

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВШТСБ

Кафедра біотехнології та біоінженерії
Спеціальність 162 – «Біотехнології та біоінженерія»
Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

В.о. Зав. кафедри _____ Олена КАРАТЄЄВА

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ ЗАКВАСКИ НА
ПРОБІОТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЙОГУРТІВ З ОВЕЧОГО МОЛОКА
В УМОВАХ ПрАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ»

04.02. – КР. 67-О 24 05 20. 010

Виконавець:

здобувач вищої

освіти IV курсу _____ Максим ДАНИЛЮК

Науковий керівник:

доцент _____ Олена ЮЛЕВИЧ

Рецензент:

доцент _____ Євген БАРКАРЬ

Миколаїв – 2024

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Історичні аспекти виникнення та застосування молочнокислих продуктів	7
1.2. Вплив особливостей молока різних видів тварин на властивості йогурту .	9
1.3. Закваски, що використовуються при виготовленні йогурту	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....	18
2.1. Місце та об'єкт дослідження	18
2.2. Методика виконання роботи	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
3.1. Оцінка складу і властивостей овечого молока та зразків йогурту	24
3.2. Визначення реологічних властивостей отриманих йогуртів	25
3.3. Дослідження пробіотичних властивостей овечого йогурту	28
3.4. Органолептичні показники отриманих зразків йогурту	32
3.5. Технологічна схема отримання пробіотичного йогурту.....	33
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
ВИСНОВКИ	41
ПРОПОЗИЦІЇ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: «Дослідження впливу складу закваски на пробіотичні властивості йогуртів з овечого молока в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв»».

Ключові слова: йогурт, овече молоко, закваски, пробіотичний продукт, реологічні властивості, кислотостійкість.

Кваліфікаційна робота виконана на 46 сторінках друкованого тексту. Складається з чотирьох розділів: огляд літератури; матеріали, умови і методика виконання роботи; результати досліджень; охорона праці. Робота містить 6 таблиць і 4 рисунка. Список використаної літератури містить 40 бібліографічних джерел.

Об'єктом дослідження є зразки йогурту, виготовлені з овечого молока.

Предмет дослідження – фізико-хімічні, мікробіологічні та пробіотичні властивості йогуртів з овечого молока із застосуванням традиційної йогуртової, а також комбінованої заквасок з додаванням *Bifidobacterium bifidum*.

Метою дослідження був аналіз впливу складу закваски на пробіотичні властивості йогуртів отриманих з овечого молока.

Для реалізації зазначеної мети були поставлені наступні завдання:

- провести дослідження фізико – хімічних показників молока та йогуртів, одержаних на його основі;
- проаналізувати реологічні властивості йогуртів (волоغوутримуюча здатність, синерезис та уявна в'язкість);
- дослідити пробіотичні властивості отриманого продукту, а саме: оцінити зміну кількості КУО в зразках йогуртів в процесі зберігання, охарактеризувати зростання титрованої кислотності йогуртів в процесі сквашування, здійснити аналіз кислотостійкості пробіотичних штамів у дослідних зразках;
- провести дослідження органолептичних показників йогуртів;
- скласти технологічну схему отримання овечого йогурту з пробіотичними властивостями.

У результаті проведеного дослідження було встановлено найоптимальніше співвідношення заквасочних культур *L. bulgaricus* : *S. thermophilus*: *Bifidobacterium bifidum*, яке сприятиме утворенню йогурту з кращими пробіотичними властивостями і споживчими характеристиками. На основі цього було складено технологічну схему виготовлення даного продукту з використанням вищезазначених мікроорганізмів.

ВСТУП

За останні роки по всьому світу люди охоплені ідеєю здорового харчування і перевагу надають продуктам, що містять більше повноцінних білків і мало холестерину. Нині до таких продуктів харчування для людини можна віднести продукти з овечого молока. Саме тому у світі почали приділяти увагу збільшенню виробництва товарного молока. Наприклад, із 187 країн світу, які займаються вівчарством, більш ніж у половині почали розводити молочних овець. У порівнянні з 2000 р. у 2018 р. виробництво овечого молока у світі збільшилося на 27,9%.

Найбільше овечого молока вироблено у Китаї – 1361 тис. т, Туреччини – 929 тис. т, Греції – 712 тис. т, Іспанії – 539 тис. т, Франції – 293 тис. т. У низці країн (Голландія, Норвегія) спостерігається збільшення поголів'я молочних овець. Це зумовлено різким зростанням витрат за утримання молочних корів та економічністю виробництва овечого молока [37].

Але в Україні за період 2010-2016 рр. виробництво овечого молока зменшилося на 26,7% [6].

Вивчення поживної цінності овечого молока викликає величезний інтерес, як і вчених, так і у технологів-харчовиків, а також має наукове та практичне значення. Молоко овець відзначається найвищим вмістом усіх його компонентів порівняно з молоком корів та кіз. Внаслідок цього калорійність овечого молока майже вдвічі вища. Молоко овець викликає інтерес як джерело харчової сировини, що містить значну кількість ω -3 та ω -6 жирних кислот у молочному жирі, а також інших менш поширених жирних кислот, таких як ізомери лінолевої кислоти [9].

В останні роки визнання споживача отримали біойогурти, що містять живі клітини пробіотичних культур, збагачені вітамінами, мікро- та макроелементами. До складу мікрофлори заквасок при виробництві живих йогуртів входять: термофільний молочнокислий стрептокок *Streptococcus thermophilus*, болгарська паличка *Lactobacillus bulgaricus*, ацидофільна паличка *Lactobacillus acidophilus* та біфідобактерії *Bifidobacterium*. Широкого

поширення набули йогурти, збагачені біфідобактеріями *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*.

Співдружність штамів молочнокислих бактерій *L. bulgaricus* і *S. thermophilus* (т. зв. йогуртна закваска) має високу ферментативну активність, що надає продукту виражені функціональні властивості: молочний білок частково розщеплюється до пептидів і вільних амінокислот, в т.ч. глютамінової кислоти. В результаті знижуються алергенні властивості молочного білка, що дає змогу використовувати продукт для людей із харчовою алергією. Крім того, білок у кислому середовищі випадає у дрібні пластівці, що полегшує його перетравлення та засвоєння.

У процесі молочнокислого бродіння у йогуртах синтезуються вітаміни групи В та фолієва кислота. Спектр синтезованих мікроорганізмами біологічно активних речовин покращується додатковим застосуванням при заквашуванні культури біфідобактерій. Важливим компонентом йогурту також є молочна кислота, що має бактерицидні властивості та позитивно впливає на склад кишкової мікробіоти [14].

Сьогодні однією з найактуальніших проблем АПК є виробництво органічно чистих продуктів, так званих біопродуктів. Саме такі здорові продукти потребують споживачі. Біопродукти – це не винахід прогресу, а це добре забуте старе. Виробники позиціонують біопродукти як здорове харчування, що має високі смакові якості, зберігає природне середовище в процесі виробництва, характеризується відсутністю хімічних речовин тощо.

Використання овечого молока дозволяє значно розширити асортимент якісних, цінних молочнокислих продуктів з пробіотичними властивостями.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історичні аспекти виникнення та застосування молочнокислих продуктів

Історія споживання кисломолочних продуктів налічує не одне тисячоліття. Спочатку їх розглядали як спосіб збереження молока – цінного джерела нутрієнтів, води та енергії. Але задовго до нашої ери людина стала поступово пізнавати цілющі властивості кисломолочних продуктів. Епоха їхнього наукового вивчення почалася лише в кінці ХІХ століття, а сьогодні, маючи результати серйозних досліджень, ми розглядаємо кисломолочні продукти як особливо важливі для здоров'я людини [18].

Лікарі вивчають властивості кисломолочних продуктів не одне століття. Молочна кислота була вперше вивчена у 1780 р. Карлом Вільгельмом Шеле, а Луї Пастер у 1857 р. повідомив, що молочна кислота може утворюватися при зброджуванні цукру дріжджами (насправді, він мав на увазі молочнокислі бактерії) [29].

Сквашування молока є одним із найдавніших методів збереження молока з подовженим терміном зберігання. Точне походження бродіння молока невідоме, однак здається, що воно було виявлено на зорі цивілізації. Повідомлялося, що ранні цивілізації, такі як самарійці, вавилоняни, фарони та індійці були добре розвинуті в землеробстві та тваринництві. Це можна підтвердити висновками Sorley та ін., 2003, в яких залишки молочного жиру були знайдені у фрагментах кераміки неоліту. Також з'ясовано, що практика молочного скотарства існувала в Британії приблизно 6500 років тому [18]. Проте цей факт вважається сумнівним. Тому походження кисломолочних продуктів, у тому числі йогурту, залишається нерозкритим. Повідомляється, що анатолійці, які вирощували кіз, зберігали своє молоко згущуючи його, і потім транспортували його в шлунках тварин.

Взагалі серед істориків прийнято, що бродіння молока було виявлено випадково мешканцями Центральної Азії в період неоліту коли вони зберігали молоко примітивними методами, наприклад в так званій «торбині» з овечої шкури у теплому місці і воно спонтанно заквашувалось дикими бактеріями, що містилися на цих торбинах [4].

Що стосується йогурту, можна припустити, що він розвинувся в Туреччині, оскільки термін «йогурт» походить від турецького дієслова «jugurt», яке перекладається як «згорнутися». З найдавніших письмен про йогурт, написаних римським істориком Плінієм, який жив у I столітті нашої ери, можна дізнатися про стародавні варварські народи, які знали, як згущувати молоко в речовину з приємним кислим присмаком. За літературними даними, засновник Монгольської імперії Чингізхан і його війська теж споживали йогурт. Поширення цієї новини серед людей змусило їх також споживати цей кисломолочний продукт по всьому Сходу [27].

Пізніше, у шістнадцятому столітті в період Ренесансу, на тлі оновленого інтересу до здорової їжі йогурт завоював Францію. Справді, здається, що Франциск I, відомий як Батько і Реставратор писемності та король-лицар, страждав від кишкової інфекції, яка була особливо стійкою, незважаючи на приписи придворних лікарів. У відчайдушній потребі Франциск звернувся за допомогою до Великого Турка, який, як вважалося, покладався на експертні медичні поради від мудреців свого двору. Султан відправив одного зі своїх найдосвідченіших робітників, який прибув до французького двору з отарою овець і таємничим рецептом. Чи то завдяки науці, чи то завдяки випадковості, овече молоко, приготоване за цим рецептом, вочевидь, ферментоване молочнокислими бактеріями, мало успіх у лікуванні стійкої інфекції короля [39].

В Америці йогурт з'явився значно пізніше, оскільки тваринне молоко не було поширеним у раціоні корінних народів. Споживання йогурту згадується у звітах перших європейських поселенців, таких як, наприклад, Перо Ваза де Камінья, дослідника і письменника, який служив нотаріусом на флоті Педро

Альвареса Кабрала під час португальського завоювання. Хоча значною мірою не задокументоване запровадження тваринного молока, схоже, спричинило значний культурний шок, оскільки корінні жителі фізіологічно не переносили лактозу і легко починали хворіти. Кисломолочні продукти стали частковим рішенням, оскільки в них міститься менше лактози, ніж у звичайному молоці, і тому були нешкідливими для здоров'я. Так, мабуть, було серед народів Центральної та Південної Америки, ацтеків, майя та інших [39].

Перше промислове виробництво йогурту відбулося в 1919 році в Барселоні (Іспанія), на підприємстві під назвою Danone. Вперше йогурт був представлений у США на початку 20 століття у вигляді таблеток, спеціально розроблених для людей з травною непереносимістю. Однак він став популярним у Північній Америці, коли Danone, невелика фабрика з виробництва йогуртів, розпочала працювати у Нью-Йорку в 1940 році. Склад йогурту вдосконалювався протягом століть, він зазнав значного динамічного процесу еволюції у 20-му столітті, що призвело до появи, наприклад, фруктових йогуртів [36].

1.2. Вплив особливостей молока різних видів тварин на властивості йогурту

Молоко має високу харчову та біологічну цінність і становить суттєву частку у раціоні людини. Однак молоко різних видів тварин має деякі відмінності у фізико-хімічному та біохімічному складі. Особливості складу молока різних тварин тягнуть за собою зміну технологічних процесів за його промислової переробки. Сьогодні молоко є найпопулярнішим і найбільш продаваним видом продукції сільськогосподарських тварин. Довгий час дослідження молочної галузі зосереджувалися на коров'ячому молоці, а до інших видів дослідники звернулися з прогресом молочної промисловості, збільшенням попиту на некоров'ячі молочні продукти та подальшою організацією маркетингу. Другорядні види мають низьку економічну

значущість, і, отже, дослідження на них почалися лише нещодавно: наукова інформація про молоко кобили та верблюда датується приблизно менш ніж 30 роками, тоді як для інших видів, таких як осли та яки, дослідження значно збільшилися за останні 20 років. Зростаючий інтерес до другорядних молочних видів був пов'язаний із соціальною роллю, яку вони відіграють у географічних районах, де їх вирощують. Зараз доступна значна кількість публікацій про незначні молочні продукти, і очевидно, що вони представляють собою не лише безцінну культурну спадщину, але й джерело інноваційних, а в деяких випадках і здорових продуктів харчування [26].

У деяких країнах світу козяче, овече, кобиляче, верблюже та інші види молока широко використовуються для безпосереднього споживання та виробництва молочних продуктів із давніх часів завдяки їхнім різним органолептичним, фізичним, хімічним властивостям та харчовій цінності [10].

Стосовно кобилячого молока, його харчова цінність сильно відрізняється від коров'ячого. Кобиляче молоко має низький вміст жиру (близько 12 г проти 36 г/кг в коров'ячому), але концентрація лактози (близько 64 г/кг) аналогічна жіночому молоку. З іншого боку, кобиляче молоко має нижчу концентрацію білків (близько 21,5 проти 32,5 г/кг) та мінеральних солей (близько 4,0 проти 7,5 г/кг), ніж коров'яче молоко. У порівнянні з коров'ячим молоком воно має набагато більш високу концентрацію поліненасичених жирних кислот, особливо лінолевої та ліноленової, таку ж концентрацію мононенасичених жирних кислот (пальмітолеїнова і олеїнова) та набагато нижчу концентрацію насичених жирних кислот з коротким і довгим ланцюгом. Не зважаючи на великий інтерес до кобилячого молока, проведено дуже мало досліджень його технологічних характеристик. Виробництво кисломолочних продуктів на основі строго стандартизованого протоколу також є значним інтересом для збільшення ринку та споживання продуктів з кобилячого молока в країнах, де це молоко традиційно не споживається [38].

Козяче ж молоко і продукти на його основі є важливими щоденними джерелами білків, фосфатів та кальцію необхідними для підтримки міцного

здоров'я людей. Молочне козівництво є життєво важливим сектором сільського господарства в розвинених країнах, таких як Франція, Італія, Іспанія та Греція. Це вказує на те, що розведення молочних кіз та овець не обов'язково є синонімом бідності або слаборозвиненого ділового сектора. Козяче молоко, на відміну від коров'ячого, містить більше коротко- та середньоланцюгових жирних кислот (тригліцериди із середньою довжиною ланцюга), які мають унікальну метаболічну здатність забезпечувати енергією дітей у період інтенсивного росту і використовуватися для лікування пацієнтів з мальабсорбцією [25].

Міцелярні структури козячого молока відрізняються від коров'ячого за діаметром, гідратацією та мінералізацією. Міцели казеїну козячого молока містять більше кальцію та неорганічного фосфору, менш сольватовані та менш стійкі до нагрівання. Легше втрачають казеїн, ніж міцели коров'ячого казеїну. Ліпіди в козячому молоці представлені жировими глобулами меншого розміру, що сприяє кращій засвоюваності. Інтенсивні дослідження цього молока показали, що ліпідні компоненти можуть мати багато переваг. Збільшення виробництва кисломолочних продуктів із козячого молока пояснюється їх високою поживною цінністю та засвоюваністю. Відмінність складу молока кіз і корів та попередня підготовка молочної сировини дає можливість виготовити, наприклад, йогурти з різними реологічними властивостями. Йогурт, отриманий з козячого молока, характеризується нещільним згустком, на відміну від йогурту, виготовленого з коров'ячого молока [28].

Овече молоко – ідеальна альтернатива коров'ячому та козячому молоку. Овече молоко в півтора рази поживніше, ніж коров'яче молоко. У ньому міститься набагато більше вітамінів А та В, ніж у коров'ячому молоці. Це молоко дуже корисне у період росту дитини, а також у період вагітності. Воно є відмінним антиоксидантом і сприяє синтезу холестерину вітамінів А та D, амінокислот. Також містить у достатній кількості тіамін, рибофлавін, ніацин, пантотенову і фолієву кислоти, біотин та інші речовини. Регулярне вживання

овечого молока сприяє покращенню роботи мозку, підвищує споживання кисню клітинами [28].

Порівняно з коров'ячим молоком, овече молоко характеризується великим вмістом жиру, білка, сухих речовин. Так, у ньому міститься 18-20% сухих речовин та від 7 до 10% жиру. У жирі міститься багато капрілової і капронової жирних кислот, які надають молоку специфічного запаху, тому свіже парне молоко вживають дуже рідко. Таке молоко краще засвоюється, ніж коров'яче. Порівняно з іншими видами молока овече містить багато кальцію та цинку. Кальцій в овечому молоці грає суттєву роль у боротьбі проти остеопорозу. Цинк, що міститься в молоці, необхідний для здорового живлення шкіри, а також рекомендується при анорексії. Нестача цинку в організмі позначається і на самопочутті загалом. Фахівці в цій галузі знають, що співвідношення кальцію та фосфору в овечому молоці майже ідеально, адже для засвоєння одного потрібна присутність іншого [11].

Загальний вміст корисних речовин, вітамінів, мінералів в овечому молоці допомагає підтримувати здоров'я людини. Багато біопептидів, що містяться в молоці, мають антибактеріальні, противірусні та протизапальні властивості. Біоактивні речовини овечого молока також виявляють протиракові властивості. Овече молоко, завдяки вмісту кон'югованої лінолевої та оротової кислоти, запобігає виникненню діабету 2 типу, хвороби Альцгеймера і раку. Овече молоко, як продукт, багатий біоактивними речовинами, можна використовувати як лікувальний засіб для підтримки організму в боротьбі з неврологічними та онкологічними захворюваннями [23].

Збільшений вміст певних поживних складових овечого молока, підвищена кількість сухих речовин забезпечує отримання кисломолочних продуктів з покращеними реологічними та органолептичними показниками. Застосування культур молочнокислих бактерій під час сквашування овечого молока дозволяє не тільки зберегти його особливі корисні речовини, але й отримати продукти з підвищеними пробіотичними властивостями [28].

1.3. Закваски, що використовуються при виготовленні йогурту

Закваскою для більшості видів йогурту слугує консорціум молочнокислих бактерій *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus*. Лактобактерії роду *Lactobacillus* характеризуються як грампозитивні, неспороутворюючі, паличкоподібні, каталазонегативні та мікроаерофільні клітини. Їх ріст, як правило, прискорюється під впливом 5% CO₂. *L. bulgaricus* є одним з трьох підвидів *L. delbrueckii ssp.*, що належить до роду *Lactobacillus*. Інші два підвиди – *Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis (L. lactis)* та *Lactobacillus delbrueckii ssp. delbrueckii*. *L. bulgaricus* та *L. lactis* присутні в молоці та молочних продуктах. Рід *Lactobacillus* поділяється на три групи: облігатно гомоферментативні, факультативно гетероферментативні та облігатно гетероферментативні. *L. bulgaricus* належить до облігатно гомоферментативної групи разом з *Lactobacillus acidophilus*, *L. lactis* та *Lactobacillus helveticus* [35]. Оптимальна температура для росту *L. bulgaricus* становить 45°C [19].

Що стосується *Streptococcus thermophilus*, Ферроу та Коллінз [22] запропонували перекласифікувати його як підвид *Streptococcus salivarius*, а саме *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, і ця класифікація була прийнята та дійсна до тих пір, поки Шлейфер та ін. [33] не показали, що *S. thermophilus* є окремим видом, ґрунтуючись на своїх дослідженнях ДНК – гібридизації в суворих умовах. *S. thermophilus* належить до вірулентних стрептококів. Існує п'ять основних груп вірулентних стрептококів, а саме: група мутантів, група *anginosus*, група *sanguinus*, група *mitis* та група *salivarius*, яка включає *S. thermophilus*, *S. salivarius* та *S. vestibularis*. Це грампозитивна бактерія сферичної форми з оптимальною температурою росту 37°C. Однак деякі метаболічні процеси, такі як виробництво полісахаридів або синтез ацетальдегіду, можуть відбуватися при інших температурах. Її ріст припиняється при 10°C [21].

S. thermophilus вважається мультиауксотрофним стосовно амінокислот. Ця властивість є специфічною для кожного штаму, однак в середньому для

даного роду бактерій необхідно 14-20 амінокислот. Наприклад, потреба в глутаміні і метіоніні, є в 4 і 14 разів більшою відповідно, у порівнянні з іншими видами лактобактерій [31].

Суміш цих бактерій була визнана тим, що вони співіснують і взаємодіють між собою в йогуртовому консорціумі. Механізм росту *L. bulgaricus* і *S. thermophilus* координується процесом, званим протокооперацією, за допомогою якого відбувається обмін метаболітами між цими бактеріями; однак ця взаємодія залежить від точної комбінації штамів, оскільки метаболічний потенціал бактерій повністю пов'язаний із варіаціями від штаму до штаму. Бродіння йогурту, яке значною мірою відбувається за рахунок цих двох бактерій, регулюється двома експоненціальними фазами росту, які розділені перехідною фазою, фактично знижуючи ріст на цій стадії. Перша і головна експоненціальна фаза відрізняється ростом нейтрального рН-толерантного *S. thermophilus*, який більш ефективний у поглинанні мікроелементів і амінокислот, ніж *L. bulgaricus*. *S. thermophilus* під час свого росту на цій стадії також здатний виробляти як фолієву, так і мурашину кислоту, яка фактично допомагає в біосинтезі пурину в *L. bulgaricus*, який є як попередником, так і кофактором відповідно, оскільки *L. bulgaricus* має деградований геном, у якому відсутні гени для біосинтезу фолієвої кислоти, і, отже, неефективний у біосинтезі пурину. Мурашина кислота, сполука, яку виробляє *S. thermophilus*, була широко підтверджена багатьма дослідниками як стимулятор росту *L. bulgaricus*. Також відомо про комбіновану стимулюючу дію мурашиної та піровиноградної кислот на ріст *L. bulgaricus*. Сузукі та ін. [24] спостерігали, що додавання мурашиної кислоти до кип'яченого молока запобігає аномальному подовженню клітин *L. bulgaricus* (ниткоподібні форми). Таким чином, синтез мурашиної кислоти з пірувату є обмежувальним етапом у синтезі пурину, і цим пояснюється їхня спільна дія. Отже, відсутність форміату пригнічує синтез рибонуклеїнової кислоти (РНК) [40].

Хоча дані лактобактерії і мають симбіотичний зв'язок, не всі штами є сумісними і може виникати навіть дисбаланс у їх рості. Мун і Рейнболд

[32] виявили, що деякі комбінації культур паличок/коків є пригнічуючими, стимулюючими або нейтральними щодо швидкості синтезу молочної кислоти порівняно з культурами одного штаму. Це може призвести до утворення неякісного йогурту без аромату у разі домінування *S. thermophilus* або надмірного підкислення у разі домінування *L. bulgaricus*.

Для підвищення пробіотичних властивостей йогурту також можуть вводитись додаткові культури молочнокислих бактерій званих «пробіотиками». Оскільки пробіотики вперше з'явилися в 1960-х роках, цей термін був визначений різними вченими та групами. В останні роки вони були чітко визначені декількома регулюючими організаціями. Відповідно до ФАО/ВООЗ, пробіотики можна визначити як «живі мікроорганізми, які при введенні в адекватних кількостях приносять користь здоров'ю господаря». Інші експерти подібним чином визначають пробіотики як «живі мікроорганізми, які при прийомі всередину або місцевому застосуванні в достатній кількості забезпечують споживача однією або кількома підтвердженими перевагами для здоров'я». Їстівні мікроорганізми, які вважаються пробіотичними бактеріями, походять від різних штамів, видів і родів, які були вивчені з огляду на різні переваги для здоров'я людини. Різноманітність мікроорганізмів, у тому числі *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp., *Streptococcus* spp. і *Propionibacterium* spp., розглядаються як пробіотики та, як відомо, беруть участь у біосинтезі вітамінів, харчовому метаболізмі та фізіологічній функції господаря. через імуноопосередковані ефекти. З цих пробіотичних мікроорганізмів саме *Bifidobacterium* spp. використовувалися в усьому світі в ферментованих харчових продуктах і харчових добавках комерційного виробництва [34].

Рід *Bifidobacterium* належить до типу *Actinobacteria* і цей рід разом із дев'ятьма іншими родами складають родину *Bifidobacteriaceae*. В даний час рід *Bifidobacterium* складається з 80 підвидів, які поширені в різних екологічних нішах, охоплюючи шлунково-кишковий тракт (ШКТ) людини, ссавців, птахів і комах, стічні води тощо. Примітно, що ці екологічні джерела можуть

представляти біологічну нішу, яка є спільною для всіх цих середовищ існування, яка характеризується тим фактом, що велика кількість біфідобактеріальних господарів підпорядковує своїх дітей батьківській опіці. Таким чином, їхнє екологічне походження, можливо, обумовлено успадкуванням біфідобактеріальних клітин від матері. Цікаво, що це припущення нещодавно було підтверджено генетичним картуванням майже ідентичних штамів біфідобактерій у матерів та відповідно їхніх дітей [15].

Широкого застосування при виробництві йогурту отримали такі види біфідобактерій, як *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium adolescentis* та ін. [30].

Представники роду *Bifidobacterium* є анаеробними мікроорганізмами і не можуть рости на поверхні поживних середовищ, де присутній кисень. Ріст відбувається в атмосфері повітря з 10% CO₂. Оптимальна температура для росту 37-41°C, мінімальна – 25-28°C, максимальна – 43-45°C. Оптимальний рівень pH – 6,5-7,0. Хемоорганотрофні бактерії, зброджують вуглеводи з утворенням оцтової та молочної кислот, а також виділяють CO₂ [12].

Повідомляється, що різні штами роду *Bifidobacterim* сприяють здоров'ю організму-господаря, забезпечують антибактеріальну дію проти патогенів, таких як *Helicobacter pylori*, зниження апоптозу кишкового епітелію немовлят, які страждають на некротичний ентероколіт, сприяють модуляції імунної системи хазяїна, а також протизапальної активності, пов'язаної з певними хронічними дисфункціями товстого кишечника. Крім того, *B. bifidum* разом з іншими видами біфідобактерій, такими як *B. breve* і *B. longum subsp. infantis* вважаються важливими для створення добре збалансованої, автохтонної кишкової мікробіоти у новонароджених. Однак, щоб проявляти потенційну корисну для здоров'я діяльність у кишечнику людини, бактерії повинні досягти цього відділу в життєздатній формі, водночас вони також повинні мати можливість зберігатися в кишечнику. У цьому контексті було показано, що багато штамів *B. bifidum* мають сильний фенотип адгезії до

моношарів епітеліальних кишкових клітин людини і було продемонстровано, що вони виживають під впливом шлункового соку і колонізують кишечник, впливаючи на резидентні мікробні спільноти в різних відділах кишечника [16].

Дані щодо метаболізму біфідобактерій свідчать, що вони розкладають у кишечнику речовини, які не можуть засвоюватися організмом, на більш прості, включаючи нерозчинний крохмаль, складні вуглеводи, протеїни, муцин. В результаті цього утворюються коротко ланцюгові жирні кислоти, такі як лактат, ацетат, що необхідні для енергетичних потреб макроорганізму. У товстій кишці людини біфідобактерії синтезують вітаміни – тіамін, рибофлавін та вітамін К, також можуть синтезувати деякі амінокислоти: аргінін, глютамін та ін. [8].

Відібрані штами біфідобактерій повинні бути стійкими до антибіотиків, бактеріофагів, NaCl, лужних середовищ, жовчі та фенолу. Важливими є також швидкість і межі кислотоутворення, органолептичні властивості та протеолітична активність [12].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Приватне акціонерне товариство «Лакталіс-Миколаїв» є одним із лідируючих молокопереробних підприємств півдня України. Це частина сімейної французької компанії Groupe Lactalis з унікальними традиціями та 85-річною історією розвитку. В часи економічної кризи 2008 року компанії вдалося зробити черговий крок у своєму розвитку. Зараз на території України налічується 2 заводи, один з яких в Миколаєві, де випускається близько 200 видів молочної продукції (молоко, сметана, йогурт, сири, десерти тощо) під 8 унікальними брендами, а саме «President», «Дольче», «Фанні», «Lactel» «Galbani», «Societe», «Локо Моко», «Лактонія».

Для забезпечення високої якості проводиться перевірка сировини за допомогою різноманітних тестів ще до її прибуття на ферму. Під час транспортування суворо дотримується температурного режиму, а при прийомі молока на завод проводять 10 різних аналізів. Сучасні лабораторії контролюють не тільки сировину, інгредієнти, упаковку і готову продукцію, але й чистоту обладнання, ефективність його миття, гігієну приміщень і повітря. Закритий цикл виробництва забезпечує мінімальний контакт продукту з навколишнім середовищем і людьми. Таким чином, компанія "Лакталіс" гарантує безпечність і корисність своїх продуктів харчування.

У 2010 році компанія впровадила сертифіковану систему управління якістю та безпекою харчових продуктів згідно зі стандартами ISO HACCP, а на обох заводах «Лакталіс – Україна» було впроваджено стандарти ISO 9001:2008. Для ефективної боротьби з недобросовісною конкуренцією та масовою фальсифікацією на ринку молочних продуктів, «Лакталіс – Україна» налагодила співпрацю з вітчизняними профільними асоціаціями та

міжнародними об'єднаннями, такими як Європейська бізнес-асоціація (ЕВА) та Американська торгова палата (АСС).

Сьогодні продукція «Лакталіс-Україна» експортується у понад 25 країн світу. У 2017 та 2018 роках компанія стала лідером серед українських виробників-експортерів молочної продукції для кінцевого споживача і продовжує утримувати цю позицію.

Об'єкт дослідження на даному підприємстві – зразки йогурту, виготовлені з овечого молока.

Предмет дослідження – фізико-хімічні, мікробіологічні та пробіотичні властивості йогуртів з овечого молока із застосуванням традиційної йогуртової, а також комбінованої заквасок з додаванням біфідобактерій.

2.2. Методика виконання роботи

Для вивчення фізико-хімічних, мікробіологічних та пробіотичних властивостей йогуртів, отриманих з овечого молока, була застосована традиційна йогуртова закваска, що складається з культури мікроорганізмів *L. bulgaricus* та *S. thermophilus* у співвідношенні 1:1, а також комбіновані закваски з додаванням до традиційної культури біфідобактерій *Bifidobacterium bifidum* у співвідношенні 1:1:1; 1:1:2; 1:1:3.

Зразки молока овечого були відібрані на навчально-дослідно-виробничій вівцефермі МНАУ.

Для готового продукту брали пастеризоване (85°C, 15 хв.) молоко, попередньо витримане за 39°C протягом 30 хв. Вносили йогуртові закваски у кількості 2% за обсягом молока. Молоко із закваскою термостатували при 39°C до досягнення рН не менше 4. Вимірювання рН здійснювали рН-метром через кожну годину. Після цього проводили аналіз якісних характеристик.

Отримані зразки йогурту і молока вивчали з використанням загальноприйнятих методів дослідження. У роботі застосовувалися методи, що дозволяють охарактеризувати хімічний склад, харчову, енергетичну цінність:

- Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів ДСТУ ISO 11870:2007

- Молоко. Визначення вмісту жиру ДСТУ ISO 2446:2019;

- Молоко та молочні продукти. Відбирання проб. Контроль за якісними ознаками ДСТУ ISO 5538:2004;

- Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини ДСТУ 6082:2009;

- Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом ДСТУ 8550:2015;

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

- Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'ельдаля ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001).

Також досліджувалися органолептичні показники йогуртів, такі як: зовнішній вигляд і консистенція, смак і запах, колір (ДСТУ ISO 5538:2004).

У роботі порівнювали кисломолочні продукти, приготовані на основі різних заквасок.

Аналіз вологоутримуючої здатності (ВУЗ) та синерезис сквашеного молока здійснювали за наступною методикою. Зразки сквашеного молока (близько 20 г) (Y) після охолодження до +4°C через 24 год зберігання після готовності центрифугували протягом 10 хв при швидкості 4000 обертів на хвилину при +20°C. Сироватку (W), що виділилася, видаляли і зважували. ВУЗ сквашеного молока розраховується за формулою:

$$\text{ВУЗ} = (Y - W) / Y \times 100\% \quad (1)$$

де: Y – зразки сквашеного молока;

W – сироватка, що виділилась.

Синерезис вимірювали після охолодження зразків до +4°C через 24 години після готовності. Зразки сквашеного молока (близько 20 г) (Y) після охолодження до +4°C центрифугували протягом 5 хв при швидкості 500 об/хв

при +20°C. Сироватку (W), що виділилася, видаляли і зважували. Синерезис сквашеного молока розраховується за такою формулою:

$$\text{Син} = (Y - W)/Y \quad (2)$$

де: Y – зразки сквашеного молока;

W – сироватка, що виділилась.

Результати представляли в г води/г продукту.

Умовну в'язкість отриманих молочнокислих продуктів визначали після ретельного перемішування за тривалістю витікання згустку із піпетки ємністю 100 см³ з вихідним отвором 5 мм.

Для мікроскопування використовували готовий кисломолочний продукт після 24 год при +5°C. Препарати додатково забарвлювали метиленовою синю, готували препарат методом «роздавлена крапля». Негайно після фарбування переглядали під світловим мікроскопом. Для перегляду використовували збільшення у 400 разів.

Кислотостійкість пробіотичних бактерій, що використовуються для приготування йогурту, оцінювалася наступним чином: 1 мл зразка йогурту додавали в пробірки з 9 мл бульйону MRS (виробник Sanimed-M Україна), доведеним розчином 1 М HCl до значення рН – 1,5; 2,0; 3,0; 4,0. Пробірки інкубували при 37°C протягом 3 годин. Через 0 год (відразу після інокуляції) 1 мл зразка з кожної рН-пробірки інокулювали в 9 мл бульйону і висівали на чашки MRS з агаром. Через 1,5; 2; 2,5 і 3 години 1 мл зразка з кожної пробірки знов інокулювали в 9 мл бульйону і висівали на чашки з MRS агаром при 37°C на 48 годин. Кожен аналіз проводився у двох повторностях. Толерантність до кислоти оцінювали шляхом порівняння зміни кількості життєздатних клітин у всіх чашках з MRS агаром через 48 годин [20].

Кислотність молока і йогуртів визначали в градусах Тернера, під яким розуміють об'єм водного розчину 0,1 моль/дм³ гідроксиду натрію необхідний для нейтралізації кислих сполук в 100 см³ продукту. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 1°Т.

Для визначення активної кислотності використовували автоматичний

прилад рН-метр з діапазоном вимірювань від 0 до 12 (14) од. рН.

Для визначення вмісту лактози наважку молока або кисломолочного продукту відмірювали піпеткою 25 мл і визначали масу перемножуючи об'єм взятого продукту на його густину. Продукт переносили в мірну колбу місткістю 500 см³, додавали дистильовану воду до половини об'єму і із бюретки відмірювали 10 см³ розчину Фелінга I і 4 см³ 1н розчину КОН. Розчин перемішували і доводили вміст до мітки дистильованою водою, знову перемішували і залишали у спокої на 30 хв. Відстояну рідину фільтрували в суху колбу через складчастий паперовий фільтр. 50 см³ фільтрату переносили піпеткою в конічну колбу місткістю 250 мл, з бюретки додавали 25 см³ 0,1 н розчину йоду і за постійного перемішування додавали 37,5 см³ 0,1 н розчину гідроксиду натрію. Закривали колбу пробкою і залишали її в темному місці на 20 хв за температури 20°C, потім вносили циліндром 8 см³ 0,5 н розчину соляної кислоти і відтитровували йод, що виділився, 0,1 н розчином тіосульфату натрію. Індикатор – 1%-ний розчин крохмалю, вносили під кінець титрування, коли забарвлення в реакційній колбі набуло солом'яного кольору. Титрування продовжували до моменту зникнення синього забарвлення. Паралельно проводили контрольний дослід в тій же послідовності і з тими ж реактивами, що і в основному досліді, але в колбу замість фільтрату вносили 50 см³ дистильованої води.

Масову частку лактози L (%) розраховували за формулою:

$$L = \frac{0,01801 \times (V_1 - V) \times 100 \times 0,97}{m}, \quad (3)$$

де 0,01801 – кількість лактози, що відповідає 1см³ 0,1н розчину йоду, г;

V_1 – кількість 0,1 н розчину Na₂S₂O₃, яку витратили на титрування йоду в контрольному досліді, см³;

V – кількість 0,1 н розчину Na₂S₂O₃, яку витратили на титрування надлишку йоду у фільтраті, см³;

0,97 – поправка, встановлена емпірично;

m – маса молока в 50 см³ фільтрату, г.

Варіанти зразків йогуртів, за різних варіантів заквасок наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Зразки йогуртів, що досліджуються

<i>№ зразка</i>	<i>Закваска</i>	<i>Співвідношення культур</i>
<i>1 контроль</i>	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	<i>1:1</i>
<i>2</i>	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus, B. bifidum</i>	<i>1:1:1</i>
<i>3</i>	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus, B. bifidum</i>	<i>1:1:2</i>
<i>4</i>	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus, B. bifidum</i>	<i>1:1:3</i>

Всі статистичні розрахунки (в тому числі однофакторний дисперсійний аналіз) було проведено згідно загальноприйнятих алгоритмів з використанням табличного редактора MSExcel [1].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка складу і властивостей овечого молока та зразків йогурту

Овече молоко – ідеальна альтернатива коров'ячому молоку. Овече молоко у півтора рази поживніше, ніж коров'яче молоко. Воно містить вищий вміст сухої речовини та основних поживних речовин, ніж коров'яче. У ньому міститься набагато більше вітамінів А та В, ніж у коров'ячому молоці. Воно є відмінним антиоксидантом та сприяє синтезу холестерину, вітамінів А та D, амінокислот. Ліпіди в овечому молоці мають вищі фізичні характеристики, ніж у коров'ячому. Триацилгліцерини складають більшу частину молочних ліпідів (майже 98%), включаючи велику кількість етерифікованих жирних кислот. Також в молоці присутні прості ліпіди (діацилгліцерини, моноацилгліцерини, ефіри холестерину), складні ліпіди (фосфоліпіди) та жиророзчинні сполуки (стероли, ефіри холестерину, вуглеводні). Білки овечого молока також є важливими джерелами біоактивного ангіотензинперетворювального ферменту (АПФ) та інгібіторних пептидів. Вони можуть забезпечити захист від неімуних захворювань і контроль мікробних інфекцій. До важливих другорядних молочних білків належать імуноглобуліни, лактоферин, трансферин, феритин, протеозепептон, кальмодулін (білок, що зв'язує кальцій), пролактин і білок, що зв'язує фолат [28].

Оскільки пробіотичні властивості кисломолочних продуктів залежать від складу молока, що використовується для їх виробництва, на першому етапі були проведені дослідження щодо фізико-хімічних показників молока та йогуртів, отриманих на його основі з застосуванням різних комбінацій заквасочних культур (табл. 2).

Таблиця 2

Фізико-хімічні властивості молока та досліджуваних зразків йогурту

Показник	Молоко	Зразок йогурту			
		Контрольний	№1	№2	№3
Білок, %	5,38 ± 0,12	3,56 ± 0,18	3,96 ± 0,16	3,48 ± 0,11	3,89 ± 0,22
Жир, %	6,46 ± 0,09	4,06 ± 0,22	4,21 ± 0,34	4,07 ± 0,21	4,10 ± 0,26
Лактоза, %	4,43 ± 0,28	3,20 ± 0,11	3,27 ± 0,09	3,38 ± 0,05	3,63 ± 0,08
Густина, г/см ³	1031,7 ± 0,16	-	-	-	-
Суша речовина, %	17,31 ± 0,31	15,48 ± 0,16	15,63 ± 0,04	16,26 ± 0,06	16,38 ± 0,03
pH	6,8 ± 0,04	4,63 ± 0,14	4,45 ± 0,21	4,39 ± 0,09	4,30 ± 0,06
Кислотність, °Т	21,2 ± 0,18	78,2 ± 0,09	77,8 ± 0,12	86,4 ± 0,08	90,4 ± 0,02

Як свідчать отримані дані, зміна вмісту поживних речовин у йогуртах, порівняно з молоком, в найбільшому ступені відбулася за кількістю жиру – спостерігається зменшення його на 34,83% у першому зразку та на 37,0% у другому. Вміст білку зменшився на 24-35%, а лактози – на 18-26%. Особливість жирно-кислотного складу овечого молока, дрібнодисперсність та гомогенність жирових кульок у молоці сприяють кращому їх використанню культурами бактерій під час заквашування [36]. Вміст лактози в межах 3,3-3,6%, що залишилася в отриманих йогуртах, надає продуктам з овечого молока особливий солодкуватий присмак. Титрована кислотність всіх зразків йогуртів відповідає вимогам, але спостерігається її збільшення залежно від кількості внесеної культури *Bifidobacterium bifidum*. Щодо показнику pH, то його значення зменшується при збільшенні у заквасці культури біфідобактерій.

3.2. Визначення реологічних властивостей отриманих йогуртів

Реологічні та фізичні характеристики йогурту є ключовими параметрами для оцінки його якості, оскільки зниження вмісту жиру в йогурті призводить до зміни його фізико-хімічних та органолептичних властивостей (табл. 3, 4).

Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) відноситься до важливих показників якості молочної сировини, яка характеризує здатність білкової матриці утримувати вологу або поглинати додану воду при зовнішніх впливах.

Таблиця 3

Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) зразків йогурту, %

№№	День зберігання	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	0	38,56±0,06	37,12±0,16	38,24±0,22	39,03±0,21
2	2	38,54±0,15	36,98±0,09	38,10±0,12	38,85±0,14
3	4	38,22±0,18	36,59±0,11	37,98±0,15	38,73±0,17
4	6	38,11±0,09	36,32±0,06	37,61±0,16	38,57±0,07
5	8	37,97±0,08	36,21±0,14	37,50±0,21	38,47±0,08
6	10	37,81±0,17	36,14±0,05	37,37±0,18	38,41±0,13

Результати досліджень свідчать, що додавання пробіотичного штаму біфідобактерій до заквашувальної культури призвело до значної зміни реологічних властивостей йогурту. Відзначено тенденцію підвищення вологоутримуючої здатності згустків при співвідношенні заквашувальних культур *L. bulgaricus* : *S. thermophilus*: *Bifidobacterium bifidum*, що дорівнює 1:1:3. Через зв'язування та утримування води в системі підвищується її гідрофільність в цілому. За рахунок цього структура продукту зберігатиметься довше за механічного впливу, що буде важливо, наприклад, при резервуарному способі виробництва йогурту. Внесення *Bifidobacterium bifidum* у співвідношенні 1:1:3 призвело до отримання йогурту з найнижчим рН і більшою водоутримуючою здатністю та кислотністю. У процесі зберігання йогуртів протягом 10 діб вологоутримуюча здатність зразків зменшилась приблизно на один відсоток, в той час як у дослідному зразку 3 лише на 0,6%. Це свідчить про те, що внесення біфідобактерій покращує реологічні

властивості продукту і позитивно впливає на його якісні показники.

Синерезис є одним із показників реологічних властивостей кисломолочних продуктів, що визначає міцність згустку, а отже, їх споживчі властивості, тож його дослідження має важливе практичне значення.

Таблиця 4

Синерезис зразків йогурту, г води/10 г продукту

№№	День зберігання	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	0	4,10±0,08	4,52±0,14	4,59±0,12	4,24±0,03
2	2	4,12±0,12	4,59±0,10	4,61±0,06	4,33±0,13
3	4	4,21±0,14	4,72±0,16	4,69±0,07	4,35±0,16
4	6	4,39±0,05	4,85±0,07	4,77±0,11	4,44±0,09
5	8	4,46±0,09	4,94±0,12	4,86±0,14	4,50±0,05
6	10	4,58±0,11	5,12±0,06	4,98±0,18	4,57±0,08

Підвищення концентрації біфідобактерій сприяє збільшенню сухої речовини у продукті за рахунок розчинення речовин, що забезпечує вищу в'язкість йогурту. На синерезис може впливати вміст сухих речовин та тип закваски, що використовується для приготування йогурту. Збільшення загального вмісту сухих речовин збільшує міцність гелю йогурту і, таким чином, збільшує щільність і зменшує розмір пір, внаслідок чого вода зв'язується міцніше, що збільшує густину йогурту. Порівняння величини синерезису у йогуртах, отриманих з використанням *Bifidobacterium bifidum* з йогуртом на звичайній заквасці, свідчить, що цей показник збільшується в усіх зразках в межах 0,4-0,5 г води/10 г продукту при зберіганні протягом 10 діб. За відповідних температурних умов зберігання – +4-6°C, у зразках у кінці досліду (10 доба) не спостерігалось відділення сироватки на поверхні продукту.

Реологічні показники кисломолочних продуктів оцінюють також за показником уявної в'язкості. стабільність в'язкості під час зберігання є важливою якісною характеристикою йогурту. Було досліджено зміну в'язкості зразків йогуртів залежно від тривалості їх сквашування (рис. 1).

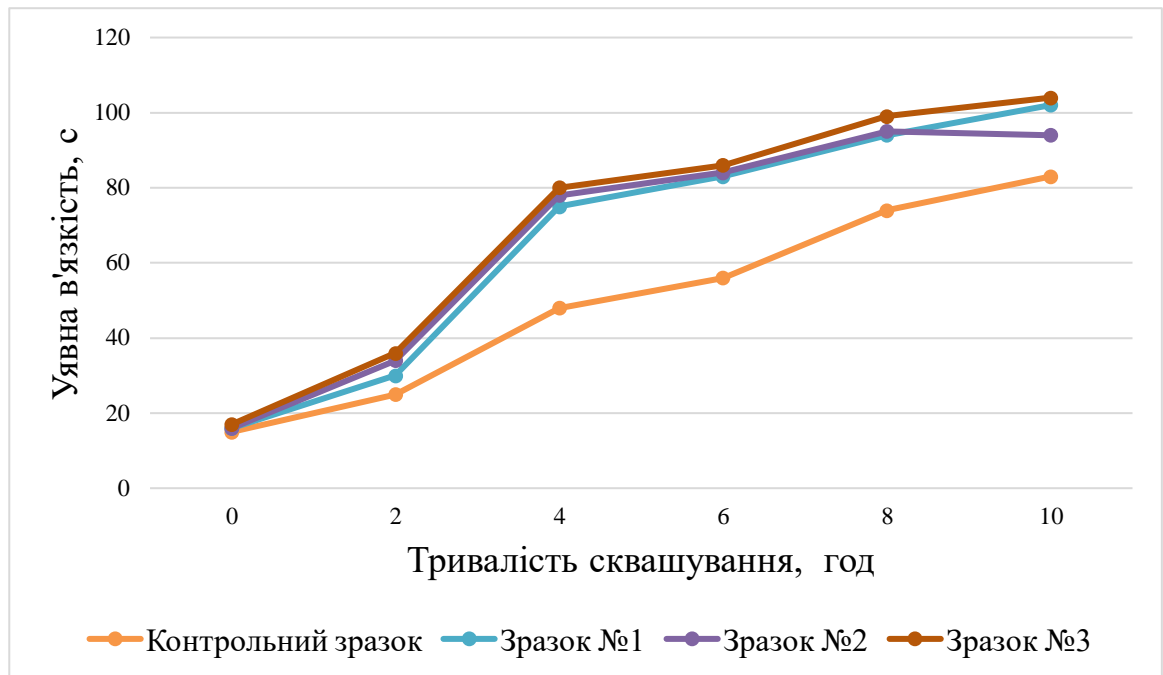


Рис. 1. Зміна уявної в'язкості зразків йогурту під час сквашування

Як свідчать отримані дані, в'язкість всіх дослідних зразків зростала приблизно однаковим чином та на 10 годині сквашування перебільшила 100 с для 1 і 3 зразків йогуртів. В'язкість контрольного зразка була дещо нижчою, і на кінець досліду складала 83 сек. Можливо, це пов'язано з тим, що вміст сухої речовини в ньому менший порівняно з іншими зразками, а показник титрованої кислотності нижчий за показники 2 і 3 зразків на 8% та 12% відповідно.

3.3. Дослідження пробіотичних властивостей овечого йогурту

Функціональність пробіотичних продуктів значною мірою залежить від тривалості життєздатності мікроорганізмів заквасочних культур. Важливо, щоб штами пробіотиків зберігали свою життєздатність та функціональну активність протягом усього терміну придатності продукту. Вживання пробіотичних

бактерій оцінювали за кількістю життєздатних бактерій (\log КУО/мл) всіх бактеріальних штамів, що були використані для отримання пробіотичних йогуртів, під час зберігання при температурі 4°C протягом 10 днів (рис. 2).

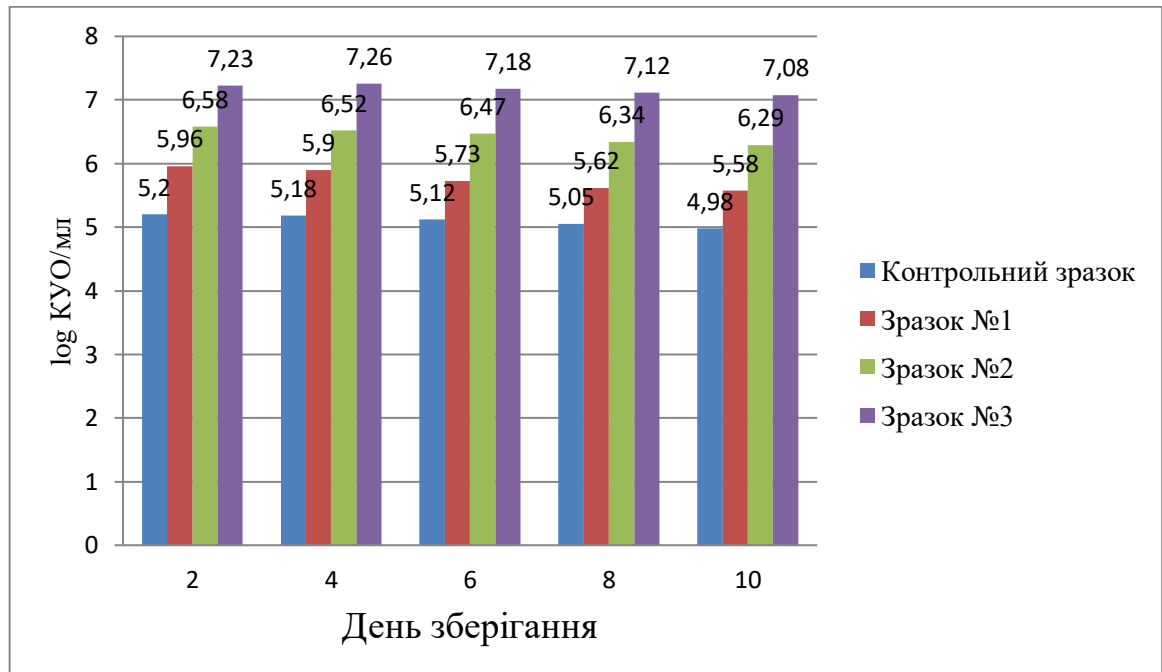


Рис. 2. Зміна кількості КУО в зразках йогуртів у процесі зберігання

Як свідчать отримані дані відсоток життєздатних бактерій на 10 добу коливався від 92,5 до 97,9 для всіх видів йогуртів. Життєздатна кількість пробіотиків під час зберігання зменшувалась не суттєво. В більшому ступені спостерігалось зниження життєздатності пробіотичних бактерій у дослідному зразку 2 – на 7,5% та зразку 1 – на 6,3%. Найвищою життєздатністю 97,9% характеризувався зразок 3. Можливо, це пов'язано з тим, що й початкова кількість КУО в цьому зразку була вищою порівняно з іншими в 1,20-1,34 рази. Зниження варіювалося у різних видів пробіотиків під час зберігання через різну чутливість до стресів навколишнього середовища.

Одним з важливих показників у виробництві кисломолочних продуктів є швидкість зростання кислотності під впливом закваски. Розвиток молочнокислих бактерій у досліджуваних продуктах супроводжується накопиченням органічних кислот у середовищі культивування. Вивчено

кислотоутворюючу активність комбінації заквасочних культур при культивуванні протягом 10 годин. Було проведено оцінку зміни титрованої кислотності у процесі сквашування овечого молока з застосуванням різних комбінацій заквасочних культур (рис. 3).

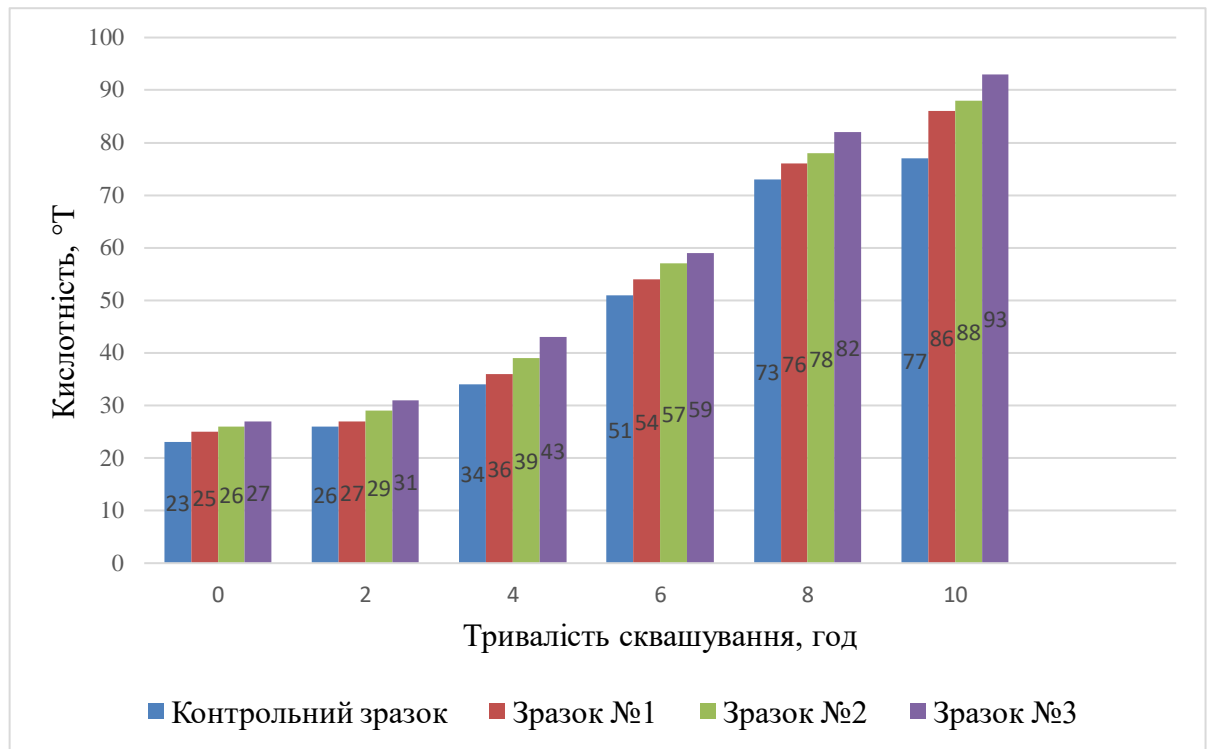


Рис. 3. Зростання титрованої кислотності йогуртів

Досліджувані зразки значно відрізняються активністю ацидогенезу. Найбільша кислотоутворююча активність виявлена у продукту, отриманого з використанням заквашувальних культур *L. bulgaricus* : *S. thermophilus*: *Bifidobacterium bifidum* при співвідношенні, що дорівнює 1:1:3. На рис. 3 видно, що зразок йогурту 3 досягає необхідного рівня кислотності 75°Т за 7 год, зразки йогуртів 1 і 2 – за 8 год, йогурт з використанням закваски тільки з йогуртових культур – за 9 год, що свідчить про кислотоутворювальні властивості культур, що додатково вводяться.

Кислотостійкість пробіотичних продуктів в шлунку щодо впливу соляної кислоти шлункового соку є одним з важливих показників їх властивостей. Було проведено дослідження життєздатності культури зразків йогуртів, що

вивчаються, при утримуванні у кислому середовищі з різними значеннями рН протягом певного часу (табл. 5). Контролем для дослідження зміни кількості мікроорганізмів був бульйон з рН 6,2.

Таблиця 5

Толерантність до кислоти пробіотичних штамів у досліджуваних зразках

рН	Зразок	Кількість мікроорганізмів (logКУО/мл)				
		0 год	1,5 год	2 год	2,5 год	3 год
6,2	Контрольний	5,61 ± 0,26	5,64 ± 0,41	5,67 ± 0,16	5,42 ± 0,29	5,41 ± 0,30
	№1	6,01 ± 0,17	5,94 ± 0,11	5,87 ± 0,24	5,82 ± 0,20	5,86 ± 0,10
	№2	6,62 ± 0,06	6,51 ± 0,11	6,73 ± 0,14	6,87 ± 0,13	6,76 ± 0,16
	№3	7,28 ± 0,04	7,11 ± 0,14	7,63 ± 0,26	7,16 ± 0,22	7,33 ± 0,19
4,0	Контрольний	5,47 ± 0,11	5,06 ± 0,16	4,50 ± 0,06	-	-
	№1	5,52 ± 0,08	5,44 ± 0,18	5,10 ± 0,07	4,73 ± 0,18	4,14 ± 0,12
	№2	5,62 ± 0,06	5,51 ± 0,11	5,43 ± 0,14	4,87 ± 0,13	4,76 ± 0,16
	№3	5,90 ± 0,04	5,81 ± 0,04	5,63 ± 0,13	5,56 ± 0,19	5,33 ± 0,09
3,0	Контрольний	4,54 ± 0,06	3,35 ± 0,09	1,89 ± 0,04	-	-
	№1	4,61 ± 0,12	4,44 ± 0,14	4,15 ± 0,07	3,50 ± 0,09	3,14 ± 0,07
	№2	4,82 ± 0,13	4,50 ± 0,08	4,24 ± 0,03	3,68 ± 0,14	3,17 ± 0,05
	№3	4,96 ± 0,09	4,65 ± 0,12	4,39 ± 0,11	4,16 ± 0,15	3,95 ± 0,11
2,0	Контрольний	4,10 ± 0,04	2,31 ± 0,13	-	-	-
	№1	4,46 ± 0,12	3,16 ± 0,06	2,53 ± 0,10	2,00 ± 0,04	1,95 ± 0,03
	№2	4,48 ± 0,02	3,32 ± 0,07	3,20 ± 0,05	2,32 ± 0,09	2,05 ± 0,03
	№3	4,87 ± 0,08	3,42 ± 0,09	3,31 ± 0,09	3,18 ± 0,13	3,09 ± 0,07
1,5	Контрольний	4,02 ± 0,15	-	-	-	-
	№1	4,12 ± 0,03	2,11 ± 0,11	1,03 ± 0,03	0,23 ± 0,02	-
	№2	4,39 ± 0,06	2,18 ± 0,05	1,16 ± 0,02	0,29 ± 0,05	-
	№3	4,53 ± 0,04	2,36 ± 0,02	1,87 ± 0,04	0,42 ± 0,02	-

Отримані дані свідчать, що контрольний зразок, вироблений з застосуванням лише звичайної йогуртової закваски, найменшою мірою здатний витримувати вплив кислоти. Вже через 2,5 години при рН 4,0 зростання в ньому культури не спостерігалось. При рН 2,0 через 1,5 години у контрольному зразку показник КУО зменшився майже на 60%, при рН 1,5 виживаності мікроорганізмів не спостерігалось. Зразки йогуртів з додаванням

біфідобактерій виявилися більш толерантними щодо впливу кислоти, хоча утримання при рН 1,5 протягом трьох годин не витримав жодний з них. Кількість життєздатних мікроорганізмів в зразках 1-3 після перебування у середовищі з рН 2,0 протягом 3-х годин коливалася від 30 до 42%. Кращі показники кислотостійкості здатні для зразка 3, до складу якого входить найбільша кількість біфідобактерій. Комбінація кількох видів культур призвела до кращої кислотостійкості йогуртів.

3.4. Органолептичні показники отриманих зразків йогурту

Органолептичні властивості молочних продуктів багато в чому залежать від відносного балансу смакових сполук, отриманих з вуглеводів, білків або жирів у молоці, та специфічних сполук, що утворюються внаслідок ферментації молока. Закваски роблять ключовий внесок у формування смакових сполук йогурту.

Проведення дослідження органолептичних показників йогуртів виявило, що комбінація пробіотиків не мала істотного впливу на колір, консистенцію, зовнішній вигляд, смакові відчуття та загальну привабливість йогурту (табл. 6).

Зразки йогуртів 2 та 3 на смак були солодкуватими, а контрольний зразок мав більш кислуватий присмак. Аромат зразків 2 і 3 виявився вираженим кисло-молочним, у контрольному зразку у незначному ступені відчувався запах овечого молока. У випадку традиційних заквасок йогурту ці два штами мають симбіотичну взаємодію, що означає, що вони є взаємовигідними під час ферментації. Було висловлено припущення, що рівень ароматичних сполук набагато вищий у змішаних культурах, ніж у одиночних культурах, через їх асоціативний ріст і взаємну стимуляцію.

Ці результати дозволяють припустити, що при спільній ферментації з традиційними заквасками пробіотичні штами не впливають на зовнішній вигляд йогурту, але виробляють різну кількість продуктів метаболізму та

ключових летких метаболітів, які утворюють аромат, що призводить до різноманітності смаку, аромату та смаку.

Таблиця 6

Органолептичні показники йогуртів

Показник	Характеристика	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Смак	Властивий кисломолочному продукту кислуватий смак	4	4	5	5
Аромат	Без сторонніх домішок, властивий кисломолочному продукту	4	4	5	5
Колір	Білий, без сторонніх відтінків	5	5	5	5
Консистенція	Однорідна, ніжна, сметаноподібна	5	5	5	5

Аналіз органолептичної оцінки йогуртів показує, що внесення закваскових культур *L. bulgaricus* : *S. thermophilus*: *Bifidobacterium bifidum* у співвідношенні 1:1:3 сприяє утворенню згустку з найбільш привабливими споживчими характеристиками за рахунок м'якого кисломолочного смаку та запаху, без зайвої кислотності.

Таким чином, шляхом підбору складу заквасок, можна регулювати властивості згустку і забезпечити оптимальну консистенцію і смак пробіотичних кисломолочних продуктів.

3.5. Технологічна схема отримання пробіотичного йогурту

Процес приготування йогурту з овечого молока включає декілька основних етапів, кожен з яких є важливим для отримання якісного продукту (рис. 4).

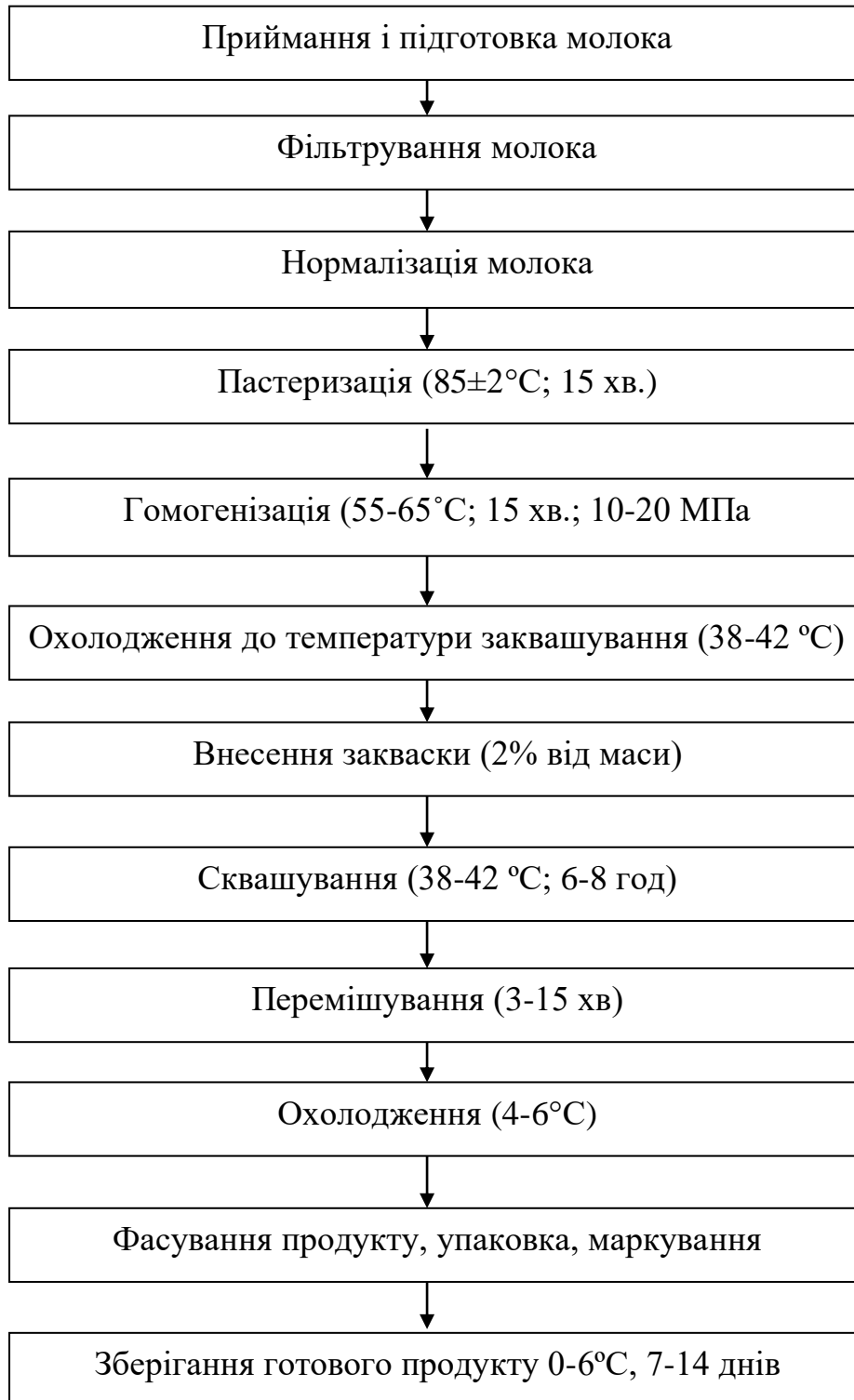


Рис. 4. Етапи процесу приготування йогурту

На першому етапі відбувається підготовка овечого молока. Молоко очищують від механічних домішок шляхом фільтрації, щоб забезпечити чистоту продукту. Після цього молоко охолоджують до температури 4-6°C і

зберігають до подальшої обробки, що дозволяє уникнути розвитку небажаних мікроорганізмів.

Наступним кроком є нормалізація, тобто регулювання вмісту жиру до необхідного рівня. Це може здійснюватися шляхом додавання вершків або знежиреного молока. Такий процес важливий для досягнення стабільної якості кінцевого продукту. Під час нормалізації необхідно враховувати жирність закваски, яку додають у молоко. Закваску готують на основі нормалізованого або знежиреного молока. Якщо закваска виготовлена з молока жирністю 2,5 %, то молоко також слід нормалізувати до цієї ж жирності.

Після нормалізації молоко піддається пастеризації при температурі 85-90°C протягом 15 хвилин для знищення патогенних мікроорганізмів та збільшення терміну зберігання. Крім того, така висока температура пастеризації сприяє утворенню більш міцному згустку, що пояснюється підвищенням гідратаційних властивостей казеїну. Після пастеризації молоко швидко охолоджують до температури заквашування. Пастеризація є критичним етапом, що забезпечує безпеку продукту.

Гомогенізація молока здійснюється при температурі 55-65°C під тиском 10-20 МПа. Цей процес забезпечує рівномірний розподіл жирових кульок і покращує консистенцію кінцевого продукту. Гомогенізація сприяє отриманню однорідної текстури йогурту.

Пастеризоване і гомогенізоване молоко охолоджують до температури 38 - 42°C, оптимальної для активності заквасочних культур. Це забезпечує ефективне заквашування і ферментацію продукту.

У охолоджене до необхідної температури молоко вносять заквасочні культури. Традиційно використовують закваску, що містить *Lactobacillus bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus* у співвідношенні 1:1. Однак для покращення пробіотичних властивостей ми додали біфідобактерії (*Bifidobacterium bifidum*). Внесення заквасок є ключовим для розвитку характерного смаку і текстури йогурту.

Заквашене молоко залишають для сквашування при температурі 38-42°C протягом 6-8 годин. Під час цього процесу бактерії перетворюють лактозу на молочну кислоту, що призводить до згортання молока і утворення йогурту. Сквашування є критичним етапом для формування кінцевих властивостей продукту.

Після досягнення необхідної кислотності та консистенції йогурт охолоджують до 4-6°C для зупинки процесу сквашування. Після охолодження йогурт перемішують для отримання однорідної консистенції. Охолодження і перемішування дозволяють стабілізувати продукт.

Готовий йогурт розливають у стерильні ємкості та герметично упаковують. Це забезпечує захист від зовнішнього забруднення та продовжує термін зберігання продукту.

Упакований йогурт зберігають при температурі 0-6°C до моменту реалізації. Термін зберігання зазвичай становить 7-14 днів залежно від складу і технології виробництва. Правильне зберігання забезпечує збереження якості продукту протягом всього терміну придатності.

На всіх етапах виробництва здійснюється контроль якості сировини, проміжних продуктів та кінцевого продукту за фізико-хімічними, мікробіологічними та органолептичними показниками для забезпечення відповідності стандартам. Ця технологічна схема дозволяє отримати високоякісний йогурт з овечого молока з оптимальними харчовими властивостями та приємними смаковими характеристиками.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Система заходів з охорони праці спрямована на розробку засобів для забезпечення безпеки життя і здоров'я працівників під час їх трудової діяльності. Ця система включає заходи, які окремо або разом створюють умови праці, що відповідають вимогам збереження життя та здоров'я працівників. Умови праці на молокопереробних підприємствах характеризуються багатьма негативними факторами. Серед них виділяються високий рівень шуму, несприятливий мікроклімат, забруднення повітря робочої зони частинками сухого молока, значні фізичні навантаження та мікробна забрудненість. Сукупний вплив цих шкідливих факторів є важливою гігієнічною особливістю, яка знижує працездатність працівників і підвищує ризик захворювань. Державна політика в сфері охорони праці реалізується через зусилля органів державної влади, місцевого самоврядування, роботодавців та їх об'єднань. Нормативні вимоги з охорони праці, розроблені та затверджені, є обов'язковими для виконання всіма юридичними та фізичними особами, що займаються будь-якою діяльністю, включаючи проектування, будівництво, реконструкцію та експлуатацію об'єктів, конструювання устаткування, розробку технологічних процесів і організацію виробництва та праці [13].

Робочі місця повинні бути облаштовані з урахуванням нормативних актів та специфіки галузі. Загальні вимоги включають допустимі рівні шуму і вібрації, нормативи освітлення. Виробниче обладнання має бути розташоване так, щоб забезпечувати зручність і безпеку при обслуговуванні, ремонті та санітарній обробці. Крім того, виробниче обладнання повинно проходити регулярні технічні огляди та випробування згідно з встановленими термінами, зазначеними в інструкціях з експлуатації [3].

При прийомі на роботу персоналу проводяться інструктажі з охорони праці, які за часом і характером проведення поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий [5].

Усі працівники молокопереробного заводу мають використовувати індивідуальні засоби захисту. Робочі місця повинні бути підтримані в чистоті та порядку протягом всього робочого дня, а також повинні мати вивішені написи, схеми та іншу інформацію про правильну послідовність дій у випадку небезпечних або аварійних ситуацій. У промисловому виробництві обов'язково передбачені заходи для запобігання забруднення навколишнього середовища (повітря, ґрунт, водойми) та поширення шкідливих факторів за межі гранично допустимих норм, встановлених відповідними нормативними актами, затвердженими в установленому порядку [13].

У приміщеннях виробництва повітря на робочих місцях може бути забруднене шкідливими речовинами, що використовуються або виділяються під час виготовлення готової продукції. Тому для запобігання професійним захворюванням та нормалізації повітря у виробничих і побутових приміщеннях встановлюється система вентиляції. Для освітлення виробничих приміщень на молочних підприємствах використовуються люмінесцентні, металогалогенні лампи та лампи розжарювання. У бактеріологічній лабораторії до загальної системи освітлення додаються бактерицидні лампи. У разі евакуації має бути передбачено евакуаційне освітлення з яскравістю 0,5 лк. Джерелами шуму і вібрації є вентиляційні та холодильні установки, технологічне обладнання, внутрішньозаводський транспорт. Рівні шуму на робочих місцях повинні відповідати нормам і не перевищувати 80 дБ. Допустимі рівні загальної технологічної вібрації на постійних робочих місцях мають відповідати вимогам і не перевищувати 92 дБ [2].

Відповідно до вимог, пожежна безпека на молочному підприємстві забезпечується системою запобігання пожежі та системою пожежного захисту. Для запобігання та локалізації пожеж необхідно встановлювати автоматичні системи пожежної сигналізації та зв'язку, використовуючи оптико-електронні димові сповіщувачі різних марок. Протипожежне водопостачання повинно здійснюватися з зовнішніх і внутрішніх водопроводів, а на території підприємства має бути резервуар для протипожежного запасу води. Виробничі,

адміністративні, складські та допоміжні приміщення мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, встановлені спеціальні пожежні щити із засобами пожежогасіння та пожежним інвентарем. Для локалізації і гасіння невеликих вогнищ на початковій стадії необхідно мати вогнегасники - вуглекислотні та порошкові [7].

Все технологічне обладнання, призначене для експлуатації у виробничому цеху, відповідає вимогам стандартів при монтажі, експлуатації, ремонті, транспортуванні та зберіганні. Безпека використання обладнання забезпечується його безпечною конструкцією, оснащенням контрольно-вимірювальною апаратурою, блокувальною системою та автоматичними засобами захисту. На робочих місцях поблизу технологічного обладнання повинні бути розміщені пам'ятки з дотримання санітарно-гігієнічного та технологічного режимів, плакати, попереджувальні написи, графіки та режими миття обладнання, результати оцінки стану робочих місць та інші матеріали, призначені для виробничого персоналу [3].

У робочих планах підприємства слід передбачати санітарні дні, що проводяться не рідше одного разу на місяць, для генерального прибирання та дезінфекції всіх приміщень, обладнання, інвентарю, а також поточного ремонту. На підприємствах молочної промисловості особливу увагу слід приділяти контролю за станом здоров'я працівників, підвищенню санітарної грамотності виробничого персоналу та дотриманню ними правил особистої гігієни. Кожен працівник молочного підприємства відповідає за дотримання правил особистої гігієни, чистоту свого робочого місця та суворе виконання технологічних і санітарних вимог на своїй ділянці. При прийомі на роботу кожному працівнику повинна бути оформлена медична книжка, куди вносяться результати всіх медичних обстежень і досліджень, інформація про перенесені інфекційні захворювання та дані про проходження навчання за програмою гігієнічної підготовки. Кожен працівник виробничого цеху повинен мати 4 комплекти санітарного одягу; зміна одягу проводиться щодня та за необхідністю у разі забруднення. Працівники повинні особливо ретельно

стежити за чистотою рук. Нігті мають бути коротко підстрижені і не покриті лаком. Руки слід мити і дезінфікувати перед початком роботи, після кожної перерви, при переході від однієї операції до іншої, та після контакту з забрудненими предметами. Працівники заквасочних відділень повинні особливо ретельно мити і дезінфікувати руки перед заквашуванням молока [13].

У сучасних умовах на підприємствах, що діють у галузі охорони праці, виникають різноманітні завдання, серед яких: організація роботи, спрямованої на забезпечення виконання працівниками вимог безпеки; навчання працівників аспектам безпеки праці; забезпечення безпеки обладнання та процесів праці; забезпечення працівників засобами індивідуального захисту; створення оптимальних умов праці та відпочинку; контроль за дотриманням працівниками вимог законодавства, колективних угод та внутрішніх правил; інформування та консультування працівників у справах безпеки; дослідження та поширення передового досвіду у сфері охорони праці [3].

ВИСНОВКИ

1. Овече молоко є перспективним продуктом для отримання молочнокислих продуктів з пробіотичними властивостями.

2. З овечого молока можна виробляти йогурти за технологією виробництва цих продуктів з коров'ячого молока.

3. Пробіотичні властивості (кислотостійкість та життєздатність культури мікроорганізмів під час зберігання протягом 10 діб) йогуртів, отриманих з додаванням біфідобактерій кращі, ніж у звичайному йогурті.

4. За органолептичними показниками всі зразки йогуртів отримали високу оцінку. Рівень ароматичних сполук дещо вищий у продуктах з використанням змішаних культур, ніж у звичайному йогурті, через їх асоціативний ріст і взаємну стимуляцію.

5. Внесення закваскових культур *L. bulgaricus* : *S. thermophilus*: *Bifidobacterium bifidum* у співвідношенні 1:1:3 сприяє утворенню йогурту з найбільш привабливими пробіотичними і споживчими характеристиками.

ПРОПОЗИЦІЇ

Для оптимізації технологічного процесу виготовлення йогурту з овечого молока та підвищення його функціональності на базі ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» пропонуємо використовувати заквасочні культури *L. bulgaricus* : *S. thermophilus*: *Bifidobacterium bifidum* у співвідношенні 1:1:3, що сприятиме утворенню продукту з найоптимальнішими характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навч. посіб. / С. С. Крамаренко та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с.
2. Бедрій Я. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. Київ : Кондор, 2009. 286 с.
3. Гандзюк М., Желібо Є., Халімовський М. Основи охорони праці : підручник / ред. М. Гандзюк. Київ : Каравела, 2004. 408 с.
4. Данилюк М., Романько Р., Юлевич О. Йогурт, як продукт функціонального призначення. *Polish Journal Of Science*. 2024. № 71. С. 3-5.
5. Інструктажі з питань охорони праці: види, особливості проведення. *Вінницький експертно-технічний центр Держпраці*. URL: <http://vinetc.org.ua/novini-ta-podii/instruktazhi-ritan/#:~:text=Види%20інструктажів%20з%20охорони%20праці,працівників%20та%20за%20певних%20умов.> (дата звернення: 07.06.2024).
6. Оганесян В. Сучасний стан виробництва продукції вівчарства на ринку України. *Економіка та управління національним господарством*. 2018. Т. 4, № 15. С. 111-117.
7. Пожежна безпека на підприємствах харчової галузі : монографія / О. Фесенко та ін. Одеса : Освіта України, 2017. 168 с.
8. Полтавська О., Коваленко Н. Біфідобактерії і їх біологічні властивості. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2008. № 1. С. 8-17.
9. Похил В. І., Миколайчук Л. П. Особливості і харчова цінність молока овець та кіз. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: *Тваринництво*. 2023. № 1. С. 38-43. URL: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.1.6>.
10. Рода М., Романько Р., Юлевич О. Властивості кисломолочних продуктів з молока різних видів тварин. *Збірник наукових праць ЛЮГОС*. 2020. Т. 3, № 21. С. 66-70.
11. Стапай П. В., Бурда Л. Р. Особливості хімічного складу і

біологічної цінності молока овець. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12, № 1. С. 44-53.

12. Старовойтова С.О., Скроцька О.І., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. *Технологія пробіотиків*. Київ: НУХТ, 2012. 318 с.

13. Стеблюк М. І. *Цивільна оборона та цивільний захист*. Київ : Знання, 2006. 487 с.

14. Яковлєва С. Ю., Тригуб В., Попов В. Вдосконалення рецептур та технологій отримання йогурту функціональної спрямованості. *Food Industry*. 2021. Т. 6, № 2. С. 67-74.

15. *Bifidobacterium bifidum: a key member of the early human gut microbiota* / F. Turrone et al. *Microorganisms*. 2019. Vol. 7, no. 11. P. 544. URL: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7110544>.

16. *Bifidobacterium bifidum as an example of a specialized human gut commensal* / F. Turrone et al. *Frontiers in Microbiology*. 2014. Vol. 5. URL: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00437>.

17. Campbell, J.R. and Marshall, R.T., *The Science of Providing Milk for Man*, McGrawHill, New York, pp, 1-24, 1975.

18. Copley, M. S., Berstan, R., Dudd, S. N., Docherty, G., Mukherjee, A. J., Straker, V. & Evershed, R. P. (2003). Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(4), 1524-1529.

19. *Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products*. Boca Raton : Taylor & Francis, 2010.

20. *Development of probiotic yogurt: effect of strain combination on nutritional, rheological, organoleptic and probiotic properties* / R. Soni et al. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. Vol. 57, no. 6. P. 2038–2050. URL: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04238-3>.

21. Facklam R. What Happened to the Streptococci: Overview of Taxonomic and Nomenclature Changes. *Clinical Microbiology Reviews*. 2002. Vol. 15, no. 4. P. 613-630. URL: <https://doi.org/10.1128/cmr.15.4.613-630.2002>.

22. Farrow J. A. E., Collins M. D. DNA Base Composition, DNA-DNA

Homology and Long-chain Fatty Acid Studies on *Streptococcus thermophilus* and *Streptococcus salivarius*. *Microbiology*. 1984. Vol. 130, no. 2. P. 357-362. URL: <https://doi.org/10.1099/00221287-130-2-357>.

23. Flis Z., Molik E. Importance of bioactive substances in sheep's milk in human health. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. Vol. 22, no. 9. P. 4364. URL: <https://doi.org/10.3390/ijms22094364>.

24. Growth of *Lactobacillus bulgaricus* in Milk. 1. Cell Elongation and the Role of Formic Acid in Boiled Milk / I. Suzuki et al. *Journal of Dairy Science*. 1986. Vol. 69, no. 2. P. 311–320. URL: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(86\)804076](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(86)804076).

25. Mahendra P., Priyank D., Suneeta P. Goat milk products and their significance. *BEVERAGE & FOOD WORLD*. 2017. Vol. 44, no. 7. P. 21-25.

26. Milk products from minor dairy species: a review / M. Faccia et al. *Animals*. 2020. Vol. 10, no. 8. P. 1260. URL: <https://doi.org/10.3390/ani10081260>.

27. Muir D. D. Tamime and Robinson's Yoghurt, Science and Technology - Edited by A.Y. Tamime and R. K. Robinson. *International Journal of Dairy Technology*. 2008. Vol. 61, no. 1. P. 112–113. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00348.x>.

28. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk / Y. W. Park et al. *Small Ruminant Research*. 2007. Vol. 68, no. 1-2. P. 88-113. URL: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.

29. Poly: synthesis, structures, properties, processing, applications, and end of life / S. E. M. Selke et al. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2022.

30. Production of a functional frozen yogurt fortified with *Bifidobacterium spp.* / A. Abdelazez et al. *BioMed Research International*. 2017. Vol. 2017. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1155/2017/6438528>.

31. Proteolytic system of *Streptococcus thermophilus* / G. M. Rodríguez-Serrano et al. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2018. Vol. 28, no. 10. P. 1581–1588. URL: <https://doi.org/10.4014/jmb.1807.07017>.

32. Radke-Mitchell L., Sandine W. E. Associative growth and differential enumeration of streptococcus thermophilus and lactobacillus bulgaricus: a review. *Journal of Food Protection*. 1984. Vol. 47, no. 3. P. 245–248. URL: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-47.3.245>.
33. Revival of the Species *Streptococcus thermophilus* (ex Orla-Jensen, 1919) nom. rev. / K. H. Schleifer et al. *Systematic and Applied Microbiology*. 1991. Vol. 14, no. 4. P. 386-388. URL: [https://doi.org/10.1016/s0723-2020\(11\)80314-0](https://doi.org/10.1016/s0723-2020(11)80314-0).
34. Safety Evaluations of *Bifidobacterium bifidum* BGN4 and *Bifidobacterium longum* BORI / M. Kim et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018. Vol. 19, no. 5. P. 1422. URL: <https://doi.org/10.3390/ijms19051422>.
35. Stiles M. E., Holzapfel W. H. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology*. 1997. Vol. 36, no. 1. P. 1-29. URL: [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(96\)01233-0](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(96)01233-0).
36. The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt / W. A. D. V. Weerathilake et al. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2014. Vol. 4, no. 4. P. 1-10.
37. Turynskiy V. M., Bogdanova K. S., Bogdanova N. V. Dynamics of lamb and sheep milk production in the world and Ukraine. *Animal Science and Food Technology*. 2020. Vol. 11, no. 3. P. 70-76. URL: <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.084>.
38. Uses of mares' milk in manufacture of fermented milks / R. D. Cagno et al. *International Dairy Journal*. 2004. Vol. 14, no. 9. P. 767-775. URL: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.02.005>.
39. Weill R. Yogurt, ancient food in the 21st century. Buenos Aires : Asociación Civil Danone para la Nutrición, la Salud y la Calidad de Vida, 2017. 180 p.
40. Zourari A., Accolas J. P., Desmazeaud M. J. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review. *Le Lait*. 1992. Vol. 72, no. 1. P. 1-34. URL: <https://doi.org/10.1051/lait:199211>.