочнокислого бродіння.

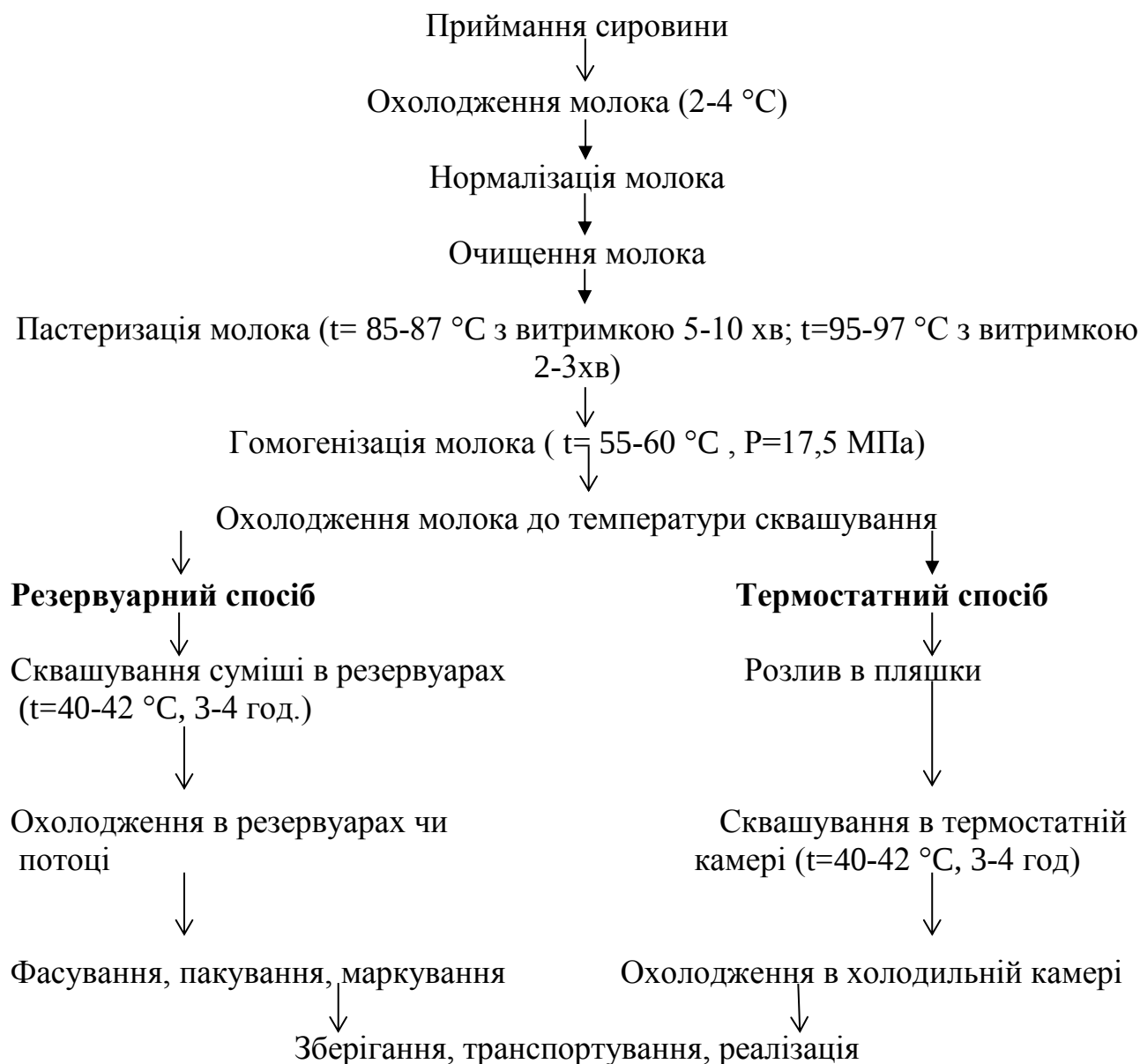


Рис. 1.1. Технологічна схема виробництва кисломолочних напоїв резервуарним і термостатним способами [35].

При сквашуванні відбувається частковий гідроліз білків з утворенням вільних амінокислот, з'являються метаболіти, які значно змінюють біофізичну структуру міцел казеїнаткальційфосфатного комплексу (ККФК) та біоактивність

мінеральних солей. Все це призводить до коагуляції казеїну з утворенням згустку. Після охолодження продукт протягом 6-12 год. витримують у холодильній камері для дозрівання. При цьому жир твердне, казеїн зв'язує воду, набухає, внаслідок чого консистенція стає щільнішою [34,35].

1.1.4. Резервуарний спосіб

Резервуарним способом виробництва кисломолочних продуктів називається процес сквашування молока та визрівання кисломолочних продуктів у спеціальних резервуарах із подальшим розливом у споживчу тару.

Виробництво кисломолочних продуктів у такий спосіб передбачає перебіг процесів заквашування, сквашування та перемішування згустку в окремій ємності – резервуарі. Фактично готовий продукт розливають у споживчу тару після додаткового охолодження. На фасувальні системи кисломолочні продукти, виготовлені резервуарним способом, надходять по трубах. Завдяки цьому продукти набувають однорідної сметаноподібної консистенції, регламентованої дійсними нормами виробництва [35].



Рис.1.2. Технологічна схема виробництва йогурту резервуарним способом

Резервуарний спосіб — дуже поширений метод виготовлення кисломолочних продуктів в Україні. Цей спосіб характеризується високою продуктивністю та середнім рівнем витрат. Окрім того, у заводських умовах у персоналу є можливість повністю механізувати та автоматизувати процес.

1.1.5. Термостатний спосіб

Термостатним називають спосіб виробництва, при якому сквашування молока та дозрівання кисломолочних продуктів відбувається в індивідуальній споживчій тарі. Для цього ємності (скляночки, пляшечки тощо) ставлять до термостатної камери, де їх витримують у певному температурному режимі протягом кількох діб.

Слово «термостат» означає камеру із фіксованою температурою всередині, котра забезпечує підтримку життєдіяльності молочнокислої мікрофлори протягом певного періоду сквашування. Тривалість процесу сквашування залежить від виду продуктів, що виготовляються, та коливається в межах 3-10 годин при температурі 35-42 °С [35].

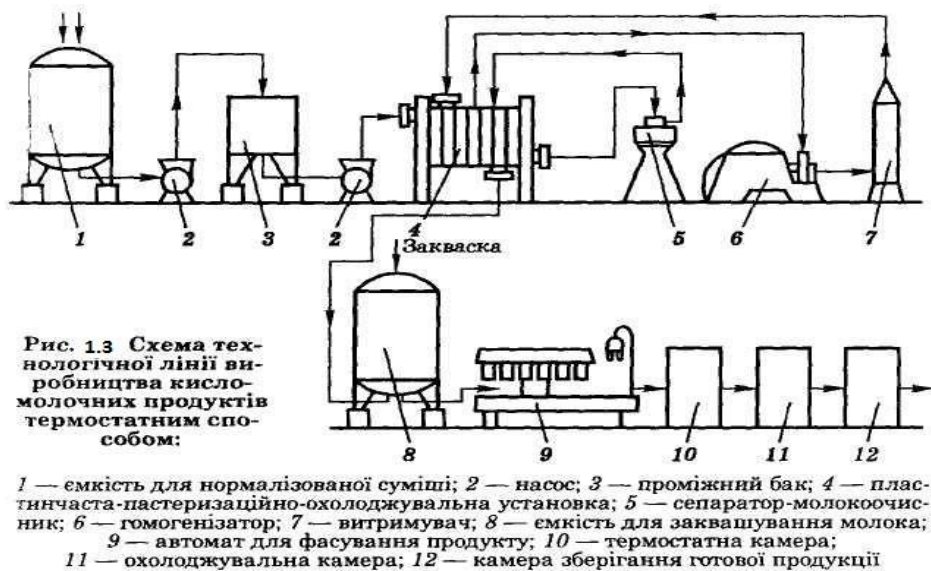


Рис..1.3. Технологічна схема виробництва йогурту термостатним способом

Виробництво у термостатній камері є найбільш дбайливим у молочній промисловості, оскільки дозволяє зберегти всі природні корисні властивості кінцевих продуктів. Увесь процес виробництва за термостатною технологією триває кілька діб, а результатом є густі, поживні та насичені живими культурами молочнокислих бактерій продукти (сметана, кефір, ряжанка, йогурт).

1.1.6. Вади кисломолочних напоїв і шляхи їх усунення

Вади кисломолочних напоїв виникають як наслідок використання недоброякісної сировини, порушення технологічних параметрів та режимів зберігання.

За органолептичною оцінкою визначають вади смаку та консистенції.

Вади кисломолочних напоїв можуть бути різного походження: кормового, технологічного та мікробіологічного.

Вади смаку виникають переважно через використання сировини з відповідною вагою, при наявності в раціоні корів полину та інших гірких рослин, наявності гнильних бактерій, дріжджів у кисломолочних напоях, зараження їх термостійкими молочнокислими паличками, порушення технологічного процесу виробництва (висока температура зберігання, несвоєчасне охолодження, висока концентрація заквашувальних культур та низька їх активність та інше) [34].

До них належать: кормовий, сторонній і дріжджевий присмаки, гіркий, кислий, прісний та нечистий затхлий смак. Для того, щоб попередити виникнення цих вад кисломолочних напоїв, потрібно використовувати для годівлі корів ретельно відбирати корми, не допускати забруднень молока та кисломолочних напоїв шкідливими мікроорганізмами та спорами, дотримуватись температурних режимів при виробництві та зберіганні готових продуктів, дотримуватись рекомендованих доз внесення заквасок, ретельне миття і дезінфекція, використання сучасних миючих і дезінфікуючих засобів [34].

При використанні неякісної закваски та молока з низькою масовою часткою білка та низькою густиною (менше 1027 кг/м^3), низькій термостійкості молока, низьких температурних режимах пастеризації та перемішування, відсутності гомогенізації або недостатньому її тиску, високих температурах сквашування виникає рідка консистенція, спостерігається відділення сироватки, крупчастість, спучений, дряблий або відсутній згусток, утворення пластівців у кисломолочних продуктах. Для того, щоб запобігти цим вадам необхідно контролювати відбір сировини, контролювати сировину на вміст антибіотиків та

інгібуючих речовин, використовувати стабілізатори, підбирати відповідні закваски, дотримуватися температурних режимів пастеризації, контролювати режими гомогенізації [34].

1.1.7. Способи подовження терміну придатності до споживання кисломолочних напоїв

Шляхи подовження термінів придатності до споживання кисломолочних напоїв:

- підвищення якості молочної сировини, особливо за мікробіологічними показниками;
- застосування високих режимів теплової обробки сумішей;
- використання стабілізаторів;
- використання спеціально підібраних бактеріальних заквасок прямого внесення;
- фасування продуктів у герметичну тару;
- фасування в асептичних умовах;
- зберігання при температурах не вище 4–6°C.

Подовжує термін зберігання термізація – теплова обробка готових кисломолочних напоїв. Проте в результаті отримують кисломолочні напої, які втрачають переваги “свіжого” кисломолочного продукту з живою мікрофлорою. Відомі також способи значного подовження термінів придатності до споживання кисломолочних напоїв:

- заморожування;
- сублімаційне або розпилювальне сушіння;
- зберігання у середовищі інертних газів.

Таким чином, якщо раніше термін придатності до споживання кисломолочних напоїв складав 36–72 години, то тепер є можливість подовжити його до 5–30 діб і забезпечити збереження життєздатності молочнокислих бактерій [13].

1.2. Властивості мікробіальних культур, які входять до складу

заквашувальної композиції для йогуртів

1.2.1. *Streptococcus.thermophilus*

Морфологія. Форма клітин – коки, часто поєднані у довгі ланцюжки. Клітини крупніші за молочнокислі стрептококи (0,8 – 1,2 мкм), це дозволяє відрізнити їх у мікроскопічному препараті при спільному культивуванні. Нерухомі, спор і капсул не утворюють. Культуральні властивості. Факультативні анаероби. Добре ростуть на знежиреному та гідролізованому молоці, а також на середовищах, які містять компоненти молока і ростові фактори. На поверхні щільних поживних середовищ термофільний стрептокок утворює дрібні колонії круглої форми з зернистою структурою і локоноподібними краями. Термостійкий, витримує температуру 75 °С протягом 15 хв і 65 °Т, у зв'язку з чим складає значну частину мікрофлори після пастеризації при низьких температурах. Але для пастеризованого молока наявність цієї мікрофлори не шкідлива, тому що температура розвитку його висока. Характерною ознакою термофільного стрептокока є широкий діапазон росту (10-53 °С). Оптимальна температура становить 40-45 °С [10,27,38].

Біохімічні властивості. Термофільний стрептокок за енергією кислотоутворення перевищує усі молочнокислі лактококи. Сквашує молоко за 3,5-6 год. Гранична кислотність становить 110-120°Т. Процес бродіння відбувається гліколітичним шляхом – Ембдена-Мейєргофа-Парнаса.

Деякі штами утворюють діацетил, у невеликій кількості – ацетоїн. Багато штамів утворюють в'язкий, тягучий згусток [10,27,38].

1.2.2. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*

Морфологія. Палички розміром від 2 до 20 мкм, товщиною 1-1,5 мкм. При забарвленні препаратів метиленовим блакитним спостерігаються чітко виражені метакроматичні зерна, інколи нерівномірне забарвлення ділянок протоплазми. Як правило, це виникає при несприятливих умовах культивування. Культуральні властивості. На щільних поживних середовищах утворює колонії: поверхневі – локоноподібні, світлі, діаметром 1,5-3 мм, глибинні – у вигляді шматочків вати

(«павучки»). Оптимальна температура – 40-45, мінімальна – 20 , максимальна – 60-62 °С. Чутлива до багатьох антибіотиків, стійка до бактеріофагу. Біохімічні властивості. Характеризується слабкою сахаролітичною активністю, зброджує лише лактозу, сахарозу та фруктозу. При внесенні культури петлею у пробірку молоко згортається за 8-12 год. при оптимальній температурі, а при внесенні 3 % закваски – за 3-4 год. Вже через 2-4 год. після сквашування кислотність молока досягає 120-160 °Т, через 7 діб – 200-300 °Т. У молоці переважно утворюється D(-)-молочна кислота. В Болгарії виділені штами, які утворюють L(+)-молочну кислоту, саме такі використовують при виробництві молочних продуктів. Штами болгарської палички утворюють також ацетальдегід, який надає продуктам специфічного смаку і аромату та антибіотичні речовини (булгарікан), які пригнічують небажану мікрофлору кишківника [10,27,38].

1.2.3. Біфідобактерії

Біфідобактерії мають стійкість до жовчі та кислого середовища, тому потрапляючи до кишечника не гинуть, а починають розмножуватись. Потрапляють у організм людини з перших годин життя та можуть становити до 80-90% бактерій кишечника новонародженого. Отримують енергію шляхом збродження олігоцукрів, зокрема тих, що містять у своєму складі фруктозу. Такі сполуки, які називають фруктоолігоцукрами, не засвоюються організмом людини, бо вона не має ферментів для їх розщеплення. Проходячи незмінними через тонкий кишечник, та потрапляючи до товстого ці сполуки є основною харчовою базою біфідобактерій. Для росту цих бактерій необхідна параамінобензойна та пантотенова кислота [11,12].

В молочній промисловості для виявлення біфідобактерій рекомендовано гідролізатно-молочне середовище (ГМ–середовище). Для його приготування в невеликій кількості розведеного гідролізованого молока (гідролізату) розплавляють агар з розрахунку 2,5 м на 1 дм³ приготовленого середовища. До решти кількістю гідролізату додають 20 %, пептону і 3,5 м, хлористого натрію, суміш нагрівають до температури 80 °С, після чого з'єднують з розплавленим агаром. Встановлюють рН 7,5 і суміш кип'ятять протягом 15 хв., дають

відстоятися, зливають з осаду, не фільтруючи, доливають гарячою дистильованою водою до заданого обсягу і додають в неї 10%, лактози і 0,15 м розчину солянокислого цистеїну. Середовище розливають в пробірки високим стовпчиком по 10 см³ і стерилізують при температурі 112 °С протягом 30 хв [11].

Морфологія. Палички, різні за формою – прямі, зігнуті, розгалужені з роздвоєними кінцями Y- або V-форми, з булавоподібними і гантелеподібними потовщеннями, у вигляді ієрогліфів, булав тощо. Серед штамів, виділених із кишківника дорослих людей, переважають паличкоподібні та булавоподібні, у немовлят частіше зустрічаються розгалужені форми. Клітини розташовуються по одній, парами, інколи ланцюжками, палисадом або розетками. Розмір клітин (0,5-1,3) x (1,5-8) мкм. Кожен вид має особливості за розміром, формою та взаємним розташуванням. Не утворюють спор і капсул, нерухомі, Грам+. При вирощуванні в молоці розгалуження зникає, клітини слабо забарвлюються барвниками, з'являються форми, схожі на коки. Розгалуження відбувається у середовищі, яке бідне на поживні речовини [11,12].

Культуральні властивості. Усі види біфідобактерій при первинному виділенні є облігатними анаеробами, але при культивуванні вони набувають здатність розвиватися в присутності невеликої кількості Оксигену. Оптимальною є температура 36-38 °С, максимальна – 40-50 °С [11,12].

Оптимальне значення рН 6-7, при рН нижче 4,5 і вище 8,5 ріст біфідобактерій припиняється. Біфідобактерії вимогливі до поживних речовин середовища. Їх розмноження зумовлене великою кількістю факторів росту (вітамінів, пуринових і піримідинових основ, пептидів, амінокислот, мінеральних речовин, олігоцукрів, аміноцукрів, деяких ненасичених жирних кислот тощо) [11,12].

У молоці розвиваються повільно, оскільки молоко не є природним середовищем їх перебування. Однією із причин поганого росту біфідобактерій у молоці є розчинений Оксиген. Крім того, вони можуть засвоювати казеїн тільки після часткового гідролізу, а продукти його розпаду (поліпептиди, глікопептиди, аміноцукри) стимулюють ріст біфідобактерій. Іншою причиною повільного

росту біфідобактерій може бути і їх низька фосфатазна активність. Стимуляторами росту біфідобактерій у молоці є екстракт дріжджів, гідролізоване молоко, а також збільшення співвідношення білок: лактоза. Значно стимулюють ріст гідролізати казеїну. Рослинними стимуляторами росту біфідобактерій у молоці є екстракт картоплі, морквяний сік, знежирена соя та цукрова тростина. Застосовують солі заліза, сорбіт, мікроелементи. На середовищах для біфідобактерій (тіогліколеве, з дріжджовим екстрактом) вони утворюють колонії у вигляді цвяхів та зерен гречки. Розмір колоній різний (0,5-0,7) x (2-8) мм. Розвиваються у середовищах з концентрацією кухонної солі до 2 %, а жовчі – 20 % [27].

Біохімічні властивості. Більшість штамів не сквашують стерильне молоко через 2-4 доби. Після культивування біохімічна активність підвищується і тривалість сквашування скорочується до 24-36 год., а при додаванні ростових речовин – до 8-12 год. Гранична кислотність становить 120-130 °Т. Процес бродіння проходить фруктозо-фосфатним шляхом. Продуктами метаболізму є молочна та оцтова кислоти у молярному співвідношенні 2:3. Утворюється також мурашина і янтарна кислоти, етанол [27].

Біфідобактерії широко застосовують для виробництва кисломолочних напоїв [30].

1.3. Наповнювач банан: склад, властивості, застосування

У технології йогуртів сьогодні використовують різноманітні наповнювачі, які збагачують смак і аромат та надають продуктові функціональних властивостей [15,33,36,39,40]. Як наповнювач можна використовувати банани.

Банани — трав'янисті рослини з могутньою кореневою системою. Коріння численне, волокнисте; у багатому на гумус, пухкому ґрунті воно розростається до 4,9 м у бік і до 1,5 м у глибину [5,8].

Найсприятливішими умовами для вирощування цих рослин вважають температури від 26 до 35 °С вдень і від 22 до 28 °С вночі. При температурі нижче 16 °С ріст рослин значно сповільнюється, а при 10 °С — припиняється зовсім.

Лише окремі сорти, такі як Раджапурі, здатні витримувати низькі температури близько 0 °С [30].

Велике значення для культивування цих фруктів також має певний режим вологості — посушливий сезон не повинен тривати більше 3 місяців на рік, а середня норма опадів повинна складати не менше 100 мм на місяць. У разі нетривалого похолодання бананові плантації намагаються обігрівати — затоплюють їх водою або обкурюють димом. Багато культур чутливі до сильного вітру — неглибока коренева система нездатна утримати рослину на місці; і лише листя, що рветься уздовж прожилків, зменшує тиск на рослину [5].

1.3.1. Хімічний склад банана

М'якоть бананів містить:

- близько 80 % води, клітковини і пектинових речовин, які позитивно впливають на травлення;
- приблизно 7-25 % крохмалю, який трансформується в натуральні цукри і вуглеводи при дозріванні;
- до 1,3 % протеїну [30].

Таблиця 1.1

Хімічний склад банана (г у 100 г продукту) [30].

Показник	Кількість
Вуглеводи	21,0
Жири	0,5
Білки	1,5
Вода	74,0
Моно- і дисахариди	19,0
Крохмаль	2,0
Харчові волокна	1,7
Органічні кислоти	0,4
Зола	0,9
Вітаміни	21,89 мг
Мікро- і макроелементи	457,86 мг

1.3.2. Властивості банана

Властивості банана для нашого кишечника за рівнем користі виглядає таким чином: найкорисніші — зелені банани, потім йдуть жовті, а з цятками

залишаються на третьому місці. Банани в поєднанні з клітковиною містять три види природних цукрів — глюкоза, сахароза і фруктоза. Як показали дослідження, всього два банани забезпечують організм кількістю енергії, достатнім для 90 хвилинного тренування [5,8].

Банани здатні затримувати кальцій в організмі. Таким чином, він не вирачається разом з сечею, а залишається в організмі і зміцнює кістки. Завдяки великій кількості заліза, що входить до їх складу, банани — просто незамінний продукт для страждаючих анемією. Банани покращують травлення не тільки завдяки клітковині. Пектини і хелати, що входять до їх складу, виводять токсини і інші шкідливі речовини з організму, що покращує травлення. Ще одна корисна властивість бананів — поліпшення мікрофлори кишечника. Банани стимулюють розвиток корисних бактерій у травній системі, а завдяки ферментам, що входять до складу бананів, поживні речовини, що надходять з іншою їжею, засвоюються організмом набагато швидше. Їх рекомендують вживати при виразці шлунка, так як покриваючи його, вони захищають стінки шлунка від агресивних кислот в їжі. Крім усього іншого до складу бананів входять антиоксиданти, які захищають організм від шкідливих радикалів і підвищують імунітет [5,8].

Крім цього, ці фрукти допомагають у профілактиці та боротьбі з деякими захворюваннями, тому лікарі рекомендують обов'язково включити їх у свій раціон. Склад бананів багатий вітамінами групи В, що заспокійливо діють на нервову систему. Фрукт банан містить величезну кількість заліза, тому він сприяє виробленню гемоглобіну в крові. У бананах міститься незамінна амінокислота — триптофан, яка перетворюється організмом у всім відомий «гормон щастя» — серотонін. Склад цього унікального екзотичного фрукта багатий калієм. Крім того, банани майже не містять сілі, що робить їх ідеальним засобом для зниження тиску [5,8].

Банани — єдиний фрукт, що ніколи і ні за яких обставин не дає у немовлят алергічної реакції. Також банани допомагають при комариних укусах і для того, щоб свербіж від укусу пройшов, достатньо просто протерти уражене місце внутрішньою стороною бананової шкірки. У бананах міститься багато

клітковини, тому ці фрукти є обов'язковою складовою раціону хворих які страждають від проблем з кишечником. Користь бананів у вмісті в них вітамінів В₁₂ і В₆, Магнію і Калію, які є ефективними помічниками для організму в позбавленні від нікотинової залежності. Калій є життєво необхідним елементом, який допомагає стабілізувати серцевий ритм, нормалізувати водний баланс і забезпечити киснем головний мозок. Оскільки в стані стресу вміст Калію в організмі значно скорочується, повернути його до норми допоможуть банани [5,8].

1.4. Харчові добавки

Харчові добавки використовуються людиною з давніх-давен. Їх можна вводити в харчовий продукт на різних етапах виробництва, зберігання або транспортування з метою поліпшення або полегшення технологічного процесу, збільшення стійкості до різних видів псування, збереження структури і зовнішнього вигляду продукту або навмисної зміни органолептичних властивостей [4].

Харчові добавки використовуються з метою:

- поліпшення технологічних властивостей деяких видів сировини;
- удосконалення технологічної обробки різних видів продовольчої сировини;
- удосконалення технологічного процесу з відповідною економічною ефективністю;
- збереження найбільш цінних речовин сировини в технологічному процесі;
- підвищення стійкості харчових продуктів під час зберігання.

Усі харчові добавки залежно від походження поділяють на 3 групи: природні, аналоги природних речовин і синтетичні [4].

Харчові добавки, які забезпечують необхідні зовнішній вигляд і органолептичні властивості продукту. Ця група включає:

1. речовини, які покращують консистенцію;
2. харчові барвники;

3. ароматизатори;
4. смакові речовини.

1.4.1. Барвники

Ми використали у роботі барвник Carthamus Liquid, який є натурального походження (фірма Хр. Хансен).

Натуральні барвники, зазвичай, виділяють з природних джерел у вигляді суміші різних за своєю хімічною природою сполук, склад якої залежить від джерела і технології отримання, у зв'язку з чим забезпечити його постійність часто буває важко [2].

Carthamus Liquid – темно-жовта, в'язка, натуральна ароматична композиція, що виробляється із застосуванням водної екстракції сафлору. Продукт містить ароматичні компоненти, пігменти та інші інгредієнти з рослини. рН = 4.30 – 5.30. Відносна густина 1.20 – 1.40.

Сафлор фарбувальний – *Carthamus tinctorius L.* (від араб. назв. рос. karthom, або karthum; лат. tinctorius, а, um – фарбувальний). Одно-, рідше дворічна трав'яниста рослина родини айстрових (складноцвітих) – Asteraceae (Compositae) висотою до 100 см. Стебло гіллясте, з білуватим глянцем. Листки чергові, сидячі, довгасто-ланцетні, зубчасті з виступом мережі жилок, по краю шипуваті. Квіти трубчасті, яскраво-жовті або оранжеві, зібрані в кошики. Плід – біла, тверда і блискуча сім'янка. Цвіте в липні-серпні. Збирають у травні-червні, коли квіти сафлора жовтого кольору стають червоними. Сушать у затінку або на сонці. Використовують в необробленому вигляді. Квіти сафлора містять пігменти червоного – картамін, ізокартамін і жовтого кольору – сафлоргель. Крім зазначених пігментів, в квітках виявлено 7-глюкозид лютеоліна, новий червоний пігмент картамон і жовтий пігмент картамін, в насінні – напіввисихаюче жирне масло. До складу олії входять стеаринова, пальмітинова, арахінова, лігноцерінова, міристинова, олеїнова, лінолева і ліноленова кислоти. Плоди сафлору містять 25-37 % висихаючого жирного масла. Язичкові квіти застосовуються для отримання безпечної жовтої та червоної фарб, що використовуються в харчовій і текстильній промисловості [2,9].

Застосування. Фруктові наповнювачі, фруктові та овочеві консерви, фруктовий лід, кондитерські вироби, випічка, десерти. Використовується в продуктах з низьким або нейтральним рівнем рН. Від зелено-жовтого до жовтого відтінку в продуктах з рівнем рН нижче 7. Рекомендації щодо використання включають збовтування його, оскільки компоненти можуть осісти під час зберігання. Барвник може бути доданий безпосередньо в продукт під час перемішування. Для розведення барвника слід використовувати підготовлену демінералізовану воду і не дозволяється змішувати з солями кальцію [2,9].

1.4.2. Ароматизатор харчовий «Банан»

Ароматизатори — природні або синтетичні запашні речовини, які додають до харчових продуктів, парфумерних виробів та інших товарів (пральні порошки, мийні засоби, технічні рідини, та інше) для поліпшення їх споживчих властивостей або надання їм нових властивостей.

Штучні ароматизатори містять не менше одного штучного компонента (тобто сполуки, яка на сьогодні не ідентифікована в сировині рослинного або тваринного походження) та отримана синтетичним шляхом.

Ароматизатори класифікують на рідкі, сухі та пастоподібні. Рідкі ароматизатори (у вигляді розчинів або емульсій) — найбільш розповсюджені й можуть використовуватися для більшості харчових продуктів.

Основними джерелами отримання ароматичних речовин можуть бути ефірні олії, духмяні речовини, екстракти та настої; натуральні плодовоовочеві соки, в тому числі рідкі, пастоподібні чи сухі концентрати; прянощі та продукти їх переробки; продукти хімічного або мікробіологічного синтезу.

Ароматизатор харчовий “Банан” — продукт синтетичного походження, призначений для надання аромату. Випускається у рідкому стані, він ідентичний натуральним, термостабільний для харчових продуктів. Рекомендована доза: 0,3-1,0 кг на 1000 л. Зберігати слід при температурі до 25 °С та відносній вологості повітря не вище 75 %. Термін придатності: 12 місяців [7].

Ароматизатор має багатий ароматичний букет спілої м’якоти банана. Його застосовують для ароматизації: кондитерських і хлібобулочних виробів,

безалкогольних і алкогольних напоїв, молочних продуктів, морозива, соусів, харчових концентратів. Після додавання ароматизатора у продукт необхідно добре перемішати – для кращого розподілення аромату в продукті.

Флакони із темного скла забезпечують зберігання всіх властивостей ароматизатора протягом тривалого часу при дотриманні вимог зберігання [7].

1.4.3. Цукор білий кристалічний

Цукор — солодкий на смак харчовий продукт. Це загальна назва групи простих вуглеводів, які використовуються в повсякденному приготуванні їжі. Ця група складається з моносахаридів і дисахаридів і включає в себе: У повсякденній мові слово «цукор» переважно застосовують до цукрози ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

Завдяки цінним харчовим, смаковим і фізичним властивостям цукор віднесено до продуктів першої необхідності. Всі інші речовини, які використовуються для підсолоджування, вважаються замінниками цукру — речовинами, які мають близьку до солодкості цукру солодкість і виконують в продукті роль наповнювача маси [6].

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили на кафедрі технології молока та молочних продуктів у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького.

Дослідження провели у три етапи. На першому етапі підбирали фруктовий наповнювач та харчові добавки (ароматизатор, барвник і підсолоджувач) та розробляли рецептури. На другому етапі – виготовляли продукти. На третьому етапі – досліджували властивості готових продуктів та зміну властивостей під час зберігання протягом 14 діб за температури 8 °С.

2.1. Виготовлення йогурту з бананом і харчовими добавками

Молоко-сировину аналізували на відповідність вимогам діючого Стандарту ДСТУ 3662-2018 [16], йогурт аналізували згідно вимог діючого Стандарту ДСТУ 4343:2004 [17].

Для сквашування молока використали йогуртову культуру Yo-flex (YoFlex Mild. Thermophilic Yoghurt culture Yo-Flex. Freeze-dried Lactic Culture for Direct Vat Set. 00068 703027//PDFD0287, Chr. Hansen) із біфідобактеріями виду BB12 (Chr. Hansen) у співвідношенні 1:1 при вихідній концентрації у молочній основі $1 \cdot 10^6$ КУО/см³.

Виготовили п'ять варіантів йогурту із триразовим повторенням. Контроль виготовили без наповнювачів. Для зразку 1 у якості харчових добавок використали барвник Carthamus Liquid, який є натурального походження (фірма Хр. Хансен), ароматизатор «Банан» та цукор. Carthamus Liquid містить ароматичні компоненти, пігменти та інші інгредієнти з рослини Сафлор фарбувальний – *Carthamus tinctorius L.* (від арабської назви рослини karthom, або karthum; лат. tinctorius – фарбувальний). Це – Одно-, рідше дворічна трав'яниста рослина родини айстрових (складноцвітих) – Asteraceae (Compositae). Квіти сафлора містять пігменти червоного – кармамін, ізокартамін і жовтого кольору – сафлоргель

Для зразків 2,3,4 використали бананове пюре у кількості 20, 33 і 46% від маси продукту відповідно.

Таблиця 2.1

Схема контролю молока–сировини та йогурту

Об'єкт дослідження	Контрольований показник
Молоко незбиране перед пастеризацією	Органолептичні показники Кислотність, °Т Масова частка жиру, % Масова частка сухих речовин, % Масова частка білку, % Масова частка лактози, % Густина, °А Бактеріальне забруднення Ступінь чистоти
Суміш молока з наповнювачем	Органолептичні показники Масова частка жиру, % Масова частка цукру, %
Суміш в процесі пастеризації	Температура, °С
Суміш в процесі сквашування	Кислотність, °Т, од. рН В'язкість
Готова продукція	Органолептичні показники Температура, °С Кислотність, °Т, од.рН В'язкість Мікробіологічні показники

3.1.2. Дослідження молока

Для відбору проб молока до подальших аналізів була використана методика, що відповідає ДСТУ ISO 707-2002 «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб». Підготовка молока до аналізів проводилася згідно

з ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання» [18].

Визначення густини молока [19]

Прилади та матеріали: ареометр для визначення молока, циліндр скляний на 200-250 мл.

Техніка визначення:

1. Наливають по стінці в циліндр 150-250 мл добре перемішаного молока.
2. Занурюють ареометр в молоко до поділки 1,030 і залишають у спокої на 1-2 хв.
3. Проводять 2 відрахунки: один – за шкалою термометра і 2-й – за шкалою ареометра. При знятті показників очі повинні бути на рівні меніска молока. Відлік роблять з точністю до половини найменшої поділки шкали.

Визначення масової частки жиру [25]

Прилади та реактиви: жироміри з корками, градуйовані піпетки на 10, 10,77 мл, центрифуга, водяна баня з термометром, штатив для жиромірів, пісочні годинники на 5 хв., сірчана кислота густиною 1,81-1,82, ізоаміловий спирт.

Техніка роботи:

1. Відмірюють у молочний жиромір 10 мл сірчаної кислоти, а потім піпеткою 10,77 мл досліджуваного продукту.
2. Додати 1 мл ізоамілового спирту.
3. Заповнені жироміри закривають гумовими корками. При цьому жиромір необхідно тримати в кулаці за розширену частину, загорнувши його в рушник або помістивши в патрон центрифуги. Корк вводять гвинтоподібним рухом правої руки доти, поки кінець корка не торкнеться поверхні спирту.
4. Старанно перемішують вміст жироміра до повного розчинення. Для правильного визначення об'єму виділеного жиру закриті жироміри необхідно перевернути корком вниз. Верхній рівень рідини повинен бути в межах 4-5 великих поділок шкали жироміра.

5. Ставлять жироміри на водяну баню (при 65-70 °С) на 5 хв.
6. Жироміри встановлюють симетрично у центрифугу і центрифугують впродовж 5 хв. зі швидкістю 1000 об/хв.
7. Після закінчення центрифугування ставлять жироміри на 5 хв у водяну баню корками донизу при 65-70 °С.
8. Виймають жироміри з бані, витирають їх і відраховують показники жиру. Для цього спочатку встановлюють нижню межу стовпчика жиру за найближчою цілою поділкою шкали, що досягається легким вкручуванням або викручуванням корка. Утримуючи стовпчик жиру корком, роблять відлік. За верхню межу стовпчика беруть нижній край меніска. Великі поділки шкали з цифрою відповідають цілим, малі – десятим часткам відсотків жиру.

Визначення масової частки сухих речовин, білку і лактози [20]

Здійснювали ультразвуковим методом на приладі «Екомілк»

Визначення температури

Для визначення температури продукту застосовують термометри скляні рідинні (нертутні) з діапазоном вимірювання 0-50, 0-100 °С і ціною поділок 0,5-1,0 °С.

Перед вимірюванням температури продукт перемішують. Вимірювання проводять безпосередньо в ємкостях і споживчій тарі і упаковці. Занурюють термометр в продукт до нижньої оцифрованої позначки, витримуючи в ньому до 2 хв. Показники знімають, не виймаючи термометр з продукту.

Визначення титрованої кислотності

Прилади і реактиви: бюретки, колба конічна на 100 мл, піпетки на 10 і 20 мл, 0,1 н. розчин NAOH, крапельниця із спиртовим розчином фенолфталеїну.

Техніка роботи:

1. У колбу відміряти піпеткою 10 мл добре перемішаного продукту.

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

Визначення активної кислотності [22]

Визначення проводили потенціометричним способом за допомогою електронного рН-метра.

2.1.2. Дослідження банана

Схема контролю наповнювача

Таблиця 2.2

Об'єкт дослідження	Контрольований показник
Банановий наповнювач	Органолептичні показники Масова частка вологи, % Масова частка цукру, %
Виготовлюваний продукт після додавання наповнювача	Масова частка жиру, % Масова частка цукру, % Масова частка вологи, %

Визначення масової частки вологи [23]

Прилади і реактиви: вага лабораторна, шафа сушильна електрична, ексикатор, бюкса скляна, піпетки 10 мл, водяна баня.

Техніка визначення:

1. Скляну бюксу з 20-40 г добре промитого, прожареного піску і скляну паличку поміщають у сушильну шафу та витримують при 100-104°C

протягом 30-40 хв. Потім бюксу виймають з сушильної шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі 40 хв. І зважують з точністю до 0,0001 г. В цю бюксу вносять 10 мл продукту, закривають кришкою і негайно зважують.

2. Вміст добре перемішують паличкою. Потім відкриту бюксу і кришку поміщають в сушильну шафу з температурою 100-104°C. Після 2 год бюксу виймають з сушильної шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі 40 хв. і зважують.

Масову частку сухої речовини (СР) визначають за формулою:

$$CP = (m_1 - m_0) * 100 / (m - m_0),$$

де: m_0 – маса бюкси з піском і скляною паличкою, г;

m – маса бюкси з піском, скляною паличкою і продуктом до висушування, г;

m_1 – маса бюретки з піском, скляною паличкою і продуктом після висушування, г.

Масову частку води у продуктах (W) у відсотках вираховують за формулою:

$$W = 100 - CP.$$

Визначення вмісту цукру

Вміст цукру визначають рефрактометричним методом.

Прилади і реактиви: хімічна склянка, електричні ваги, скляна паличка, фільтр, рефрактометр.

Техніка визначення:

1. У хімічну склянку місткістю 100 см³ відважують 2 г банана. Додають 10 см³ дистильованої води температурою 40-45°C, розтирають скляною паличкою з оплавленим кінчиком до отримання однорідної консистенції, фільтрують через сухий паперовий складчастий фільтр.

Перші 2-3 краплини фільтрату відкидають, одну краплину прозорого фільтрату (слабка опалесценція не заважає визначенню) вміщують на вимірну призму рефрактометра і швидко відраховують кількість поділок за шкалою від «0» до поділки, по якій проходить межа розділення світла і тіні. Масову частку цукру у відсотках обчислюють за формулою:

$$\text{Цук} = 2 \cdot A - 4,9$$

де А – показник рефрактометра при температурі 20°C.

2.2 Дослідження йогурту з бананом і харчовими добавками

За органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками йогурт повинен відповідати вимогам чинних технічних умов ДСТУ 4343:2004 [17]. Визначення густини, температури та кислотності йогурту проводиться за методикою дослідження молока.

Дослідження органолептичних показників

Колір – визначають у скляному циліндрі з прозорого скла при відбитому денному світлі. Колір йогурту повинен бути світло-жовтого забарвлення.

Запах – визначають при переливанні з однієї посудини в іншу або при відкриванні ємності. Запах слід визначати при кімнатній температурі чи після незначного підігрівання в закритому посуді. Найбільш правильним є дослідження запаху при коротких переривчастих вдихах через носову порожнину.

Смак – визначають таким чином: беруть порцію йогурту, стараючись змочити ним всю порожнину рота до кореня язика. При дослідженні йогурт повинен мати кімнатну температуру. Смак повинен бути кисломолочним, в міру солодким, з присмаком відповідного наповнювача.

Консистенція – однорідна, ніжна, з непорушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення, з частками внесеного наповнювача, який розподілений за всією масою.

Дослідження ефективності пастеризації

Для перевірки якості пастеризації на підприємствах молочної промисловості проводять пероксидазну пробу.

Пероксидаза інактивується при температурі не нижче +80 °С з витримкою 20-30 секунд.

Визначення активності пероксидази за реакцією з йодистокалієвим крохмалем

Суть методу. Метод ґрунтується на розкладі перекису водню ферментом пероксидазою, яка міститься в молоці і молочних продуктах. Звільнений при розкладі перекису водню активний кисень окислює йодистий калій, звільняючи йод, який утворює з крохмалем сполуку синього кольору.

Реактиви: 0,5 % розчин перекису водню, крохмаль картопляний, калій йодистий (х.ч. або ч.д.а.).

Приготування йодистокалієвого крохмалю: 3 г крохмалю змішують з 5-10 мл дистильованої холодної води до отримання однорідної маси. Окремо в колбі доводять до кипіння 100 мл дистильованої води і при безперервному помішуванні доливають воду до розведеного крохмалю, не допускаючи утворення грудочок. Одержаний розчин доводять до кипіння. Після охолодження до розчину крохмалю додають 3 г йодистого калію, перемішуючи до розчинення кристалів йодистого калію. Розчин зберігають у темному прохолодному місці не більше 2 днів.

Техніка визначення:

1. У пробірку відміряти 5 мл молока, додати 5 крапель розчину йодистокалієвого крохмалю і 5 крапель 0,5%-ного розчину перекису водню. Круговими рухами перемішати вміст пробірок після додавання кожного з реактивів.

2. Визначають наявність пероксидази за зміною кольору. При відсутності ферменту пероксидази в молоці колір вмісту в пробірці не змінюється.

При наявності пероксидази в молоці вміст пробірки набирає темно-синього кольору. Поява забарвлення в пробірках пізніше, ніж через 2 хв. після додавання йодистокалієвого крохмалю і перекису водню, не вказує на відсутність пастеризації, тому що може бути викликана розкладанням реактивів. Чутливість методу дозволяє виявити від 5 % непастеризованого молока в партії.

Визначення в'язкості кисломолочних напоїв

В'язкість, або внутрішнє тертя – це властивість рідини чинити опір відносного зміщення шарів при зсуві, розтяганні та інших видах деформації. Відносну в'язкість йогурту визначають за допомогою віскозиметра Оствальда на підставі формули, виведеної Пуазейлем. Затискаємо віскозиметр в штативі у вертикальному положенні і занурюємо його в широку склянку з дистильованою водою, яка має температуру 20 ± 1 °C. У широке коліно приладу піпеткою вносять 10 см^3 дистильованої води з температурою 20 ± 1 °C. За допомогою гумової трубки, одягненою на вузьке коліно приладу, засмоктуємо воду в розширення 2 приблизно на 1 см вище верхньої межі (M1). Потім даємо воді вільно витікати через капіляр. Коли рівень води опуститься до межі (M1), включаємо секундомір, а, коли він дійде до нижньої межі (M2), вимикаємо. Помічаємо тривалість витікання води від межі M1 до межі M2. Дослід повторюємо три рази. Після цього виливаємо воду з віскозиметра і обполіскують його досліджуваним йогуртом. Дослід тричі повторюємо з йогуртом, що має температуру 20 ± 1 °C, так, як описано вище.

Мікробіологічний контроль [21,24]

Завдання мікробіологічного контролю зводяться до забезпечення належної спрямованості мікробіологічних процесів і дотриманню санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Мікробіологічні показники продукту досліджували згідно ДСТУ IDF 117B:2003 «Йогурт. Визначення кількості характерних мікроорганізмів. Метод

підрахунку колоній за температури 37 °С». Пробу об'ємом 1 мл змішували з 9 мл дистильованої води перемішували до отримання однорідної емульсії, з якої готували десятикратні розведення.

Загальну кількість молочнокислих культур визначали паралельним посівом розведень зразків йогурту у чашки Петрі на середовище Лактобакагар з наступним інкубуванням у термостаті за температури (37±1) °С протягом 3 днів в анаеробних умовах. Визначення кількості дріжджів та плісені визначали посівом на середовище Сабуро (ГОСТ 10444.12-88).

Таблиця 2.3

Норми мікробіологічних показників

Назва показника	Норма
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	10 ⁷
Кількість біфідобактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	10 ⁶
Бактерії групи кишкових паличок в 0,1 см ³	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми в 25 см ³	« – »
Staphylococcus aureus, в 1,0 см ³	« – »
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50
Плісєневі гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Сировина для виробництва йогуртів

Для виробництва йогуртів використовують:

- молоко коров'яче згідно з ДСТУ 3662 [16];
- молоко знежирене кислотністю не більше ніж 20°T , густиною не менше ніж 1030 кг/м^3 , одержаного з молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662;
- вершки, молоко згущене або сухе незбиране чи знежирене, маслянка, вершки сухі згідно з чинними нормативними документами;
- закваски бактеріальні або заквашувальні препарати для йогуртів вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами та закордонного виробництва, які дозволено до застосування Міністерством охорони здоров'я України;
- стабілізаційні системи;
- барвник та ароматизатор;
- цукор;
- плодово-овочеві та злакові наповнювачі;
- вода питна [26].

3.1.1. Показники якості молока-сировини та хімічний склад банана

Для виробництва йогурту ми використали молоко-сировину з фізико-хімічними властивостями, які наведені у таблиці 3.1. Масова частка жиру у молоці становила 3,2%

За зовнішнім виглядом та консистенцією молоко було однорідною рідиною білого кольору, без осаду та згустків, з чистим, характерним для молока, смаком і ароматом.

Як свідчать дані таблиці, показники молока відповідали вимогам діючого Стандарту ДСТУ 3662.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники молока-сировини

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Показники
Кислотність, ° Т	19
Ступінь чистоти за еталоном, група	I
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис./см ³	500
Температура, °С,	10
Масова частка сухих речовин, %	12,0
Масова частка жиру, %	3,2
Масова частка білку, %	3,2
Масова частка лактози, %	4,8
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	600

У таблиці 3.2 наведено хімічний склад банану. Дані таблиці свідчать, що основну кількість сухих речовин банана становлять вуглеводи. Досить високою є калорійність бананів.

Таблиця 3.2

Хімічний склад банану

Назва показника	%
Білки	1,5
Жири	0,1
Вуглеводи	21
Зола	0,9
Вода	74
Сухі речовини	26
Калорійність, ккал/100г	91

Як харчові добавки ми використали барвник Carthamus Liquid, який є натурального походження (фірма Хр. Хансен), ароматизатор харчовий «Банан» (виробник Україна) та цукор, який відповідає вимогам ДСТУ 4623-2006 Цукор білий.

3.2. Виготовлення біфідойогурту з фруктовим наповнювачем та харчовими добавками

Етапи експериментальних досліджень

I етап – розроблення рецептур виробництва йогурту з масовою часткою жиру 2,8%.

II етап – дослідження динаміки сквашування молочної основи йогуртовою культурою Yo-flex із біфідобактеріями виду BB12 у співвідношенні 1:1 при вихідній концентрації у молочній основі $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Контроль – сквашували лише молочну основу. Варіант 1 – сквашували молочну з харчовими добавками. Варіанти 2, 3 і 4 – сквашували молочну основу із банановим пюре.

III етап – виготовлення йогурту та дослідження готового продукту

3.2.1. Складання рецептур для біфідойогурту з фруктовим наповнювачем і харчовими добавками

Для виготовлення нашого продукту ми склали 5 варіантів рецептури продукту. Кожен варіант виготовляли у кількості 450 мл. Здійснювали нормалізацію молока з м.ч.ж. 3,2% для виготовлення різних варіантів йогурту. Для нормалізації використали знежирене молоко з м.ч.ж.0,05% та вершки з м.ч.ж. 30%.

Контроль – молочна основа у кількості 450 мл з м.ч.ж. 2,8% (для цього 393 мл молока з м.ч.ж. 3,2% змішували із 57 мл знежиреного молока з м.ч.ж. 0,05%).+ йогуртова культура Yo-flex + біфідобактерії виду BB12 (0,003 г у співвідношення 1:1); молоко нормалізували знежиреним молоком,

Варіант 1 – молочна основа у кількості 450 мл з м.ч.ж. 2,8 % (для цього 393 мл молока з м.ч.ж. 3,2% змішували із 57 мл знежиреного молока з м.ч.ж. 0,05%)+ йогуртова культура Yo-flex + біфідобактерії виду BB12 (0,003 г у співвідношення 1:1)+ ароматизатор (0,3 мл) + барвник (0,6 мл) + цукор (24 г);

Варіант 2 – молочна основа у кількості 390 мл з м.ч.ж. 3,2% + йогуртова культура Yo-flex + біфідобактерії виду BB12 (0,003 г у співвідношення 1:1)+ пюре банана 60 г (13 %);

Варіант 3 – молочна основа у кількості 351 мл з м.ч.ж. 3,6 % (для цього 346 мл молока із м.ч.ж.3,2% змішували із 5 мл вершків із м.ч.ж. 30%)+ йогуртова культура Yo-flex + біфідобактерії виду BB12 (0,003 г у співвідношення 1:1)+ 99 г пюре банана (22 %);

Варіант 4 – молочна основа у кількості 315 мл з м.ч.ж. 4,0% (для цього 305,8 мл молока з м.ч.ж. 3,2% змішували із 9,2 мл вершків з м.ч.ж. 30%) + йогуртова культура Yo-flex + біфідобактерії виду BB12 (0,003 г у співвідношення 1:1)+ пюре банана у кількості 135 г (30 %).

3.2.2. Підготовка нормалізованої суміші для сквашування та пюре банану

Нормалізовану молочну суміш пастеризували за температури 95 °С з витримкою 2 хвилини, після чого охолоджували до температури заквашування – 42 °С і змішували з харчовими добавками, пюре банана поміщали на дно банки, в якій проводили сквашування.

Пюре банана готували шляхом бланшування банану протягом 5 хв. Гомогенної консистенції банану надавали за допомогою блендера.

3.2.3. Дослідження кислотності суміші під час сквашування Зміна титрованої кислотності

Динаміка сквашування молочної основи з пюре банану представлено на рисунку 3.1. Найвищий темп наростання титрованої кислотності зареєстровано для варіанту 3 (22 % пюре банана) та контролю, які на 4 год. сквашування досягли 80 °Т у порівнянні з іншими дослідними варіантами. Найповільніше титрована кислотність наростала у зразку 1, вона досягла значення 80 °Т на п'яту годину ферментації.

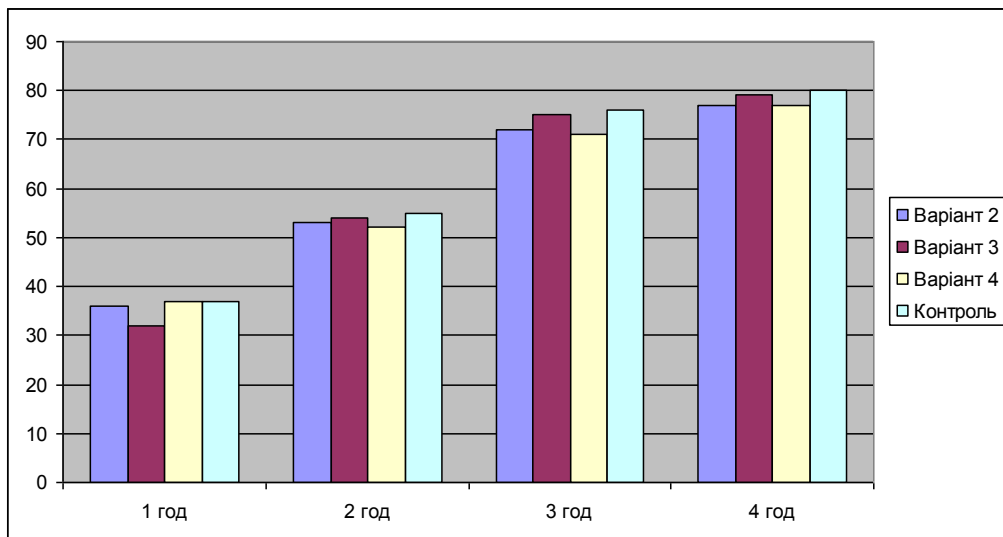


Рис. 3.1. Зміна титрованої кислотності молочної основи із пюре банана

Динаміку сквашування молочної основи з харчовими добавками наведено на рисунку 3.2. У порівнянні з контролем, який на 4 год. сквашування досягнув показника титрованої кислотності 80 °Т, тривалість сквашування варіанту 1 становила 5 год.

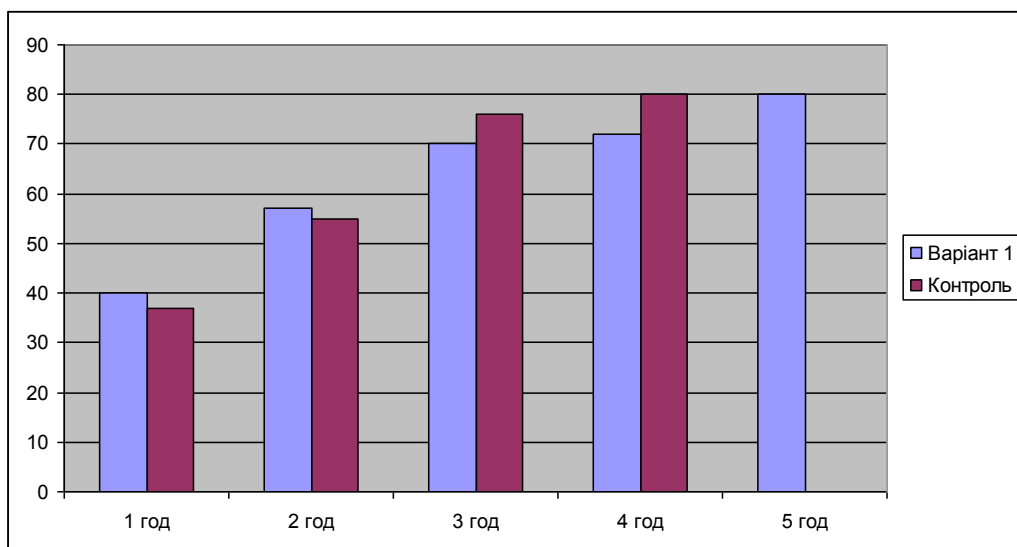


Рис. 3.2. Зміна титрованої кислотності молочної основи із барвником та ароматизатором

Зміна активної кислотності

Зміна активної кислотності молочної основи із пюре банана наведено на рисунку 3.3. Найвищий темп спадання активної кислотності зареєстровано також

для варіанту 3. Усі зразки на 4 год. сквашування досягнули значень 4,69-4,72 од. рН.

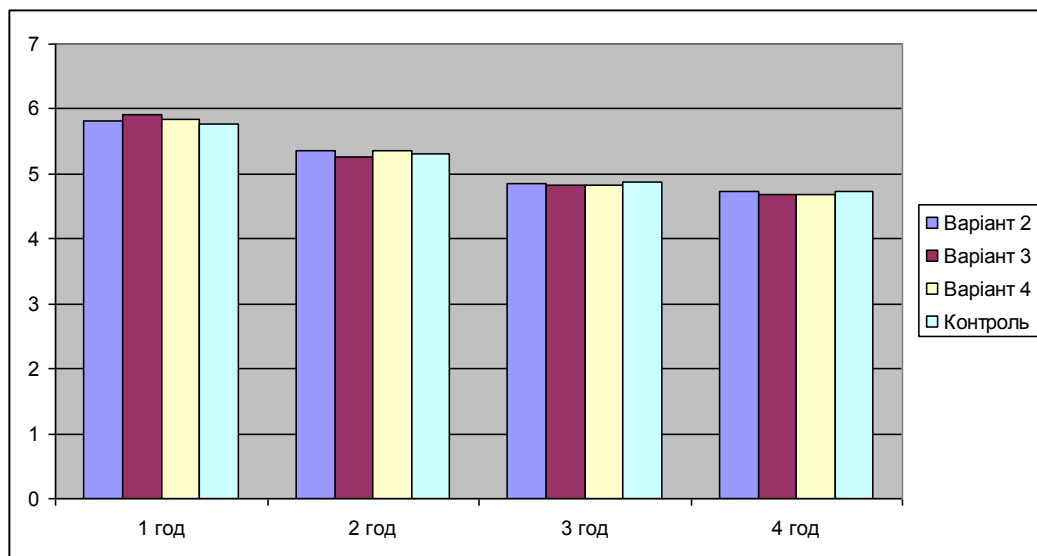


Рис. 3.3. Зміна активної кислотності молочної основи із пюре банана

Зміну активної кислотності молочної основи із барвником та ароматизатором наведено на рисунку 3.4. У варіанті 1 активна кислотність мала вищий темп спадання у порівнянні із контролем. В кінці сквашування активна кислотність варіанту 1 становила 4,64 од. рН, контролю – 4,72 од. рН.

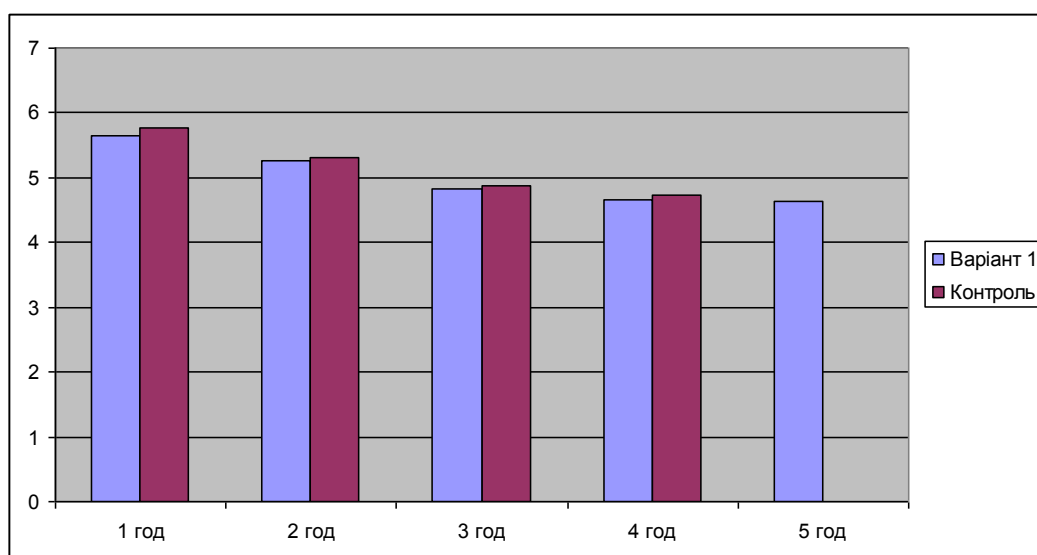


Рис. 3.4. Зміна активної кислотності молочної основи із барвником та ароматизатором

Після сквашування продукт охолодили до температури +8°C в умовах холодильника і зберігали за цієї температури.

3.3. Дослідження готового продукту

У таблицях 3.3 та 3.4 представлені органолептичні показники йогурту. із різною кількістю м'якоті банана, з ароматизатором та харчовим барвником. Встановлено, що найкращими органолептичними показниками характеризувався варіант 3 із додаванням 22 % пюре банана, а також варіант 1 з додаванням ароматизатора та харчового барвника.

Таблиця 3.3

Органолептичні показники йогурту із пюре банана

Назва показника	Контроль	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в міру в'язка, з непорушеним згустком	Однорідна, в міру в'язка, з непорушеним згустком		
Смак та запах	Чистий, кисломолочний	Приємний, чистий, кисломолочний з найменш відчутним смаком та ароматом банану	Приємний, чистий, кисломолочний з більш відчутним смаком та ароматом банану, ніж у варіанті 2	Приємний, чистий, кисломолочний з найбільш відчутним смаком та ароматом банану
Колір	Молочно-білий	Білий з жовтуватим відтінком, колір наповнювача – банану		

Таблиця 3.4

Органолептичні показники йогурту із барвником та ароматизатором

Назва показника	Контроль	Варіант 1
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в міру в'язка, з непорушеним згустком	Однорідна, в міру в'язка, з непорушеним згустком. На дні тари – банановий наповнювач
Смак та запах	Чистий, кисломолочний	Чистий, кисломолочний. В міру солодкий, з відповідним ароматом наповнювача «Банан»
Колір	Молочно-білий	Виражений жовтий, з відповідним кольором наповнювача Carthamus liquid, рівномірний за масою.

Фізико-хімічні властивості дослідних варіантів йогурту представлені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Фізико-хімічні показники йогурту

Назва показника					
	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Масова частка жиру, %	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Кислотність титрована, °Т	80	80	80	79	77
Масова частка сахарози, %,	5	5	5	5	5
Пероксидаза	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня

Показники в'язкості йогурту наведені у таблиці 3.6. Як свідчать дані таблиці, контроль і варіант 1 істотно не відрізняються за показниками в'язкості, а у зразках йогурту з банановим наповнювачем, в'язкість зростає із зростанням масової частки бананового наповнювача.

Таблиця 3.6

Показники в'язкості йогурту

Крапля розтікання	Діаметр, мм	Час, с
Контроль	25	12
Варіант 1	26	13
Варіант 2	20	26
Варіант 3	18	35
Варіант 4	17	40

Мікробіологічні показники йогурту наведено у таблиці 3.7. Як свідчать її дані, кількість монокислих бактерій була понад 10^7 КУО/см³ продукту, що забезпечує його хороші пробіотичні властивості. Дещо більшою кількістю молочнокислих бактерій відзначалися зразки йогурту з бананом, що може свідчити про більшу кількість субстратів для їх розриву у цих варіантах йогурту. Щодо умовно- та патогенних мікроорганізмів, то їх кількості відповідають вимогам нормативної документації.

Таблиця 3.7

Мікробіологічні показники йогурту

Найменування показника	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Кількість життєздатних клітин, КУО/см ³ : лактобактерій	$8,9 \times 10^7$	$8,7 \times 10^7$	$9,1 \times 10^7$	$9,2 \times 10^7$	$9,0 \times 10^7$

Бактерії групи кишкової палички, в 0,01 см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Кількість дріжджів в 1 г продукту, КУО	<10	<10	<10	<10	<10
Кількість плісені в 1 г продукту, КУО	<10	<10	<10	<10	<10

У таблиці 3.8 представлена бальна оцінка різних варіантів йогурту, як засвідчують її дані, найбільшу кількість балів отримав зразок 3, з 22 мас.% бананового наповнювача, йогурт з харчовими добавками отримав 14 балів.

Таблиця 3.8

Бальна оцінка варіантів йогурту

Назва показника	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Смак і запах	3	4	3	5	4
Консистенція	5	5	5	5	5
Колір	5	5	5	5	5
Всього	13	14	13	15	14

3.4. Зміна властивостей йогурту під час зберігання

Органолептичні показники йогурту під час зберігання наведені у таблиці 3.9. Аналізували органолептичні показники на п'яту, дев'яту та чотирнадцяту доби зберігання. До 14 доби усі зразки характеризувались добрими органолептичними показниками, однак на чотирнадцяту добу зберігання відчувався злегка кислуватий смак у контрольному зразку та варіанті 1 (з ароматизатором табарвником). Це може слугувати обмеженням терміну зберігання йогуртів – 14 діб. Найкращими органолептичними властивостями відзначався варіант 3 – із 33 мас.% бананового пюре.

Таблиця 3.9

Органолептичні показники йогурту під час зберігання

Назва показника	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
На п'яту добу зберігання					
Зовнішній вигляд і консистенція	Згусток непорушений, консистенція в'язка				
Смак та запах	Смак і аромат чистий кисломо-лочний	Смак і аромат чистий, характерний для ароматизато-ра, в міру солодкий	Смак і аромат чистий, характер-ний для бананового наповнюва-ча, в міру солодкий	Смак і аромат чистий, характерний для бананового наповнювача в міру солодкий	Смак і аромат чистий, характер-ний для бананово-го наповню-вача, в

					міру солодкий
Колір	білий	жовтий	кремовий	Світло- жовтий	Світло- жовтий
На дев'яту добу зберігання					
Зовнішній вигляд і консистенція	Згусток непорушений, консистенція в'язка				
Смак та запах	Смак і аромат чистий кисломо- лочний	Смак і аромат чистий, характерни й для ароматиза- тора, в міру солодкий	Смак і аромат чистий, характер- ний для бананового наповнюва- ча, в міру солодкий	Смак і аромат чистий, характерни й для бананового наповнюва- ча в міру солодкий	Смак і аромат чистий, характер- ний для бананового наповню- вача, в міру солодкий
Колір	білий	жовтий	кремовий	Світло- жовтий	Світло- жовтий
На чотирнадцяту добу зберігання					
Зовнішній вигляд і консистенці я	Згусток непорушений, консистенція в'язка				
Смак та запах	Смак і аромат чистий кисломо-	Смак і аромат чистий, характерний	Смак і аромат чистий, характер-	Смак і аромат чистий, характерний	Смак і аромат чистий, характер-

	лочний, злегка кислуват ий	для ароматиза- тора, в міру солодкий, злегка кислуватий	ний для бананового наповнюва- ча, в міру солодкий	для бананового наповнювача в міру солодкий	ний для бананово го наповню- вача, в міру солодкий
Колір	білий	жовтий	кремовий	Світло- жовтий	Світло- жовтий

Титрована кислотність є критерієм оцінки якості молочних продуктів, а саме їх свіжості і натуральності. На рисунку 3.5 наведений графік зміни титрованої кислотності усіх варіантів йогурту. Найвища титрована кислотність на 14 день зберігання зареєстрована у контролі та варіанті 1 (з додаванням ароматизатора та барвника). У йогуртах із додаванням пюре банана впродовж усієї тривалості зберігання титрована кислотність, навпаки, знижувалась, що, очевидно, зумовлено додаванням натурального наповнювача. Найнижчою титрованою кислотністю відзначались варіанти 3 і 4.

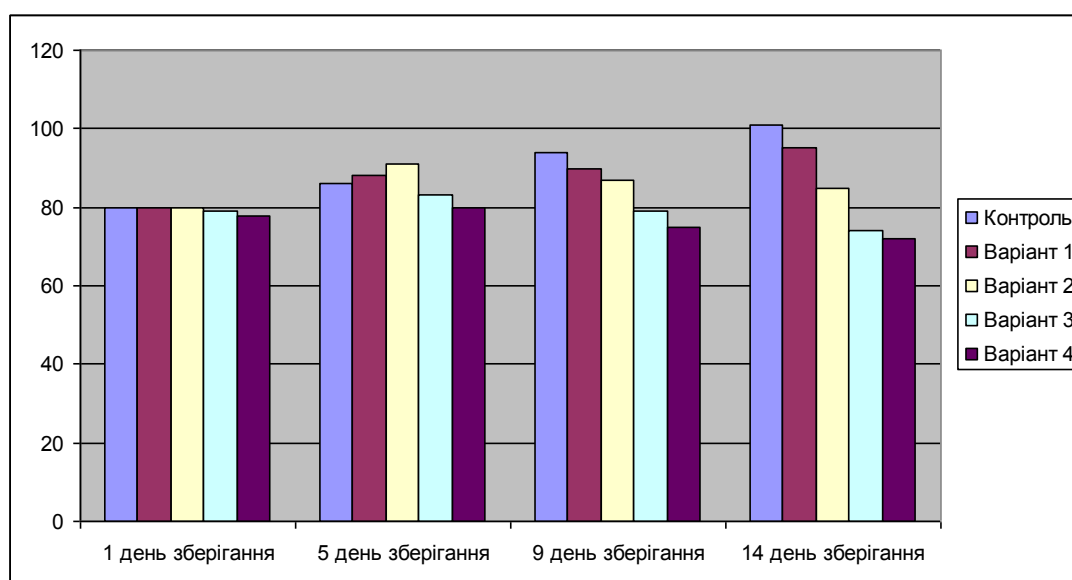


Рис. 3.5. Зміна титрованої кислотності варіантів йогурту, °T

У виробництві молочних продуктів важливим показником є активна кислотність, результати зміни якої представлені на рисунку 3.6. Приведені результати засвідчують, що найвища активна кислотність зареєстрована для контролю. В усіх дослідних варіантах впродовж тривалості зберігання активна кислотність знижувалась.

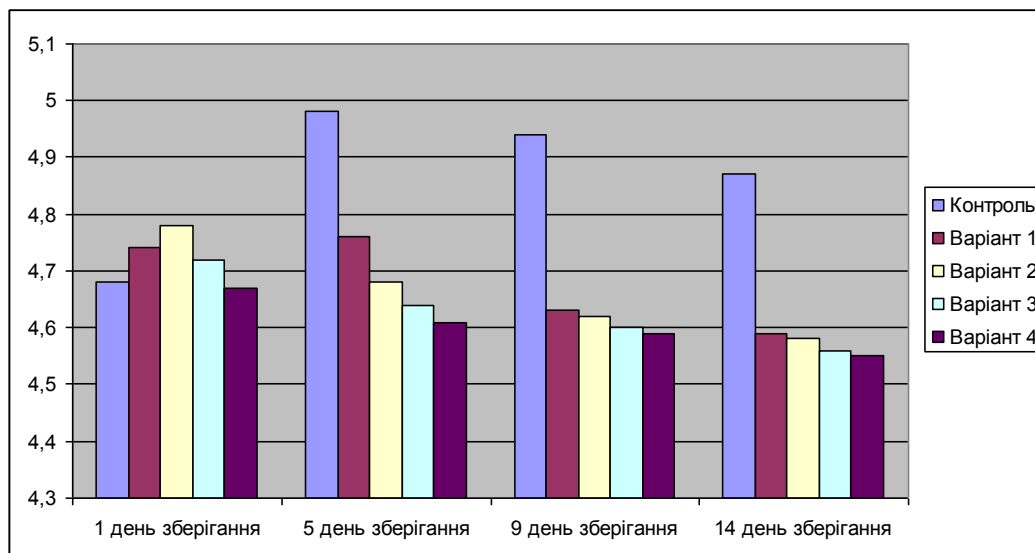


Рис. 3.6. Зміна активної кислотності варіантів йогурту, од. рН

В'язкість продукту ми визначали за часом витікання суміші із піпетки і встановили, що найменша швидкість витікання зареєстрована у варіанті 4, що обумовлено найбільшою кількістю м'якоті банана. Найбільша швидкість витікання виявлена у варіанті 1 та контролю (рис. 3.7). При цьому слід відзначити, що із зростанням терміну зберігання в'язкість йогурту знижується, причому найменше це зниження зареєстровано для контрольного варіанту.

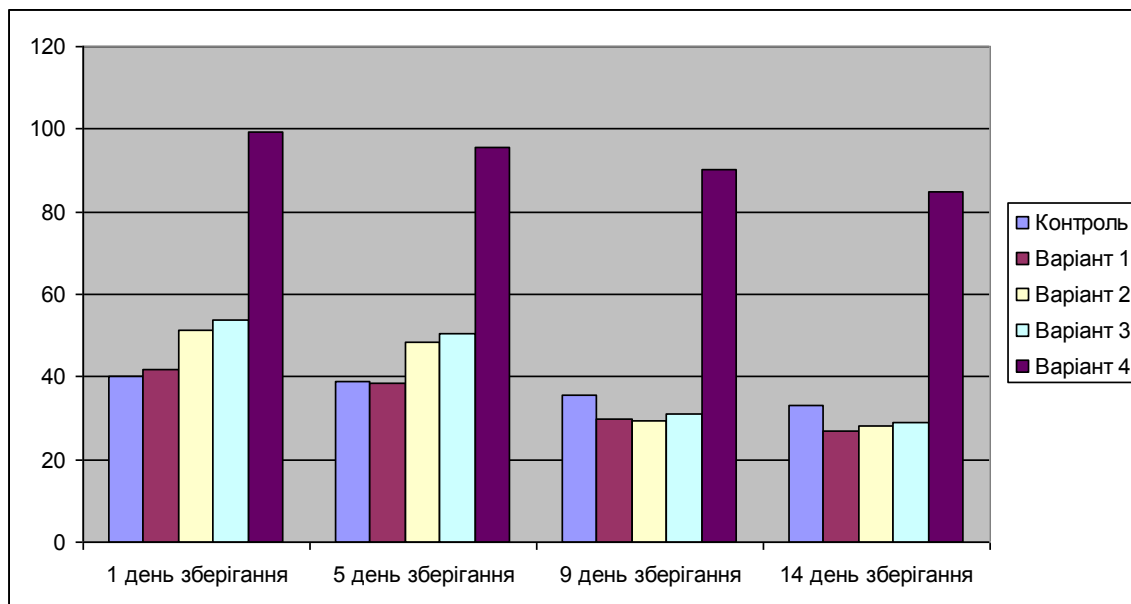


Рис. 3.7. Зміна в'язкості варіантів йогурту за швидкістю витікання, сек

Ми визначили мікробіологічні показники йогурту на чотирнадцяту добу зберігання, результати наведені у таблиці 3.10. Кількість життєздатних КУО

Таблиця 3.10

Мікробіологічні показники йогурту на чотирнадцяту добу зберігання

Найменування показника	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Кількість життєздатних клітин, КУО/см ³ : лактобактерій	$5,9 \times 10^7$	$6,2 \times 10^7$	$7,2 \times 10^7$	$7,1 \times 10^7$	$7,3 \times 10^7$
Бактерії групи кишкової палички, в 0,01 см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³					
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25см ³	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Кількість дріжджів в 1 г продукту, КУО	<25	<24	<26	<25	<27
Кількість плісені в 1 г продукту, КУО	<28	<26	<25	<25	<23

Виходячи із отриманих результатів дослідження різних варіантів йогурту, можна підсумувати, що найкращими органолептичними властивостями і найвищою кількістю балів відзначився йогурт варіанту 3 – з 22 мас.% бананового наповнювача. Йогурт із харчовими добавками також набрав значну кількість балів – 14. Тому для промисловості ми рекомендуємо виготовляти йогурт із 22 мас.% бананового наповнювача, а також йогурт із харчовими добавками для здешевлення продукту.

При поєднанні біфідобактерій та банану в йогурті такий продукт стає дуже корисним за своїми властивостями, бо банан містить в собі багато вітамінів і мінеральних речовин, який сприяє виробленню гемоглобіну в крові. Банан багатий на вітамін В, що заспокійливо діє на нервову систему. Такий йогурт має важливі функції у споживанні і лікуванні і відновлення роботи організму. Ще однією корисною властивістю фруктових йогуртів є наявність приємних смакових якостей та поживних характеристик самих наповнювачів.

3.5. Рецептури для виробництва продукту на підприємстві

подані у таблиці

Рецептури для промислового виробництва йогуртів наведені у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Рецептури біфідойогурту з харчовими добавками та фруктовим наповнювачем на 1000 кг готового продукту без урахування втрат

Компоненти	Варіант 1	Варіант 3
Молоко з м.ч.ж. 3,2%, кг	834,9	769
Молоко знежирене, кг	121,4	-
Вершки з м.ч.ж 30%	-	11
Ароматизатор «Банан», кг	1,05	-
Барвник Сафлор, кг	0,52	-
Цукор	42,1	-
Пюре банана	-	220
Бактеріальний препарат, г	150 У.О.	150 У.О.

3.6. Виготовлення йогурту з біфідобактеріями та харчовими добавками

Для виготовлення біфідойогурту була розроблена технологічна схема виробництва термостатним способом, де внесення харчових добавок, а також пюре банана передбачено перед сквашуванням молочної основи, тобто приготування молочної основи з харчовими добавками та молочно-фруктової основи і наступне її сквашування.

Технологічна діаграма процесу виробництва йогурту наведена на рисунку 3.8.

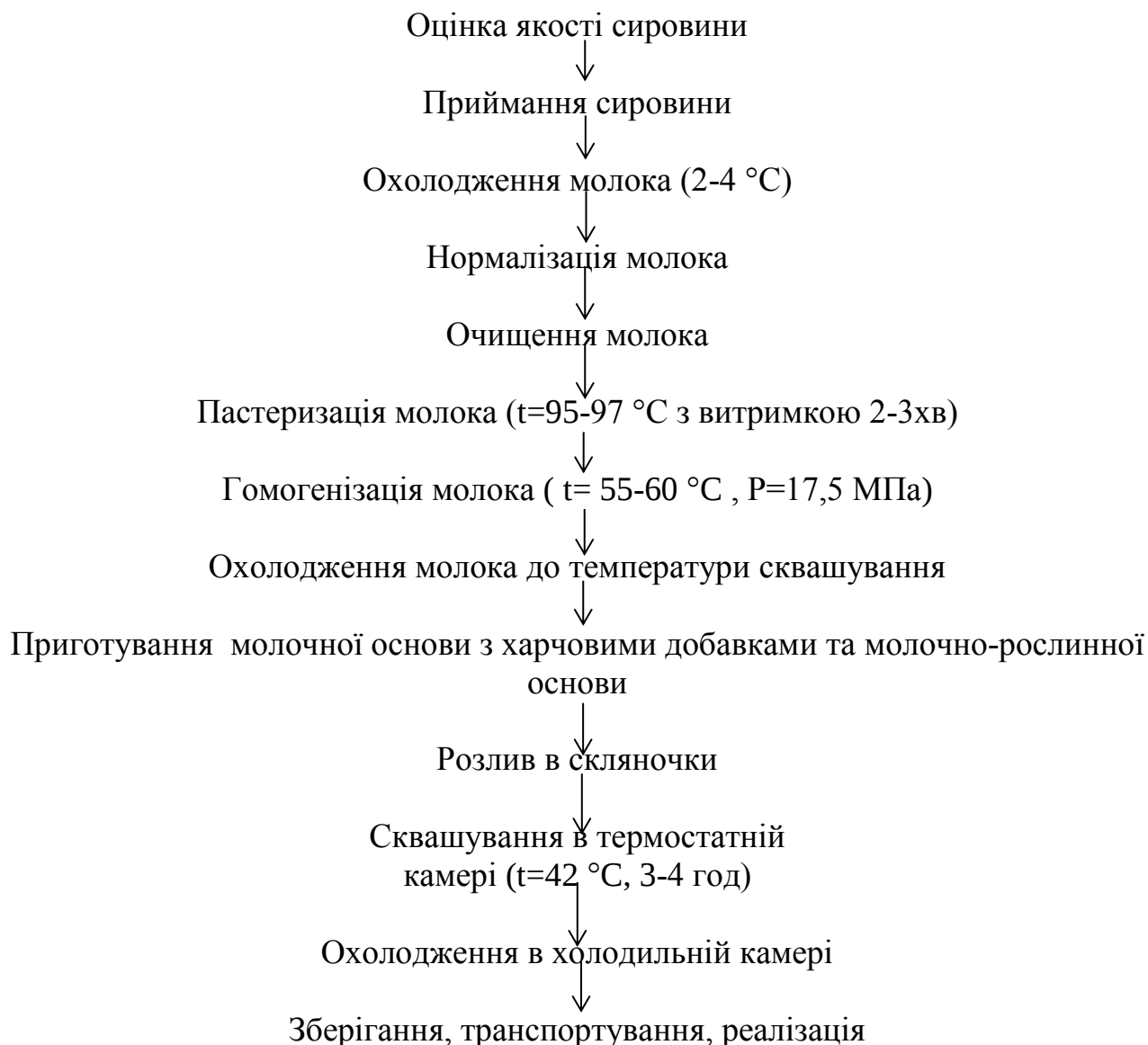


Рис. 3.8. Технологічна діаграма виробництва кисломолочних напоїв термостатним способом з внесенням фруктового наповнювача перед сквашуванням

Для досягнення бажаної масової частки жиру в готовому продукті вихідне молоко відповідно нормалізується до необхідної масової частки жиру. Нормалізація молока здійснюється в потоці на сепараторах-нормалізаторах чи шляхом змішування. для виробництва йогурту з харчовими добавками під час нормалізації вносяться харчовий ароматизатор і барвник.

Нормалізовану сировину піддають тепловій обробці. При пастеризації знищуються мікроорганізми в молоці і створюють умови, сприятливі для розвитку мікрофлори закваски. Найкращі умови для розвитку молочнокислих

мікроорганізмів створюються, якщо молоко пастеризується при високих температурах, близьких до 100 °С. За цих умов відбувається денатурація сироваткових білків, які беруть участь у побудові структурної сітки згустку, підвищуються гідратаційні властивості казеїну та його спроможність до утворення більш щільного гідрофільного згустку. Тому, для виробництва йогурту, вихідну сировину пастеризують за температури 95-97 °С із витримкою 2-5 хв.

Теплове оброблення молока зазвичай поєднується з гомогенізацією. При гомогенізації за температури 55-60 °С та тиску 17,5 МПа поліпшується консистенція кисломолочних продуктів і попереджується відділення сироватки.

Після пастеризації і гомогенізації молоко охолоджують до температури заквашування 42 °С.

Нормалізована підготовлена молочна основа подається у спеціальний резервуар для кисломолочних напоїв, який має сорочку охолодження і спеціальний помішувач, який забезпечує рівномірне перемішування молока і згустку.

В резервуар безпосередньо попадають закваску. Закваска DVS (прямого внесення) являє собою ліфілізовані і стандартизовані культури, які не потрібно активізувати перед внесенням. Використовують 1 пакет закваски на 1000 л. Після ретельного перемішування молока із закваскою (20-30 хв) заквашене молоко розливають в тару, в яку попередньо розфасовують наповнювач, якщо виготовляють йогурт з наповнювачем.

Банановий наповнювач готують шляхом його подрібнення і отримання пюре, яке піддають термізації з витриманням 5 хвилин.

Після розфасування заквашеної молочної суміші скляночки поміщають у термостатну камеру, де здійснюється сквашування. Сквашування ведуть до утворення міцного згустку кислотністю 75-80°Т.

Після закінчення сквашування продукт направили у холодильник для охолодження.

Апаратна схема виробництва йогурту наведена на рисунку 3.9.

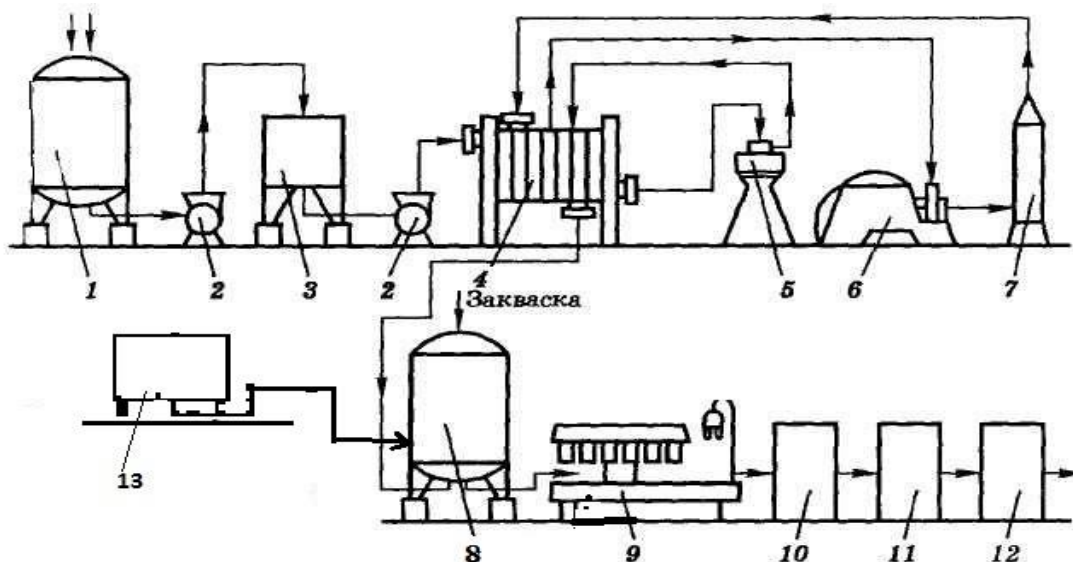


Рис. 3.9. Апаратурна схема виробництва біфідойогурту з харчовими бобавками та фруктовим наповнювачем термостатним способом

1- ємність для нормалізованої суміші; 2-насос; 3-проміжний бачок; 4-пластинчаста-пастеризаційно-охолоджувальна установка; 5-сепаратор-молокоочисник; 6-гомогенізатор; 7-витримувач; 8-ємність для заквашування молока; 9-автомат для фасування продукту; 10-термостатна камера; 11-олоджувальна камера; 12- камера зберігання готової продукції; 13-бачок з наповнювачем.

4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІФІДОЙОГУРТУ З ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ І ПЮРЕ БАНАНУ

Важливим критерієм впровадження нових технологій є розрахунок економічної ефективності для забезпечення конкурентноздатності продукту, отримання прибутку і досягнення рентабельності.

У таблиці 4.1. наведені витрати на сировину для виробництва 1 тонни біфідойогурту з харчовими добавками і з пюре банану. Як свідчать дані цієї таблиці вартість сировини для виробництва 1т йогурту з пюре банану на 10658,65 грн більше, це становить 79%.

Таблиця 4.1

Вартість сировини для виробництва 1 тонни біфідойогурту з харчовими
добавками і пюре банану

Назва сировини	Ціна за кг, грн	Норми витрат, кг/т		Сума, грн.	
		Йогурт з харчовими добавками	Йогурт з пюре банану	Йогурт з харчовими добавками	Йогурт з пюре банану
Молоко з м.ч.ж. 3,2, кг	11,8	834,9	769	9183,9	9011
Молоко знежирене, кг	6	121,4	-	728,4	-
Вершки з м.ч.ж 30%	90	-	11	-	990
Ароматизатор «Банан», кг	1075	1,05	-	1128,75	-
Барвник Сафлор, кг	199	0,52	-	103,48	
Цукор	39	42,1	-	1641,9	

Пюре банана	45	-	220		9900
Бактеріальний препарат, 150 У.О.	700	150 У.О.	150 У.О.	700	700
Разом				13486,43	20601

Транспортно-заготівельні витрати для виробництва 1 тонни йогурту з харчовими добавками становлять:

$$13486,43 \cdot 0,1 = 1348,6 \text{ грн}$$

Транспортно-заготівельні витрати для виробництва 1 тонни йогурту з пюре банана становлять

$$20601 \cdot 0,1 = 2060,1 \text{ грн}$$

Розрахунок вартості упаковки наведений в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості упаковки для 1 т продукції

№ п/п	Найменування упаковки	Об'єм, см ³ /к-сть	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
1.	Стаканчики	200/5000	0,5	2500
2.	Картонні ящики для пакування	50	2	100,0
Всього				2600

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів подано в таблиці 4.3.

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Найменування витрат	Норма витрат, м	Ціна за одиницю, грн.	Вартість витрат із 1 т сировини, грн.
Миюча речовина	0,75	70	52,5
Дезінфікуюча речовин	0,65	85	51,0
Всього	103,5		

Витрати за статтею «Основна заробітна плата».

Витрати праці на виготовлення 1 т йогурту становлять 31,2 люд./год. Середній розряд по бригаді – 3. Годинна тарифна ставка 3-го розряду становить 2,45 грн. Заробітна плата становить: $31,2 \cdot 21,34 = 665,81$ грн.

Витрати за статтею «Додаткова заробітна плата» становить 42 % від тарифу заробітної плати: $665,81 \cdot 0,42 = 279,64$ грн.

Основна заробітна плата становить: $665,81 + 279,64 = 945,45$ грн.

Витрати за статтею «Соціальне відрахування» становлять 38,08 % від суми фонду основної заробітної плати: $945,45 \cdot 0,381 = 360,21$ грн.

Вартість палива на технологічні цілі для виробництва 1т йогурту

Найменування енергозатрат	Ціна за од., грн.	Норма витрат	Сума, грн.
Електроенергія, кВт/год.	6,5	124,1	806,65
Вода, м ³	4,75	39,0	185,25
Пара, кДж	124,0	13,08	1621,92
Холод, кДж	0,38	1157,0	439,66
Всього			3053,48

«Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» – 120 % до загальної заробітної плати: $945,45 \cdot 1,20 = 1134,54$ грн.

Витрати пов'язані із розробкою та освоєнням нового виду продукту приймаються у кількості 0,65 % від фонду заробітної плати: $945,45 \cdot 0,0065 = 6,15$ грн./т.

Витрати за статтею «Загальновиробничі витрати» – 200 % від загальної заробітної плати: $945,45 \cdot 2 = 1890,9$ грн.

Адміністративні витрати становлять 4 % від виробничої собівартості для йогурту з харчовими добавками:

$$24929,26 \cdot 0,04 = 997,17$$

для йогурту з пюре банана:

$$30341,23 \cdot 0,04 = 1213,6$$

Витрати на збут складають 1 % від виробничої собівартості

для йогурту з харчовими добавками:

$$24929,26 \cdot 0,01 = 249,29$$

для йогурту з пюре банана:

$$30341,23 \cdot 0,01 = 303,41$$

Таблиця 4.5

Калькуляція собівартості виробництва 1 т йогурту з харчовими добавками та йогурту з пюре банана

№ п /п	Статті витрат	Йогурт з харчовими добавками	Йогурт з пюре банана
1	Сировина і основні матеріали, грн	13486,43	24145
2	Транспортно-заготівельні витрати, грн	1348,6	2414,5
3	Вартість упаковки, грн	2600	2600
	Вартість допоміжних матеріалів, грн	103,5	103,5
5	Вартість енергетичних витрат, грн	3053,48	3053,48
6	Основна заробітна плата, грн	665,81	665,81

7	Додаткова заробітна плата, грн	279,64	279,64
8	Відрахування на соціальне страхування, грн	360,21	360,21
9	Витрати на утримання і експлуатацію обладнання, грн	1134,54	1134,54
10	Витрати на розроблення та освоєння нового виду продукту, грн	6,15	6,15
11	Загальновиробничі витрати, грн	1890,9	1890,9
Виробнича собівартість		24929,26	30341,23
12	Адміністративні витрати, грн	997,17	1213,6
13	Витрати на збут, грн	249,29	303,41
Повна собівартість 1 т продукту, грн		23675,72	31858,24
14	Собівартість одиниці продукції 1 кг, грн	23,70	31,8
15	Собівартість одиниці продукції (200 г)	4,74	6,4
16	Ціна, що пропонується за 1 кг, грн	29	39
17	Ціна, що пропонується за 200 г, грн	5,8	7,8
18	Прибуток з одиниці продукції (1 кг)	5,3	7,2
19	Прибуток з одиниці продукції (200 г), грн	1,0	1,4
20	Рентабельність, %	22,33	22,6

Рентабельність виробництва йогурту з харчовими добавками становить 22,33, а йогурту з пюре банана 22,6%. Прибуток з виробництва 1 кг йогурту з харчовими добавками становить 5,3 грн, а йогурту з пюре банана – 7,2 грн.

Собівартість 1 кг йогурту з харчовими добавками становить 23,70 грн, а йогурту з пюре банана 31,8 грн, що на 34,2% більше. Вартість в торгівельній мережі 1 стаканчика йогурту з харчовими добавками становить 5,8 грн, а йогурту з пюре банана – 7,8 грн. Різниця у 2,0 грн має велике значення для незабезпечених людей.

ВИСНОВКИ

- Поєднання пробіотичних культур – біфідобактерій та пребіотика – компонентів банану (фруктози, волокон) у технології йогурту надасть продукту симбіотичних властивостей. Біфідобактерії, потрапляючи в кишківник пригнічують дію патогенних мікроорганізмів.
- Використання банану при виготовленні йогурту підвищує цінність продукту завдяки вмісту в бананах вітамінів та макро- і мікроелементів. Крім того, банани майже не містять солі, що робить їх ідеальним засобом для людей з гіпертонією.
- За результатами аналізу динаміки сквашування найшвидше наростала кислотність у зразку, де молочна основа сквашувалась самотійно та варіант із 22% бананового наповнювача. Повільніше сквашувались зразки із ароматизатором і барвником, що пов'язано з їх консервуючою дією. Зміна рН при сквашуванні корелювала із зміною титрованої кислотності.
- Зразок із додаванням ароматизатора і барвника за органолептичними властивостями значно поступався зразку із натуральними компонентами.
- За результатами органолептичної та бальної оцінки найкращими показниками характеризувався варіант 3, де вносили 22% пюре банана.
- За фізико-хімічними показниками дослідні варіанти йогурту відповідали вимогам стандарту (ДСТУ 4343:2004).
- Собівартість йогурту з харчовими добавками на 34,2% менша, ніж йогурту з банановим наповнювачем.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для промислового виробництва йогурту пропонуємо у його технології використовувати біфідобактерії і бананове пюре у кількості 22 %.

З метою здешевлення готового продукту (йогурту) пропонуємо для виробництва використовувати харчові ароматизатори та барвники природного походження.

Список використаної літератури

1. Caplice E., Fitzgerald G. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. Madrid: Int. J. Food Microbiol. 2002. 150 p.
2. Delshad E. Medical uses of *Carthamus tinctorius* L. (Safflower): a comprehensive review from Traditional Medicine to Modern Medicine. Electron Physician. 2018 Apr; 10(4): 6672–6681.
3. <https://mixladys.ru/zdorov-ja/1045-jogurt-vlastivosti-sklad-korist-pravila-viboru.html>
4. <https://organic-eco.com.ua/vse-pro-kharchovi-dobavki/>
5. [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BD_\(%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%B4\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BD_(%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%B4)) банан
6. https://uk.wikipedia.org/wiki/крокіс_фарбувальний
7. <https://uk.wikipedia.org/wiki/сахароза>
8. <https://v-decore.com.ua/ua/p1282097593-pischevoj-aromatizator-banan.html>
9. <https://www.harbuz.info/banan/> банан
10. Leroy F., De Vuyst L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. Trends in Food Science & Technology. 2004. Vol. 15, № 2. – P. 67-78.
11. Poupard F.J. A., Husain J., Norris R.F. Biology of the bifidobacteria. Bacterid. Rev. 1973. № 37. P. 136.
12. Васильєва, Н.І. Відбір штамів біфідобактерій для збагачення функціональних кисломолочних продуктів [Текст] / Н.І. Васильєва, О.М. Рожанська // Вісник аграрної науки. 2005. № 11. С. 69-72.
13. Володин Д.Н. Прогресивний підхід до класичних технологій. Молочна промисловість / Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Харків: 63 ХДУХТ, 2018. № 10. 240 с.
14. Галанець, В.Г. Проблеми формування і розвитку ринку молока і молочних продуктів [Текст] / В.Г. Галанець // Економіка АПК. 2005. № 11. С. 157-158.

- 15.Доцільність використання насіння чіа у технології кефіру / Турчин І. М., Кричківська-Горошко І. В., Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Серія: Харчові технології. 2017. Т. 19, № 75. С. 153–156.
- 16.ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови : [Чинний від 2019–01–01]. К.: Держспоживстандарт України. – 2020. 14 с. – (Національний стандарт України).
- 17.ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. Дата початку дії, 01.10.2005. [Чинний від 20.09.2004] Вид. офіц. Київ, 2005. 11 с.
- 18.ДСТУ 4623-2006 Цукор білий.
- 19.ДСТУ 4834:2007 Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання
20. ДСТУ 6082:2009 Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини
21. ДСТУ 7057:2009 Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом
- 22.ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: [Чинний від 2013–08–22]. К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 34, [3] с. (Національний стандарт України).
- 23.ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
24. ДСТУ 8550:2015 Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом
25. ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини ДСТУ 8553:2015
- 26.ДСТУ IDF 122C:2003. Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень для мікробіологічного дослідження: [Чинний від 2005–01–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. (Національний стандарт України).

- 27.ДСТУ ISO 1211:2002 Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру (контрольний метод) (ISO 1211:1999, IDT)
- 28.Мікробіологія молока і молочних продуктів. О. Бергілевич, В. Касянчук, І. Власенко, М. Кухтин. Суми: Університетська книга, 2010. 205 с.
- 29.Мусій Л.Я., Цісарик О.Й., Сливка І.М. Розроблення технології йогурту, збагаченого селеном. «Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки», 2021. № 28. С. 21–29.
- 30.Мусій Л.Я., Цісарик О.Й., Сливка І.М. Розроблення технології смузі геродієтичного призначення. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 2021. Т. 23, № 95. С. 38–45.
- 31.Некрасов П. О. Інноваційна технологія біфідовмісних комбінованих кисломолочних напоїв функціонального призначення / П. О. Некрасов, Н. А. Ткаченко // Харчова наука і технологія. 2014. № 2 (27). С. 49-56.
- 32.Ніколенко М. Р. Методи визначення поживної цінності бананів різного походження в умовах науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів агропромислового комплексу Дніпровського державного аграрно-економічного університету : магістер. дипломна робота : 212, Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза / Ніколенко М. Р. ; наук. керівник Єфімов В. Г. ; Дніпровський держ. аграр.-економ. ун-т , Ф-т ветеринарної медицини , Каф. фізіології та біохімії с.-г. тварин. Дніпро, 2022. 66 с. Режим доступу : <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/6738>.
- 33.Нові напрямки у виробництві кисломолочних напоїв. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5063981/page:4/> – Назва з екрана.
- 34.Новікова Н. В., Сумська О. П. (2022). Удосконалення технології виробництва кисломолочного напою з використанням апіпродуктів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022. (5), 65-70. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.5.8>

- 35.Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. та ін. Технологія молочних продуктів: підруч. К. : НУХТ, 2013. 502 с.
- 36.Рибак О.М. Технологія молока і молочних продуктів. Тернопіль, 2016.167 с.
- 37.Розроблення нового виду напою йогуртного з рослинними компонентами [Електронний ресурс] / І.Котенко. К.: НУХТ. 2014. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16206/1/282.pdf> 16.
- 38.Самілик, М., Сюаньсуань, Ц., Болгова, Н. Розширення асортименту кисломолочних напоїв з підвищеною біологічною цінністю. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2023. 12(1), 1 з 11. <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v12i1.293>
- 39.Старовойтова А.А. Мікробіологія молока і молочнокислих продуктів. Біла Церква: Навчальний посібник. НАУ, 2017. 153 с.
- 40.Цісарик О. Й, Мусій Л. Я., Дроник Г. В., Драч М. П., Сливка І. М. Розроблення технології кефіру з пюре селери. НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології, 2022. Т. 24, № 98. С. 57–64.
- 41.Цісарик О. Й., Мусій Л. Я., Коваль Г. М., Сливка І. М. Розроблення технології йогурту з геродієтичними властивостями. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2022. Т. 28, № 5. С. 105–117.
- 42.Цісарик О.Й., Сливка І.М., Дроник Г.В., Мусій Л.Я., Сенченко О.Д. Технологія йогурту «Карпатський» із використанням штаму *Enterococcus faecium*, як допоміжної культури з пробіотичними властивостями. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 2021. Т. 24, № 96. С. 48–56.