

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет ТВШТСБ**

**Кафедра біотехнології та біоінженерії  
Спеціальність 162– «Біотехнології та біоінженерія»**

**Допустити до захисту**

**Декан \_\_\_\_\_ Михайло ГИЛЬ**

**“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023р.**

**Рекомендувати до захисту**

**В.о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ Сергій ЛУГОВИЙ**

**“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023р.**

**УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА  
КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ В УМОВАХ ПРАТ «ЛАКТАЛІС-  
МИКОЛАЇВ» м. МИКОЛАЇВ**

**04.02. – КР. 48-О. 23 09 03. 013**

**Виконавець:**

**студентка IV курсу \_\_\_\_\_ Раїса ЧАЙКА**

**Науковий керівник:**

**доцент \_\_\_\_\_ Олена КАРАТЄЄВА**

**Рецензент:**

**доцент \_\_\_\_\_ Олена ЮЛЕВИЧ**

**Миколаїв – 2023**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1 . Значення кисломолочних продуктів в харчуванні людей.	6
1.2. Загальна характеристика процесу молочнокислого бродіння	11
1.3. Мікроорганізми, які використовуються при виробництві молочних продуктів	14
1.4. Мікроорганізми – збудники псування молока та молочних продуктів	19
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	24
2.1. Місце та об’єкт дослідження	24
2.2. Методика виконання роботи	27
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
3.1. Характеристика технологічного процесу виробництва продукту Сир кисломолочний 9% Президент «Творожна традиція»	31
3.2. Характеристика заквасок що використовуються у виробництві	39
3.3. Аналіз фізико-хімічних показників Сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція»	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	47
ВИСНОВКИ	55
ПРОПОЗИЦІЇ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

## РЕФЕРАТ

Дипломну бакалаврську роботу виконано на 63 сторінках друкованого тексту, з використанням 70 бібліографічних джерел спеціальної, додаткової літератури та періодичних видань із них 3 латиницею. Також дипломна робота має вступ, 4 розділи, 8 підрозділів, 15 таблиць, 7 рисунків, висновок, пропозиції та список використаних джерел.

Тема дипломної роботи: «Удосконалення біотехнології виробництва кисломолочного сиру в умовах ПРаТ «Лакталіс-Миколаїв»».

**Мета досліджень** – порівняння двох видів заквасок які використовуються при виробництві сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція», а саме заквасок Choozit M531 FRO та Choozit M532 FRO, їх складу та напрямів їх використання.

**Об'єкт досліджень** – процес виробництва сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція».

**Предмет досліджень** – процеси зброджування заквасок Choozit M531 FRO та Choozit M532 FRO.

Для виконання мети були поставлені наступні завдання:

- Охарактеризувати технологічний процес виробництва продукту Сир кисломолочний 9% Президент «Творожна традиція»;
- Порівняти різні види заквасок, які використовуються при виготовленні Сир кисломолочний 9% Президент «Творожна традиція»;
- Проаналізувати вплив виду закваски на зброджувальні характеристики продукту.

**Методи дослідження** – загально-прийняті стандартні методи шляхом спостереження та аналізу.

## ВСТУП

Сьогодні біотехнологія відіграє значну роль у багатьох галузях, включаючи сільське господарство, медицину, екологію, численні види промисловості та ін. Однією з найперспективніших галузей науки і техніки є біотехнологія, яка спрямована на використання біологічних об'єктів для вирішення сучасних проблем. Тепер ми можемо виробляти їжу, відкривати методи лікування важких хвороб, що впливають на людей, тварин і рослини, і підтримувати наше довкілля завдяки біотехнологіям. Молочна промисловість також сильно пов'язана з біотехнологіями, оскільки вона часто взаємодіє з різними біотехнологічними процесами.

Молочна промисловість – це галузь сільського господарства, яка включає виробництво, переробку та розподіл молока та продуктів на його основі. Вона охоплює широкий спектр діяльності, від молочного скотарства та виробництва молока до виробництва різноманітних молочних продуктів, таких як молоко, сир, масло, йогурт, морозиво тощо. Кисломолочні продукти займають важливе місце в історії харчування людства по всьому світі. Вони були відомі ще у стародавні часи, коли люди вирощували тварин для отримання молока та його переробки. Сьогодні кисломолочні продукти є важливим джерелом білка, кальцію та інших поживних речовин для людей різного віку та статі.

Однак молочна промисловість також зіткнулася з певними викликами та суперечностями. Забезпечення добробуту тварин, вплив на навколишнє середовище та стійкість є проблемними сферами, які привернули увагу в останні роки. Докладаються зусиль для вдосконалення методів ведення сільського господарства, сприяння сталим методам виробництва та забезпечення добробуту тварин [23].

На ринку молочної продукції виробнику потрібно звертати увагу на те, які саме закваски використовуються для одержання того чи іншого бажаного

продукту, адже деякі з них можуть бути кращими та високопродуктивнішими за інші.

## РОЗДІЛ 1.

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Значення кисломолочних продуктів в харчуванні людей

За останні десятиліття дієта та спосіб життя людини змінилися, причому в західній дієті дедалі більше домінують продукти з високим ступенем обробки, які багаті консервантами, жирами та простим цукром і мають низький вміст клітковини та інших поживних речовин. Це може змінювати склад кишкової мікробіоти. Крім того, доступні ліки (антибіотики, інгібітори протонної помпи) також можуть впливати на склад мікробіоти кишечника. Ці зміни можуть сприяти виникненню дисбактеріозу, який на сьогодні пов'язаний з патогенезом багатьох захворювань [15].

Одним із немедикаментозних способів збагачення виснаженої кишкової мікробіоти є споживання молочних продуктів природного бродіння, які багаті корисними мікроорганізмами [34].

Кисломолочні продукти природно багаті на постбіотики, які визначаються як препарати неживих мікроорганізмів та/або їх компонентів, які приносять користь здоров'ю господаря. Вони можуть бути антиоксидантними, протизапальними, антибактеріальними, протираковими та імуномодельючими, і вони можуть підтримувати лікування ожиріння, дисліпідемії або гіпертонії. Ці різноспрямовані та плейотропні ефекти є результатом безлічі сполук, які класифікуються як постбіотики: ферменти, ліпіди, білки, сахариди, вітаміни, коферменти, органічні кислоти, складні частинки та інші. Серед постбіотиків, які можуть бути присутніми в кисломолочних продуктах, є, наприклад, аміномасляна кислота, амінокислоти, такі як орнітин і триптофан, і молочна кислота. З іншого боку, постбіотики можуть бути використані в технології виробництва молочних продуктів як природні консерванти, які часто стійкі до високих температур. Прикладом

такого бактеріоцину є нізін-лантибіотик, який виробляється вибраними штамми *Lactococcus lactis*. Нізін пригнічує ріст переважно грампозитивних бактерій і схвалений для використання в консервуванні харчових продуктів. Схоже, що постбіотики можуть стати новим джерелом функціональних продуктів [45].

У різних країнах існує багато видів кисломолочних продуктів, які поділяються на дві групи: ті продукти, які отримуються шляхом виключно бродіння, та ті, що утворюються при змішенні молочнокислого та спиртового бродіння. До першої відносять ряженку, простокваші різних видів, ацидофільне молоко, сир, сметану, йогурт; до другої – кефір, кумис та інші [56].

Продукти 1-ї групи мають досить щільну, однорідну консистенцію і кисломолочний смак, зумовлений накопиченням молочної кислоти. Продукти 2-ї групи мають кисломолочний освіжаючий, злегка щипляючий смак, обумовленим присутністю етилового спирту і вуглекислоти, і ніжним згустком, заповненими дрібними бульбашками вуглекислого газу. Консистенція цих продуктів легко розбивається при струшуванні, завдяки чому продукти набувають однорідної рідкої консистенції, тому їх часто називають напоями [67].

Ряженка – це кисломолочний продукт, для його приготування необхідно використовувати пряжене молоко. Відрізняється світло-бежевим кольором, густою консистенцією, ніжним смаком і ароматом пряженого молока [68]. Для її приготування потрібне пряжене молоко та вершки, попередньо гомогенізовані і витримані при 95 °С протягом 3 годин, заквашування відбувається при 40-45°С за допомогою закваски, що складається з термофільного молочнокислого стрептокока і болгарської палички. Ряженка має багато корисних властивостей, таких як покращення травлення (ряженка має в своєму складі бактерії, які пришвидшують розклад їжі та її засвоєння), зміцнення імунітету (завдяки вітамінам А, В1, В2, С, Е, РР та бета-каротину, які потрібні для правильної роботи організму), підтримує міцність кісток ( в

складі ряженки велика кількість кальцію та фосфору), використання в якості профілактики діабету (пробіотики у складі ряжанки знижують ризик розвитку інсулінорезистентності та діабету) та нормалізують вагу [69].

Сир кисломолочний – кисломолочний продукт, приготовлений на основі молока і закваски, який містить в собі велику кількість кальцію, білка і кисломолочних бактерій (зазвичай це *Lactococcus lactis subsp. Lactis* и *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*) [70].

Таблиця 1

Харчова цінність різного виду сиру (на 100 гр)

Калорійність на 100 грам	Білки, гр	Жири, гр	Вуглеводи, гр	Калорії, ккал
Сир 0%	16,50	0,00	1,30	71,00
Сир 1%	16,30	1,00	1,30	79,00
Сир 9%	16,70	9,00	2,00	159,00
Сир 11%	16,00	11,00	1,00	170,00

Сир багатий вітамінами А, групи В, калієм, фосфором, селеном та кальцієм, який може міститися у кількості від 10 до 15% добової норми [12].

Білок у сирі містить майже всі необхідні амінокислоти. Ступінь засвоюваності людським тілом білка сиру трохи вище, ніж білка м'ясного, але засвоюється він довше, оскільки значна його частина представлена саме складним білком казеїном. Знежирений сир не має сильного впливу на рівень глюкози в крові (у продукту глікемічний індекс не перевищує 30 одиниць), особливо в порівнянні з іншими нежирними молочними продуктами. Тому для людей з діабетом 2-го типу цей сир може стати відмінною альтернативою іншим молочним продуктам [13].

Сметана – це кисломолочний продукт, що виготовляють із пастеризованих вершків шляхом сквашування закваскою, яку готують на чистих культурах молочнокислих бактерій, (мезофільними та/або термофільними стрептококами). Після того як вершки наберуть необхідну



кислотність, їх охолоджують приблизно до 8°C і залишають для дозрівання, яке триває близько доби, після чого вершки перетворюються на сметану, яка стає густою і набуває характерного їй специфічного смаку. Сметана має багато властивостей, які корисні для нашого організму, починаючи від здатності кисломолочного продукту зміцнювати кісткову тканину та підтримувати здоров'я зубів, що забезпечують ретельне пережовування їжі, закінчуючи впливом кальцію та фосфору, які сприяють збереженню нормальної щільності та структури опорно-рухової системи. Магній та калій беруть участь у нормалізації тиску, забезпечуючи здоров'я та рівномірний ритм серцевого м'яза [70].

Йогурт – кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих речовин, що виготовляється шляхом сквашування протосимбіотичною сумішшю чистих культур *Streptococcus thermophilus* (термофільний стрептокок) [12]. Йогурт перешкоджає розмноженню гнильних кишкових бактерій, покращує травлення, сприяє очищенню кишківника та кращому засвоєнню їжі. Він здатний знищувати стрептококи, тифозні палички та стафілококи, підвищувати опорну дію організму до багатьох хвороб та підвищувати імунітет загалом. Живий йогурт містить практично всі вітаміни, органічні та насичені жирні кислоти, моно- та дисахариди, макро- та мікроелементи, також він може стати джерелом вітаміну B12 [13].

Кефір – кисломолочний напій, що отримується з цільного або знежиреного коров'ячого молока шляхом кисломолочного і спиртового бродіння із застосуванням молочнокислих стрептококів і паличок, оцтовокислих бактерій і дріжджів. Однорідний, білого кольору, можливе невелике виділення вуглекислоти. Кефір корисний за рахунок свого багатогранного складу. У ньому багато вітамінів С, А, РР, D та вітамінів групи В (В1, В2, В5, В6, В9, В12) холіну та бета-каротину; також він має в своєму складі деякі мінерали – фосфор, калій, мідь, хром, кальцій, сірка, натрій тощо [14].

Властивості кефіру:

- Очищає кров, нормалізує кислотний баланс та мікрофлору шлунково-кишкового тракту, зміцнює імунітет;
- перетворює білок лактозу на молочну кислоту, яка легко засвоюється організмом;
- кисломолочний напій з низьким відсотком жирності знижує рівень холестерину та запобігає розвитку атеросклеротичних бляшок [15].

Кумис – це молочний продукт, схожий на кефір, але виготовляється з рідкої закваски, на відміну від твердих кефірних «зерен». Оскільки кобиляче молоко містить більше цукру, ніж коров'яче чи козяче молоко, кумис під час ферментації має вищий, але все ще м'який вміст алкоголю порівняно з кефіром. Кумис виготовляється шляхом бродіння сирого молока (тобто непастеризованого) протягом годин або днів, часто під час перемішування або збивання. Під час бродіння лактобактерій підкислюють молоко, а дріжджі перетворюють його на газований і слабоалкогольний напій [16].

Окрім того, що кумис має в своєму складі велику кількість поживних та легкозасвоюваних речовин (вітаміни А, Е, С та вітаміни групи В; мінерали, жири та живі кисломолочні бактерії), він насичений антибіотичними речовинами, які негативно впливають на життєдіяльність туберкульозної палички, черевного тифу та дизентерії. Кисломолочні бактерії сприятливо впливають на роботу шлунково-кишкового тракту, посилюють секрецію шлункового соку, що розщеплюють жири речовин підшлункової залози та жовчного міхура. Бактерії кумису негативно впливають на розмноження та розвиток гнильних мікроорганізмів та кишкових паличок. З боку серцево-судинної системи кумис позитивно впливає на склад та властивості крові. У ній підвищується вміст червоних кров'яних тілець та лейкоцитів, які активно борються з усіма чужорідними мікроорганізмами та бактеріями. Кумис надає заспокійливу та розслаблюючу дію, нормалізується сон, знижується дратівливість та хронічна втома [17].

Підсумовуючи, кисломолочні продукти є важливою складовою раціону харчування людини, оскільки містять багато корисних компонентів, таких як білки, вітаміни та мінерали. Зокрема, вони є джерелом кальцію, необхідного для здоров'я кісток, та пробіотиків, корисних для підтримки здоров'я шлунково-кишкового тракту. Крім того, кисломолочні продукти можуть бути корисні для людей з лактозною непереносимістю, оскільки містять менше лактози, ніж звичайне молоко. Таким чином, включення кисломолочних продуктів до раціону є важливим елементом збалансованого харчування [18].

Як висновок, можна казати, що кисломолочні продукти мають високу важливість у харчуванні людини, особливо з погляду здоров'я кишечника та загального благополуччя. Багаті на пробіотики, вони сприяють підтримці здорової мікрофлори, поліпшенню травлення та зміцненню імунної системи. Крім того, кисломолочні продукти мають високий вміст кальцію та інших важливих поживних речовин, таких як вітаміни В і D, які необхідні для здорових кісток та зубів, а також для нормального функціонування організму. Регулярне вживання кисломолочних продуктів рекомендується у межах збалансованого харчування підтримки оптимального здоров'я та добробуту.

## **1.2. Загальна характеристика процесу молочнокислого бродіння**

Молочнокисле бродіння, як і спиртове, було відомо ще з давнини. Ймовірно, людина познайомилася зі скисанням молока вже на початку розвитку скотарства. Однак, причина цього явища була встановлена лише набагато пізніше [19].

У 1857 році Луї Пастер виявив у кислому молоці мікроби, які відрізнялися від дріжджових клітин. Після більш глибокого дослідження молочнокислого бродіння, він дійшов висновку, що дія мікробів специфічна і що бродіння є енергетичним процесом, який є особливою формою обміну речовин, що відбувається у мікроорганізмів без кисню повітря і замінює їм дихання, властиве вищим тваринам і рослинам. Чиста культура

молочнокислих бактерій, яку назвали *Streptococcus lactis*, була виділена лише через 20 років, у 1877 році, Лістером [20].

Молочнокислі бактерії поширені в природі і можуть бути виділені з різних харчових продуктів, особливо молочних, а також виявлені на поверхні фруктів та овочів. Вони також зустрічаються у повітрі, ґрунті, шкірних покривах, кишечнику людей та тварин [21].

Молочнокислі бактерії мають різноманітні властивості та їх життєдіяльність зустрічається в нашому практичному житті. Процеси, пов'язані з біохімічною діяльністю молочнокислих бактерій, включають одержання кисломолочних продуктів (простокваші, сметани, сиру, кефіру, сирів, кумису), вершкового масла, хлібного квасу, кислого хлібного тіста, квашених овочів (капусти, огірків тощо), приготування мочених яблук та силосування кормів [24].

Молочнокисле бродіння – це тип анаеробного дихання (або бродіння), який розщеплює цукор для отримання енергії у формі АТФ. Його називають анаеробним, тому що відбувається за відсутності кисню. Молочна кислота утворюється як побічний продукт цієї реакції, що й дає назву цьому типу бродіння. Один добре відомий приклад молочнокислого бродіння відбувається під час виробництва йогурту бактеріями *Lactobacillus*. Саме молочна кислота, що утворюється під час цього процесу, надає йогурту кислий смак [25].

У бактеріальних організмах молочнокисле бродіння виконує багато функцій. Бактерії, які здійснюють молочнокисле бродіння, зазвичай називають молочнокислими бактеріями (МКБ). У той час як ферментація має вирішальне значення для того, щоб МКБ виробляли енергію в анаеробних умовах, воно також допомагає їм знижувати рН навколишнього середовища шляхом синтезу молочної кислоти [26].

Існує два види молочнокислого бродіння: гомоферментативне та гетероферментативне. Вони відрізняються один від одного за типами продуктів, що виділяються в процесі бродіння крім молочної кислоти, та їх відсоткове співвідношення. Крім того, у гомо- та гетероферментативних

молочнокислих бактерій є різні способи отримання пірувату при деградації вуглеводів [27].

Гомоферментативне молочнокисле бродіння здійснюється усередині клітини мікроорганізму, та її головний етап – надходження глюкози в клітину. Чотири білки беруть участь у транспортуванні лактози через цитоплазматичну мембрану та її перетворенні на фосфат лактози. В-фосфогалоктогеназа гідролізує лактозо-6-фосфат на галактозу та глюкозу, які потім катаболізуються через тагатозний шлях та шлях Ембдена-Мейергофа-Парнаса. Глюкоза та галактоза окислюються до дигідроксиацетон-фосфату та гліцериальдегід-3-фосфату, а потім молочна кислота утворюється за допомогою лактатдегідрогенази. Більше 90% продуктів бродіння – молочна кислота, а гомоферментативне молочнокисле бродіння здійснюється гомоферментативними молочнокислими бактеріями, такими як *Lactobacillus casei*, *L. Acidophilus* та *Streptococcus lactis* [28].

У найзагальнішому вигляді процес гомоферментативного молочнокислого бродіння виражається дуже простим рівнянням:



Гетероферментативне молочнокисле бродіння можливе лише за участю біфідобактерій, які здатні катаболізувати лактозу та глюкозу цим шляхом. На відміну від гомоферментативного шляху, при якому утворюється CO<sub>2</sub>, глюкоза при гетероферментативному бродінні не проходить декарбоксілювання, тому CO<sub>2</sub> не виділяється [29].

Лактоза проникає в клітину за допомогою пермеази, а потім гідролізується на глюкозу і галактозу. Однак у цього виду бродіння відсутні альдолаза та глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа. Гексози катаболізуються за допомогою гексозомонофосфатного шунту та фруктозо-6-фосфат-фосфокетоксилази. Продуктами ферментації біфідобактерій є лактат та ацетат, а ферментація двох молекул глюкози дає три молекули ацетату та дві молекули лактату. При цьому утворюються побічні продукти, такі як оцтова кислота та

етанол. Прикладами гетероферментативних молочнокислих бактерій є *L. Fermentum*, *L. Brevis*, *Leuconostoc mesenteroides* та *Oenococcus oeni* [30].

Молочнокисле бродіння знаходять широке застосування в різних галузях господарської діяльності людини в процесі приготування кисломолочних продуктів, в хлібопеченні, квашення овочів і фруктів, для силосування кормів, біологічного вироблення шкір і т.п [31].

Узагальнюючи, кисломолочне бродіння є процесом, при якому молочні продукти ферментуються під впливом молочнокислих бактерій. Цей процес призводить до утворення пробіотиків, які мають позитивний вплив на здоров'я. Кисломолочне бродіння покращує травлення, підвищує засвоюваність поживних речовин та зміцнює імунну систему. Завдяки своїм унікальним властивостям та корисним компонентам, кисломолочні продукти, отримані в результаті бродіння, займають важливе місце у збалансованому харчуванні та сприяють підтримці оптимального здоров'я.

### **1.3. Мікроорганізми, які використовуються при виробництві молочних продуктів**

Бактерії присутні в природі та широко використовуються в усіх галузях ферментації молока та харчових продуктів, або як природна мікрофлора, або як закваски, що додаються в контрольованих умовах. Їхня ферментативна здатність, особливо молочнокислих бактерій (МКБ), заснована на створенні кислого середовища шляхом розщеплення вуглеводів, таких як лактоза, мальтоза, лактулоза та сахароза, що забезпечує збереження харчових продуктів. Ферментовані молочні продукти часто не виробляються в стерильних умовах або зі стерильним молоком (непастеризованим), і це може дозволити нестартерним бактеріям, а також бактеріям, що псують або патогенним бактеріям, доступ до системи бродіння. МКБ, які зазвичай містяться в молочних продуктах, включають штами *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacilli*, *Bifidobacteria*, *Enterococcus* та *Pediococci*. У цих

видах є численні типи штамів, які можна використовувати в процесах бродіння для надання специфічного підкислення та смакових профілів кінцевому продукту [32].

Бактерії, пов'язані з молочною ферментацією, можуть рости в широкому діапазоні температур від 4 до 50°C. Мезофільні бактерії мають оптимальний діапазон росту 25–35°C, тоді як термофільні види мають оптимальний діапазон 37–45°C. На ріст бактеріальних клітин у молочних продуктах сильно впливають такі параметри, як рН, активність води та рівень солі у вологості, а також температура [33].

Використання закваскових бактерій необхідне для підкислення сирного молока до та під час виробництва молочних продуктів. Ці стартові бактерії інокулюють у молоко при оптимальній температурі росту (описано вище), а потім зберігають після виробництва при температурі від 4 до 12°C (залежно від типу продукту), щоб уповільнити ріст і підкислення цих бактерій. Допоміжні культури, такі як *Propionibacterium*, стають активними під час впливу високої температури в діапазоні від 20 до 25°C протягом певного періоду часу та беруть безпосередню участь у метаболізмі лактату до пропіонової та оцтової кислоти, води та CO<sub>2</sub> [35].

До найбільш важливих молочнокислих бактерій відносяться наступні види МБК, які можна розділити на дві групи: типові та нетипові. Саме типові молочнокислі бактерії використовуються для виготовлення відповідної продукції [36].

*Lactococcus lactis* – це грампозитивна кокова бактерія сферичної форми, яка групується в пари та короткі ланцюжки. Спочатку вона була класифікована як *Streptococcus lactis* через її здатність утворювати ланцюги, але була перекласифікована в 1985 році. Бактерія не спороносить і не рухається. При культивуванні в лабораторії на живильному агарі він виглядає яскраво-помаранчевим. Бактерія є мезофільною і зазвичай зустрічається на поверхнях рослин і тварин. *L. Lactis* залишається в стані спокою на поверхнях рослин,

чекаючи, щоб його проковтнули тварини, особливо корови, а потім переноситься до шлунково-кишкового тракту, де стає активним та інтенсивно розмножується [37].

*L. lactis* є факультативним анаеробом, який перетворює вуглеводи на молочну кислоту шляхом молочнокислого бродіння. Молочнокисле бродіння може утворювати L-молочну кислоту та D-молочну кислоту при низькому Ph. При додаванні в молоко бактерія використовує ферменти для виробництва АТФ з лактози, побічним продуктом якої є молочна кислота. Молочна кислота згортає молоко, яке потім відділяється, утворюючи сирну масу, яка використовується для виробництва сиру та сироватки. Тому його використовують для промислового виробництва кисломолочних продуктів, таких як молоко, сир, йогурт, соєве молоко, вершковий сир, сметана та пахта. *L. Lactis* використовується на ранніх стадіях виробництва таких шахів як Брі, Камамбер, Чеддер, Колбі, Грюйер, Пармезан, Рокфор, Монтерей Джек, Гауда, Едам, Мюнстер, Фета, Блю, Горгонзола, Хаварті. *L. Lactis* бере участь не тільки у виробництві молочних продуктів, але й у виробництві таких продуктів, як мариновані овочі, пиво, вино, ковбаси та хліб. *L. Lactis* складається з двох підвидів з дуже незначними фенотиповими та генотиповими відмінностями. *Lactococcus lactis lactis* є кращим для виготовлення м'яких сирів і продукує глутаматдекарбоксілазу. *Lactococcus lactis cremoris* кращий для приготування твердих сирів. Він не містить глутаматдекарбоксілази через мутацію зсуву рамки, що призводить до нефункціонуючих білків [38].

*Lactococcus lactis cremoris*, або вершковий лактокок, добре відомий своїм використанням у ферментації харчових продуктів, таких як сир і йогурт. У типовій серійній культурі *L. Cremoris* метаболізує цукор до молочної кислоти, таким чином знижуючи рН, доки цукор не буде вичерпано (глюкозний голод стаціонарний). *L. Cremoris* зустрічається в сирому молоці рідше, ніж *Lactococcus lactis*, і відрізняється від нього морфологічно, оскільки формує довгі ланцюжки. Оптимальна температура розвитку *L. Cremoris*



становить 20-25°C. При цій температурі при рН 5,0-5,2 під впливом *L. Cremoris* відбувається зсідання молока протягом 24 годин, але без утворення згустку. *L. Cremoris* утворює слиз при температурі від 10 до 18°C. У північних країнах цей стрептокок використовується для створення особливо стійкого кислого молока. Коли він використовується у поєднанні з *Lactococcus lactis* у заквасці молочнокислих бактерій, це сприяє одержанню густішої консистенції продукту. Певні штами *L. Cremoris* мають властивості, що допомагають боротися з запаленнями та регулювати імунну систему. Вони можуть знижувати активацію конкретних шляхів передачі сигналів у клітинах, що спричиняють запалення. Ці властивості можуть бути корисними для зменшення запальних процесів в кишечнику. Крім того, можливо, що *L. Cremoris* може безпосередньо чи опосередковано через ентероцити впливати на активність імунних клітин в кишечнику [39].

Молочнокислі бактерії *Lactococcus diacetylactis*, що поєднують властивості активних кислотоутворюювачів з продукуванням ароматичних речовин, широко використовуються для виготовлення маргарину, олії деяких видів сиру та інших продуктів молочної промисловості. Характерною особливістю життєдіяльності цієї культури є здатність виробляти антибіотичні речовини та надавати бактерицидну та бактеріостатичну дію на шкідливу мікрофлору. Цей вид лактобактерій є невід'ємною частиною процесу виробництва м'яких сирів, сиру та сметани та характеризується високою активністю. Культура *Lactococcus diacetylactis* широко відома серед виробників сиру з низькою температурою плавлення і вважається за необхідний компонент для приготування такого сиру. *Lactococcus diacetylactis* відповідає за утворення вуглекислого газу, що збільшує кислотність кінцевого продукту та сприяє формуванню дрібних вічок у сирі [40].

*Streptococcus thermophilus* є незамінною термофільною молочнокислою бактерією, що має комерційне значення для виробництва сиру та інших молочних продуктів. *Streptococcus thermophilus* добре адаптований до молочного середовища, оскільки він швидко ферментує лактозу і виробляє

L(+) молочну кислоту гомолактичним чином, ацетальдегід та діацетил. Він гідролізує молочні білки та казеїн у пептиди та амінокислоти. *Streptococcus thermophilus* також відповідає за виробництво екзополісахаридів, які мають пребіотичну дію. *Streptococcus thermophilus* також відомий як корисне доповнення до системи травлення людини. Його споживання допомагає полегшити симптоми непереносимості лактози та інших шлунково-кишкових розладів. *Streptococcus thermophilus* знижує кислотність кишечника, запобігає дріжджовим інфекціям та росту опортуністичних організмів (захворювання, що викликаються умовно-патогенними вірусами або клітинними організмами (бактерії, гриби, найпростіші) у різних частинах людського тіла [41].

Цей вид лактобактерій стійкий до короткочасної пастеризації, але гине за високотемпературної пастеризації. Оптимальна температура розвитку 40-45°C. Він спільно з *Lactobacillus bulgaricus* використовується для приготування йогурту та як компонент культури для приготування ементальського сиру. *Streptococcus thermophilus* надзвичайно чутливий по відношенню до пеніциліну та деяких антибіотиків і тому застосовується як тест-мікроба для біологічного визначення (виявлення) антибіотиків у молоці [42].

*Lactobacillus bulgaricus* – це грампозитивна паличка, яка виглядає довгою та ниткоподібною. Вона малорухлива і не утворює спор. Вона також непатогенна. Її вважають кислою або ацидофільною, оскільки для ефективного росту їй потрібен низький рН (близько 5,4-4,6). Крім того, *Lactobacillus bulgaricus* анаеробна. Оскільки вона росте на сирих молочних продуктах, *Lactobacillus bulgaricus* створює та підтримує кисле середовище, необхідне для процвітання, шляхом виробництва молочної кислоти. Крім того, вона оптимально росте при температурах 40-44°C в анаеробних умовах. *Lactobacillus bulgaricus* має складні потреби в харчуванні, які змінюються залежно від середовища. До них відносяться вуглеводи, ненасичені жирні кислоти, амінокислоти та вітаміни. Зазвичай використовується разом із *Streptococcus thermophilus* як закваска для приготування йогурту [43].

Підсумовуючи, можна казати, що кисломолочні бактерії, такі як *Lactococcus lactis*, *Lactococcus lactis cremoris*, *Lactococcus diacetylacti*, *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus*, відіграють ключову роль у процесі бродіння молочних продуктів. *Lactococcus lactis* є однією з основних бактерій, відповідальних за ферментацію лактози та утворення молочної кислоти. *Lactococcus lactis cremoris* додає багатий кремовий смак у молочні продукти. *Lactococcus diacetylacti* відповідає за утворення ароматичної речовини діацетилу, що надає молочним продуктам характерного смаку та аромату. *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus* працюють синергетично, забезпечуючи швидку та ефективну ферментацію, а також створення сприятливого середовища для зростання інших пробіотичних бактерій. Завдяки взаємодії цих кисломолочних бактерій досягається не лише покращення смакових характеристик молочних продуктів, а й підвищення їхньої харчової цінності та корисних властивостей для нашого організму.

#### **1.4. Мікроорганізми-збудники псування молока та молочних продуктів**

Бактерії також можуть бути присутніми в молочних продуктах як небажане псування їжі або патогенні агенти. Ці небажані бактерії можуть включати психротофічні бактерії (*Pseudomonas fluorescens* і *P. Putrefaciens*), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *C. Perfringens*, *C. Tyrobutyricum* і *Vibrio cholera*. Протеази та ліпази, що виділяються психротрофними бактеріями в молоці, такими як *Pseudomonas fluorescens* і *P. Putrefaciens*, можуть викликати гіркоту та неприємний смак у молочних продуктах. Ці ферменти є термостабільними і, отже, на них не впливають стандартні температури пастеризації (72-74°C протягом 15-30 с), що сприяє розвитку сторонніх присмаків у ферментованих молочних продуктах [44].

Основними патогенними бактеріями, що викликають занепокоєння в молочній промисловості, є ті, які здатні виживати в процесі виробництва сирів, йогуртів і сметани. *L. Monocytogenes* є грампозитивною бактерією, відповідальною за спричинення гастроентериту разом із лістеріозом, який, у свою чергу, може спричинити серйозне захворювання через сепсис або менінгіт. Рівень смертності від екстремального лістеріозу коливається від 20 до 30%. Кишкова паличка є грамнегативною бактерією, яка природним чином зустрічається в нижніх відділах кишечника, але деякі штами можуть спричинити гастроентерит та інфекції сечовивідних шляхів. Кишкова паличка в молочних продуктах, таких як йогурти, є результатом забруднення після пастеризації. Показано, що кишкова паличка здатна виживати в кислотних умовах, пов'язаних із виробництвом йогурту, що створює серйозні ризики для здоров'я споживачів [45].

Одним із найсерйозніших патогенних забруднень є *Clostridium botulinum*, анаеробна грампозитивна бактерія, що виробляє нейротоксичні білки (ботулінічні токсини), які вважаються одними з найбільш смертоносних відомих речовин. Ботулінічні нейротоксини блокують нервові функції та можуть призвести до паралічу дихання та м'язів. Багато спалахів ботулізму, помічених у різних країнах за останні десятиліття, були пов'язані зі споживанням заражених сирів [46].

*Salmonella spp.* Складається з кількох грамнегативних видів, кожен з яких здатний спричинити харчові захворювання. Двома найпоширенішими в молочних продуктах є *S. Typhimurium* і *S. enteritidis*, які є стійкими до сучасних антибіотиків [47].

*S. aureus* є грампозитивною бактерією та однією з головних у світі причин харчових захворювань, таких як гастроентерит, який викликається вживанням ентеротоксинів, що виробляються бактеріями [48].

Кисле середовище, створене бродінням молочних продуктів, високий рівень чистоти та гігієни на виробничих підприємствах, а також правильне зберігання молочних продуктів допомагають запобігти росту та зараженню

продуктів цими небажаними патогенними бактеріями та бактеріями, що псують харчові продукти. В даний час для контролю патогенних бактерій у молоці та молочних продуктах необхідні системи тестування та нагляду, як зазначено в нормативних актах, які зараз розробляються для всіх країн Європейського Союзу. Профілактичні заходи повинні враховувати добре встановлені факти щодо можливого мікробіологічного впливу патогенних бактерій на молоко та молочні продукти. Необхідно частіше використовувати методи аналізу ризику для оцінки загрози для споживача щодо присутності патогенних бактерій у їжі [49].

Окрім бактеріальних збудників, певні токсини становлять потенційну небезпеку для здоров'я, такі як мікотоксини та певні біогенні аміни. Мікотоксини біосинтезуються як вторинні метаболіти, що продукуються в основному певними видами грибів (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Claviceps* і *Alternaria*). Найбільш потенційно небезпечними для людини є афлатоксини (АФ), охратоксини (ОТ), фузаріотоксини (ФТ), трихотецени (ТЦ), цитринін (ЦТ), зеараленон (ЗЕА). Інші мікотоксини, такі як стеригматоцистин (СТЦ), часто присутні в сирі [50].

Мікотоксини можна знайти в молочних продуктах через непряме зараження, яке виникає, коли молочні корови ковтають корм, що містить мікотоксини, які потрапляють у молоко, або через пряме зараження, яке відбувається через навмисне або випадкове зростання цвілі, занесеної або з навколишнього середовища (повітряно-крапельним шляхом), або навмисно інокулюваної з використанням певних культур дозрівання, як під час виробництва сиру [51].

Біогенні аміни (БА) присутні в ферментованих молочнокислих бактеріях молочних продуктах. БА – це біологічно активні метаболіти, що виробляються певними мікроорганізмами, як патогенними, так і непатогенними шляхом метаболізму певних амінокислот. Певна мікробіота має активність декарбоксилювання амінокислот, наприклад, лактобацили продукують тирамін, гістамін і путресцин, тоді як ентерококи утворюють тирамін і

ентеробактерії, які вважаються продуцентами кадаверину і путресцину [52]. Повідомлялося, що максимальні межі біогенних амінів у харчових продуктах для споживання людиною, таких як гістамін, тирамін, фенілетиламін та загальна кількість БА, становлять близько 50-100, 100-800, 30 та 200-1000 мг/кг відповідно [53].

У більшості мікробіологічних лабораторій регулярно використовуються звичайні методи, засновані на культурі, і вони є найпростішим способом виявлення, ідентифікації та кількісного визначення життєздатних патогенів (підрахунок колоній). Протоколи, засновані на цих методах, перевірені як еталонні методи відповідно до стандартів Європейської та Міжнародної організації стандартів (EN ISO) для виявлення та підрахунку харчових патогенів. Хоча ці методи можуть бути недорогими та давати як якісну, так і кількісну інформацію про кількість і природу досліджуваних мікроорганізмів, вони значно обмежені часом аналізу з початковим збагаченням ривнів, необхідний для виявлення патогенів. Слід зазначити, що недоліком, пов'язаним зі стадією збагачення, є неможливість кількісно визначити початкову кількість забруднюючих речовин. Крім того, існує багато обмежень для цих методів, як-от низька чутливість, час до отримання результату, хибнопозитивні підрахунки та залежна від матриці ефективність. Тому були розроблені різні методики з високою чутливістю та специфічністю, щоб подолати обмеження звичайних методів [54].

Беручи до уваги інформацію та характеристику бактерій-збудників псування молока, можна казати, що становлять потенційну загрозу для його якості та безпеки. Бактерії, плісняві гриби та дріжджі можуть викликати розкладання молока та призводити до утворення небажаних смакових та запахових ароматів. Тому важливо стежити за умовами зберігання та гігієною виробництва, щоб запобігти росту та розвитку цих мікроорганізмів та забезпечити безпечне та свіже молоко для споживачів.

Підсумуємо: молочнокисле бродіння, якому сприяють молочнокислі бактерії, є основним процесом у виробництві та збереженні харчових

продуктів. Воно відіграє вирішальну роль у формуванні різних кисломолочних продуктів, включаючи йогурт, сир і сметану. Метаболічна активність молочнокислих бактерій призводить до виробництва молочної кислоти, яка не тільки сприяє характерному смаку та консистенції ферментованих продуктів, але й підвищує їх харчову цінність. Молочнокисле бродіння та молочнокислі бактерії є невід'ємними компонентами нашого раціону, забезпечуючи нас смачними та поживними продуктами, які пропонують пробіотичні переваги та сприяють здоров'ю травної системи.

## РОЗДІЛ 2.

### МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

#### 2.1. Місце та об'єкт дослідження

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є компанією, яка займається виробництвом кисломолочних продуктів і розташована в Україні, Миколаївській області, місті Миколаїв на вулиці Виноградна, 2, з індексом 54018.

Виробнича інфраструктура ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» представлена транспортно-заготівельною інфраструктурою, а також відділами інструментального, ремонтного, енергетичного, складського забезпечення.

Це підприємство є лідером в цій галузі в Україні та є частиною французької компанії Lactalis Groupe, однієї з найбільших у світі виробників молочних продуктів з 80 000 працівниками. ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» виробляє більше 200 видів молочної продукції з пріоритетними галузями у сирній і десертній групах. Ця компанія займається переробкою молока, виробництвом масла та сиру, оптовою торгівлею молочними продуктами, яйцями, харчовими оліями та жирами, роздрібною торгівлею іншими продуктами харчування в спеціалізованих магазинах.

Продукція ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» доступна для покупців у більшості продовольчих магазинів. Асортимент, який виробляється на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» можна представити у вигляді таблиці 2. Їх поділяють за торговими марками, наприклад, ТМ Фанні, ТМ Дольче та інші. Товари представлені за декількома групами, такі як сири (тверді, м'які), кисломолочні вироби (десерти, сири кисломолочні, сметана тощо) та молоко.

Торгові марки President, Galbani, Leerdamer, Шостка, Castell та Societe націлені на виробництво тверди та м'яких сирів, тоді як ТМ Фанні та, ТМ Дольче зосередженні на виробництві десертів, йогуртів та сиркових мас.



**Асортимент ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв»**

№	Торгова марка	Продукція, що виробляється
1	ТМ Фанні	Сирки, питні йогурти, ложкові йогурти, десерти, кефіри, ряжанки, глазуровані сирки, сиркова маса
2	ТМ Дольче	Аеровані десерти та муси, десерти сиркові та кисломолочні, ложкові йогурти, питні йогурти, глазуровані сирки.
3	ТМ Лактонія	Лактонія imun+, питні йогурти, лактонія кефірна, лактонія кефірна, ряжанка
4	ТМ Локо Моко	Ложкові йогурти, питні йогурти, молоко Локо Моко
5	ТМ President	М'які сири (Камамбер, Бри), тверді сири (Едам, Мааздам, Гауда), свіжі сири, плавлений сир в блочках, у ванночках, порційний, сир з козиного молока, блакитні сири (Блю д'Овернь), сири кисломолочні, сметани, масло, вершки
6	ТМ Galbani	Свіжі сири (Маскарпоне), тверді сири (Гран Густо)
7	ТМ Leerdamer	Тверді сири
8	ТМ Шостка	Тверді сири, плавлений сир в блочках, у ванночках
9	ТМ Castelli	Свіжі сири (Маскарпоне), тверді сири
10	ТМ Societe	Блакитні сири
11	ТМ Lactel	Молоко безлактозне, Молоко з вітаміном D (0,5%, 1%, 2,5%, 3,2%), айран

Показники виробництва продукції ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» за три останні роки наведені в таблиці 3.

Згідно з даними, у період з 2020 року по 2022 спостерігається різкий спад розміру виробництва продукції. Валова та основна продукції знизилася майже на 36% порівняно з цінами 2020 року, що негативно вплинуло на підприємство. Також знизилася кількість працівників на підприємстві (з 400 до 300 чоловік), що може зменшити потужності виробництва продукції.

Таблиця 3

**Показники розміру виробництва ПРАТ «Лакталіс Миколаїв»**

Показник	Рік			В середньому за три роки
	2020	2021	2022	
Валова продукція в порівнянних цінах 2020 р., тис. грн.	1383849	1284965	899475	1189429
Основна продукція, т/рік	19373	17985	12592	16650
Грошова виручка від реалізації, тис.грн	968694	899265	629632	832530
Вартість основних виробничих фондів, тис. грн	113954	112745	108452	111717
Середньорічна чисельність працівників, чол.	400	400	300	366
Додаткова продукція підприємства, т/рік	8303	7709	5396	7136
Грошова виручка від реалізації, тис. грн	415154	385489	269842	356828

Можна стверджувати, що через повномасштабне вторгнення, яке розпочалося в 2022 році, реалізація продукції зменшилася, тому виробництво зазнало збитків.

У таблиці 4 наведено характеристику розміру та структури грошових надходжень за той же проміжок часу. На ПРАТ «Лакталіс-Миколаїв», яке зосереджено на створенні та перероблені молочної продукції, виділяють три основні галузі – виробництво сирів, молока, йогуртів та десертів. Вони є основними, на що вказує перелік асортименту наведений в таблиці 2.

У 2020 році їх співвідношення при виробництві було 30%, 35% та 35% відповідно. В 2021 році був підвищений попит на йогуртовий та десертний сегмент продукції, який становив 41% від загального за рік. Однак у 2022 році галузі дещо змінили свої пріоритети по створенню продукції, а також те, який об'єм грошових надходжень був реалізований. Так, виробництво сирів збільшилося до 31%, молока – до 32%, а йогуртів та десертів – до 37%. Грошові надходження, порівнюючи 2020 та 2022 роки, зменшилися на 12% для галузі виробництва сиру, на 23% для молочного напрямку та на 9%.

Таблиця 4

**Розмір та структура грошових надходжень від реалізації товарної продукції**

Галузі та види продукції	2020р.		2021 р.		2022 р.		В середньому за три роки	
	Тис. грн	%	Тис. грн	%	Тис. грн	%	Тис. грн	%
Сири	415154	30	372639	29	305821	34	364538	31
Молоко	484347	35	385489	30	269842	30	379892	32
Йогурти та десерти	484374	35	526835	41	323811	36	445006	37

Порівнюючи ці три роки, можна казати, що у 2020 році співвідношення виробництва йогуртів, сирів та молока було рівномірною, що свідчить про успішну маркетингову стратегію для усіх трьох груп. В 2021 році це змінилося через підвищення попиту на йогуртовий та десертний сегмент продукції. Для 2022 року був характерний спад попиту на всі продукції та грошові надходження, через що споживчий вибір падав на більш довгострокові продукти (йогурти та десерти).

## 2.2. Методика виконання роботи

**Мета досліджень** – порівняння двох видів заквасок які використовуються при виробництві сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція», а саме заквасок Choozit M531 FRO та Choozit M532 FRO, їх складу та напрями їх використання.

**Об'єкт досліджень** – процес виробництва сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція».

**Предмет досліджень** – процеси зброджування заквасок Choozit M531 FRO та Choozit M532 FRO.

Для виконання мети були поставлені наступні завдання:

- Охарактеризувати технологічний процес виробництва продукту Сир кисломолочний 9% Президент «Творожна традиція»;
- Порівняти різні види заквасок, які використовуються при виготовленні Сир кисломолочний 9% Президент «Творожна традиція»;
- Проаналізувати вплив виду закваски на зброджувальні характеристики продукту.

**Методи дослідження** – загальноприйняті стандартні методи шляхом спостереження та аналізу.

Отримані органолептичні дані, такі як смак, запах та консистенція, були оглянуті візуально та порівняні з нормативними показниками, які наведені в ДСТУ 34372–2017 Закваски бактеріальні для виробництва молочної продукції [3].

Методи регулюються нормативними документами, як і сама продукція. Були застосовані методи для визначення рН, вмісту білку, казеїну, кальцію, сухої речовини, видового складу культур та титрованої кислотності.

Для визначення видового мікробного складу заквасок використовувався метод мікроскопії пофарбованих препаратів та бактеріологічні дослідження. Нормативні показники та характеристики методів зазначені в ДСТУ IDF 73A:2003 Молоко і молочні продукти. Підрахунок кількості коліформ. Метод підрахунку колоній і метод визначення найімовірнішого числа за температури 30 °С [9]; ДСТУ IDF 122B:2003 Молоко і молочні продукти. Підготовка зразків і розведень для мікробіологічних досліджень [8]; ДСТУ ISO 707:2002 Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб [11]; ДСТУ 3622-98 Молоко та молочні продукти. Відбирання проб і готування їх до випробовування [4].

Показник рН вимірювався за допомогою електрометричного методу, який ґрунтується на вимірі потенціалу водневого іонного селективного електрода (рН-електроду). рН-електрод поринає в закваску, і його потенціал

вимірюється за допомогою рН-метра. Це представлено в ДСТУ 26781-98 Молоко. Метод вимірювання рН, який також використовується для вимірювання рН заквасок [2].

Білковий вміст ми вимірювали за ДСТУ 23327-98 Молоко. Методи визначання загального білка, а саме через вимірювання вмісту загального азоту. Метод засновано на спалюванні органічних компонентів проби молока в колбі К'ельдаля у присутності сірчаної кислоти; азот, що звільняється при цьому, визначають титруванням і за його кількістю обчислюють вміст білка [1].

Для вимірювання вмісту казеїну використовували метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії (ААС), який регулюється ДСТУ 4639:2006 Казеїн технічний. Технічні умови. Метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії використовується для визначення казеїну шляхом вимірювання поглинання світла атомами у розчині зразка. Цей метод дає можливість точно визначити концентрацію казеїну шляхом аналізу його спектральної характеристики [7].

Мінеральний склад, а саме вміст Кальцію, визначали за допомогою титриметричного методу, який описано в ДСТУ ISO 12081:2004 Молоко. Визначення вмісту кальцію титриметричним методом. Цей метод ґрунтується на використанні комплексонів (в нашому разі, EDTA) для утворення стабільного комплексу з іонами кальцію. Потім визначення концентрації кальцію здійснювалося титруванням комплексу з відомим обсягом стандартного розчину комплексну [10].

Титровану кислотність визначали титриметричним методом (ДСТУ 3624-92 Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначання кислотності). Він полягає у титруванні кислих солей молока, карбоксильних груп білків молока та вуглекислоти розчином лугу в присутності індикатора фенолфталеїну [5].

Для того, щоб виміряти вміст сухої речовини, ми використали термогравіметричний метод, який полягає у вимірі маси зразка аналізованої

речовини до і після його висушування під дією інфрачервоного випромінювання. Він регулюється ДСТУ 3626-93 Молоко та молочні продукти. Методи визначення вологи та сухої речовини [6].

## РОЗДІЛ 3.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Характеристика технологічного процесу виробництва продукту Сир кисломолочний 9% Президент «Творожна традиція»**

Сир – це багатий кальцієм кисломолочний продукт, який отримується в результаті сквашування молока і подальшого видалення сироватки. В основі принципу виготовлення є здатність білка згортатися під дією заквасок. Технологічний процес виробництва сиру визначає смакові та органолептичні властивості готового продукту.

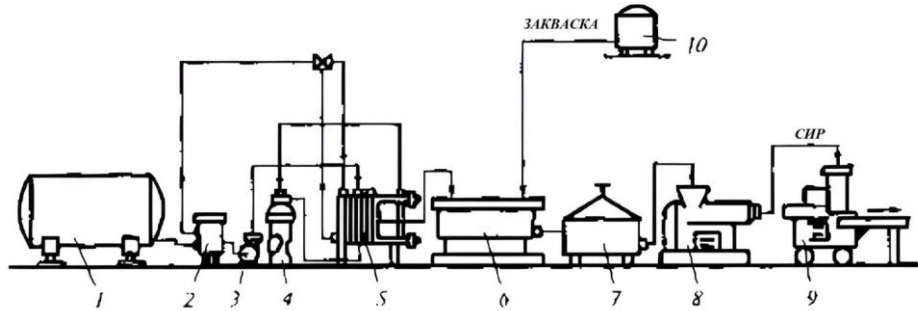
ПРАТ «Лакталіс-Миколаїв» виробляє сир з масовою часткою жиру 18, 9, 5% і нежирний. Масова частка вологи готовому продукті відповідно становить 65, 73, 75 і 80%; кислотність – 210, 220, 230, 240 °Т. Крім того, виробляють м'який дієтичний сир з різною масовою часткою жиру та нежирний, а також з плодово-ягідними наповнювачами.

На ПРАТ «Лакталіс-Миколаїв» напівжирний сир виготовляють за допомогою сичужно-кислотного процесу, який перетворює жирові відходи в сироватку. При кислотному згортанні в сироватку потрапляють солі кальцію, а при сичужно-кислотному вони залишаються в згустку. Готуючи сир для дітей, яким необхідний кальцій для розвитку кісток, це необхідно враховувати.

*Характеристика комплексів обладнання.* Сировину для сиру приймають і зберігають у резервуарах, використовуючи насоси для переміщення. Ваги, молоковіддільники, охолоджувачі, пастеризатори, фільтри та допоміжне обладнання використовуються для відбору сировини. Основні компоненти лінії включають сироробників з пресувальними ваннами, ванни для сиркових згустків та установки для пресування і охолодження сиру. Готову продукцію пакують, зберігають і транспортують з використанням сучасного обладнання,

включаючи машини для розливання та упакування та склади для готової продукції.

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сиру традиційним способом наведена на рис. 1:



*Рис. 1. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сиру традиційним способом*

*Пристрій та принцип дії лінії.*

Згідно машинно-апаратурної схеми з рис. 1, молоко з ємності 1 перекачується в балансувальну ємність 2, а потім насосом 3 направляється в рекупераційну частину пастеризаційно-охолоджувальної установки 5, де нагрівається до температури 35–40 °С перед відправкою в сепаратор-очищувач 4. Нормалізоване і очищене молоко пастеризують при 78-80 °С протягом 20-30 секунд. Температура пастеризації впливає на фізико-хімічні характеристики сирної маси, впливаючи на якість і вихід кінцевого продукту. Контролюючи методи пастеризації та обробки згустку, відбираючи вихідні штами культури, можна отримати згустки з необхідними реологічними та водоутримуючими якостями. У відновній частині пастеризаційно-охолоджувальної установки 5 пастеризоване молоко охолоджується до температури сквашування перед перекачуванням у спеціальні ванни 6 для сквашування. Для приготування закваски для сиру використовують чисті культури мезофільних молочнокислих стрептококів, які розводять у молоці від 1 до 5%. Прискорений підхід до сквашування молока шляхом додавання в закваску 2,5 % вихідної речовини з мезофільними і термофільними молочнокислими стрептококами дає змогу скоротити час сквашування і

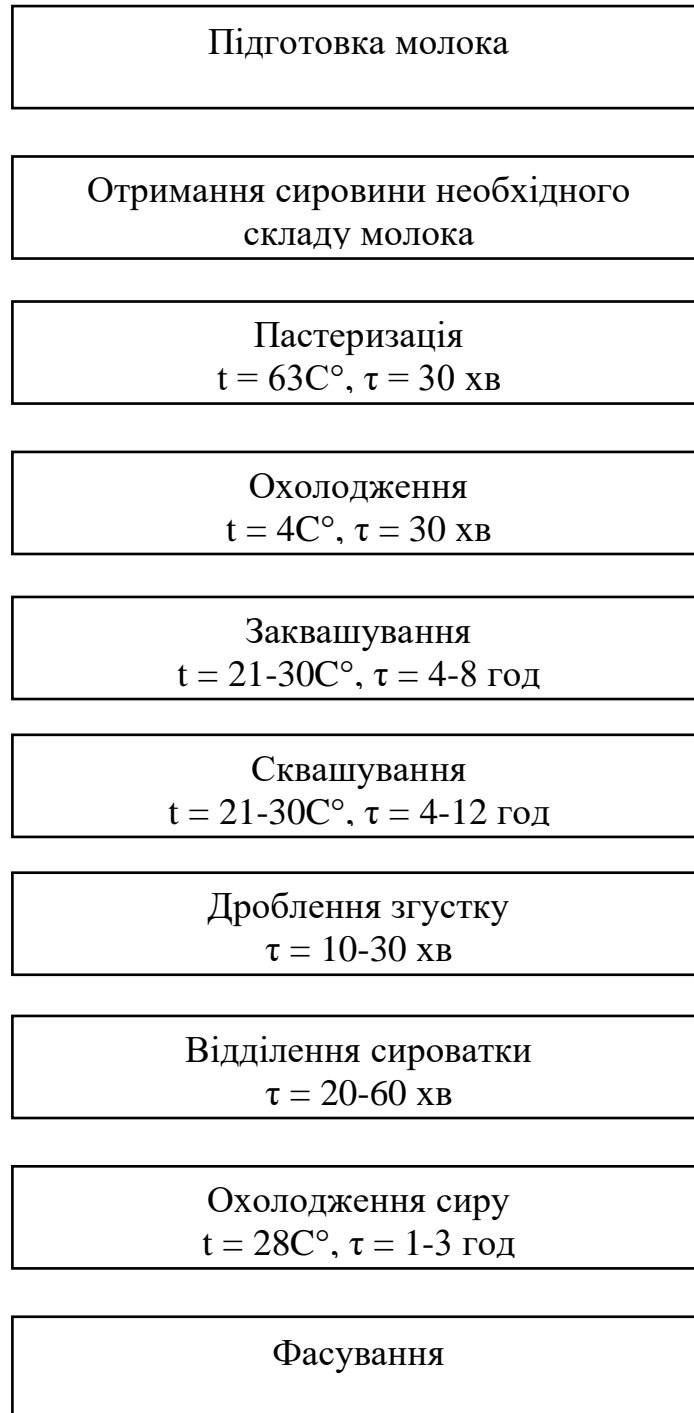


підвищити температуру сквашування. Приготування закваски безпосередньо на стерилізованому молоці сприяє зменшенню додавання закваски та покращує якість сиру. При сичужно-кислотному способі виробництва сиру на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» з самого початку додається кисломолочний сир 9%, закваска і лише потім 40% розчин хлористого кальцію. Для прискорення обороту сиркових ванн після сквашування молока в ємностях до кислотності 32-35 °Т вводять хлористий кальцій і фермент. Кислотність згустку (для жирного і напівжирного сиру вона повинна бути 58-60 °Т, для нежирного – 66-70 з утворенням прозорої зеленуватої сироватки) визначає готовність сиру, при чому кислотний спосіб бродіння триває 6-8 годин, а сичужний фермент використовується протягом 4-6 годин.

Остаточний сирок нарізають кубиками, щоб прискорити виділення сироватки. Розрізаний згусток підігрівають кислотною процедурою до 36-38°С для прискорення виділення сироватки і залишають на місці на 15-20 хвилин перед видаленням. Згусток самопресується і пресується з метою подальшого відділення сироватки. Для цього її поміщають у ситцеві або лавсанові мішки по 7-9 кг (70% місткості мішка), зав'язують і розташовують рядами в прес-візку 7.

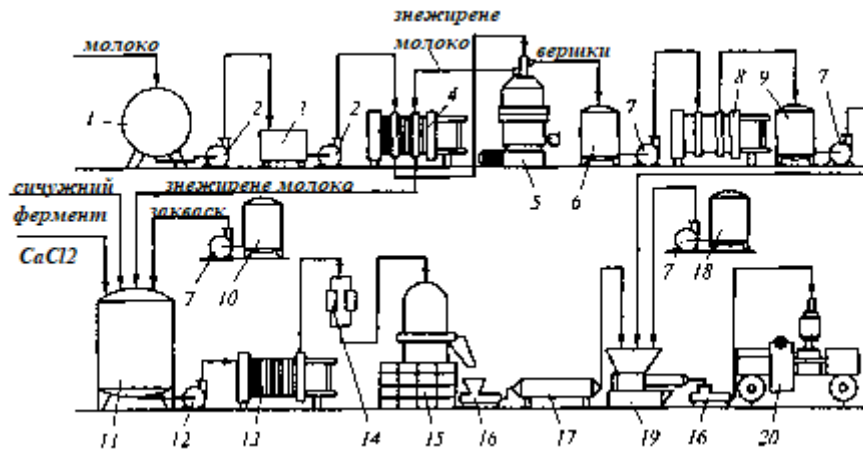
Сир, виготовлений на машині 9, фасується в різноманітну тару, включаючи картонні коробки, компактні пакети, полімерні матеріали, і реалізується в брусках масою 0,25, 0,5 і 1 кг. Зберігається до 36 годин при вологості 80-85% і температурі нижче 8°С. Перевищення терміну придатності призводить до дефектів, викликаних ферментативними реакціями. Сир заморожується в упакованому вигляді, або в блоках, або в брикетах, при температурі від -25 до -30 °С протягом 1,5-3,0 годин і повинен розморожуватися протягом 12 годин при помірній температурі не вище 20°С, щоб відновити початковий вигляд. послідовність. Сирна маса формується на сиркогенераторах з використанням спеціальних ванн для пресування, що полегшує процес пресування сиру, блок-схема виробництва сиру наведена на рис.2.

Як видно з блок-схеми 1 (рис. 2), традиційний метод виробництва сиру кисломолочного має багато стадій, які потрібно контролювати. Чітке дотримання правил та рекомендацій на виробництві може покращити процес створення сиру.



*Рис. 2. Блок-схема загального технологічного процесу традиційного методу виробництва сиру кисломолочного*

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сиру роздільним способом представлена на рис. 3.



*Рис. 3* **Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сиру роздільним способом з використанням сепаратора-твороговідділювача**

*Принцип дії лінії.* Молоко з резервуару 1 насосом 2 перекачується в розширювальний бак 3, а потім в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 4, де нагрівається до 40-45°C.

Підігріте молоко надходить у вершковіддільник 5, розділяючи його на знежирене молоко і вершки жирністю 50-55%.

Вершки переміщують у проміжну ємність 6, а потім пастеризують при 85-90°C протягом 15-20 секунд у пластинчастому пастеризаційно-охолоджувальному агрегаті 8, а потім охолоджують і тимчасово зберігають у двостінній ємності 9.

Знежирене молоко пастеризують при температурі 78°C протягом 15-20 с в пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці 4, а потім охолоджують до 30°C за допомогою міксера.

Закваску 10 разом з хлористим кальцієм і ферментом додають в резервуар 11 для бродіння, і суміш бродять до досягнення згустком певної кислотності.

Отриману сиру масу прокачують через пластинчастий теплообмінник 13, де нагрівають до 60-62°C для кращого відділення сироватки, а потім охолоджують до 25-32°C.

Потім згусток направляють в сирний сепаратор 13, де він розділяється на сироватку і сир.

Для виробництва напівжирного сиру знежирений сир охолоджують до 8°C в охолоджувачі 16 перед подрібненням на вальці для досягнення однорідної консистенції.

Пастеризовані охолоджені вершки з ємності 18 змішують з охолодженим сиром у тістомісильній машині 19.

Готовий сир фасують на машині 20 перед зберіганням у камері зберігання. Можна зробити висновки щодо того, як обидва методи виробництва сиру кисломолочного 9% діють та які в них сильні та слабкі сторони. Це наглядно продемонстроване в таблиці 5.

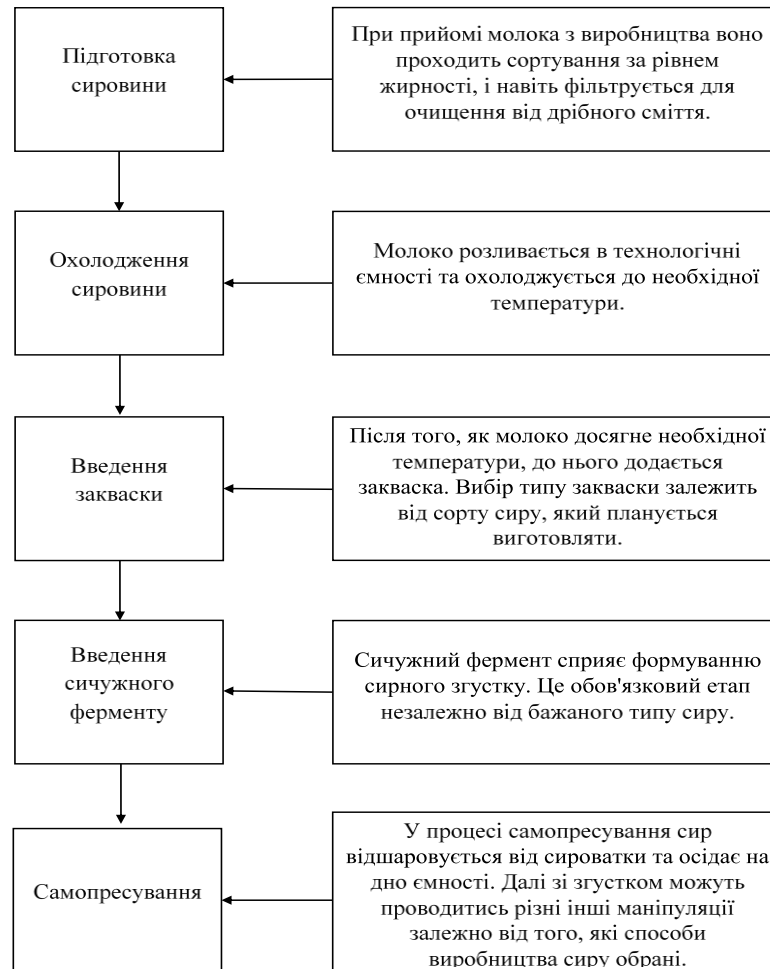
*Таблиця 5*

**Характеристика методів виробництва сиру кисломолочного 9%**

Параметр	Традиційний	Роздільний
Вид молока	Цільне	Відокремлене молоко від жиру
Регулювання кислотності	Закваски та кислоти	Концентровані закваски та ферменти
Кінцевий вид продукту	М'яка та ніжна текстура	Більш щільне та сухий продукт
Відокремлення сироватки	Пресування	Сепаратор
Масштаби виробництва	Невелике	Масове
Смак та аромат	Більш виражений молочний	Нейтральний та менш насичений

Незалежно від способу виробництва сиру, технологія включає наступні обов'язкові етапи рис. 4. На ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» встановлення станції прийому та обліку молока відіграє важливу роль у контролі та обліку сировини, що надходить.

Пастеризаційно-охолоджувальна установка забезпечує ефективну пастеризацію молока, знищуючи шкідливі мікроорганізми та зберігаючи його свіжість. Лінія віджиму сиру дозволяє виробляти якісний кисломолочний сир з певними характеристиками смаку та текстури.



*Рис. 4. Блок-схема 2 Загальна схема процесу виробництва сиру*

Система дозування сирних мас та гвинтовий харчовий насос для сирної маси та інших в'язких рідин забезпечують точне та рівномірне розподілення продукту, що важливо для досягнення високої якості та консистенції кисломолочного сиру. Універсальна фасувальна лінія та вакуумна камера контролю герметичності упаковки дозволяють ефективно упаковувати та контролювати якість упакованого продукту, забезпечуючи його збереження та тривалий термін придатності.

Порівнюючи обидва методи виробництва, які використовуються на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», рекомендується зосередитися лише на другому описаному способі, тобто на роздільному. Він дозволяє значно скоротити як споживання виробничих потужностей, так і час, який витрачається на

створення продукції. Завдяки тому, що він відразу розділяє молочну сировину на вершки та власне молоко, це дозволяє економити та ефективно використовувати сировинну базу підприємства. Роздільний метод дозволяє більш точно контролювати процеси пастеризації та охолодження вершків та знежиреного молока, що сприяє забезпеченню безпеки продукту та запобіганню розмноженню шкідливих мікроорганізмів.

Таким чином, всі установки та виробничі лінії які використовуються на ПРАТ «Лакталіс-Миколаїв» забезпечують якість, безпеку та ефективність виробництва молочних продуктів на підприємстві, в тому числі і сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція». Але сконцентрувати свою увагу на виробництві сиру роздільним методом, що дозволить скоротити як споживання виробничих потужностей, так і час, який витрачається на створення продукції.

### **3.2. Характеристика заквасок що використовуються у виробництві**

Кінцева продуктивність молочнокислого бродіння при виробництві сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція», досягається за допомогою заквасок. В умовах даного підприємства використовуються при виробництві сиру кисломолочного два види заквасок, а саме Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO.

Спершу, в умовах ПРАТ «Лакталіс-Миколаїв», закваску готують на цілісному або знежиреному молоці гарної якості, яке стерилізують при температурі 121°C з витримкою 15-20 хвилин (при приготуванні лабораторної закваски) або пастеризують при 92-95°C з витримкою 20-30 хвилин (приготування промислової закваски). Для закваски Choozit M 531 FRO характерна саме пастеризація, а для Choozit M 532 FRO – стерилізація, що пояснюється вибором бактеріальної культури в її складі. Відразу після термічної обробки молоко охолоджують до температури заквашування і вносять у нього закваску в кількості 1-3%, залежно від умов виробництва.

Внаслідок біохімічних процесів у молоці відбувається утворення білого згустку, частково розщеплюються білки молока, формується смак та аромат продукту. При приготуванні лабораторної закваски проводять кілька послідовних пересівів щодоби у зростаючі обсяги (1:10) до доведення обсягу, необхідного у виробництві.

Після кожного пересіву та перед випуском у виробництво закваску на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» контролюють за органолептичними, хімічними та мікробіологічними показниками. Нормативно-правовий документ, який регулює зовнішній вигляд заквасок, представлений у «ГОСТ 34372-2017 Закваски бактеріальні для виробництва молочної продукції».

Характеристика основних органолептичних показників для заквасок Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO представлена в таблиці 6.

*Таблиця 6*

**Характеристика заквасок Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO  
за органолептичними показниками**

Показники	Назва заквасок		Норма
	Choozit M 531 FRO	Choozit M 532 FRO	
Запах	легкий молочний	більш ароматизований	варіюється в залежності від продукту
Смак	ніжний кремовий	більш кислий	варіюється в залежності від продукту
Колір	світло-кремовий	світло-коричневий	від світло-кремового до світло-коричневого або колір наповнювача
Консистенція	суха порошкоподібна	суха порошкоподібна	порошкоподібна маса

Слід зазначити, що основні органолептичні показники, які ми досліджували знаходилися в межах встановлених норм. Але при цьому

досліджувані закваски відрізнялися між собою за більшістю органолептичних показників, а саме за запахом, кольором та смаком.

Так, закваска Choozit M 531 FRO має легкий молочний запах, ніжний кремований смак і світло-кремовий колір, в той час коли заквасці Choozit M 532 FRO притаманний більш ароматизований запах, більш кислий смак та світло-коричневий колір. За консистенцією дані дві закваски не мають відмінностей і їх консистенція суха порошкоподібна, що впливає тільки на зовнішню оцінку якості заквасок при закупівлі та використанні.

Нами були досліджені і хімічні показники заквасок, які використовуються в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» при виробництві сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція», які наведені в таблиці 7.

*Таблиця 7*

**Характеристика заквасок Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO  
за хімічними показниками**

Показники	Назва заквасок		Норма
	Choozit M 531 FRO	Choozit M 532 FRO	
Температура для оптимального росту, °С	22-32	22-46	Залежить від бактеріального складу
Кислотність: Титрована, °Т Активна, рН	95-140 6,2-6,5	70-140 6,2-6,4	Залежить від бактеріального складу

За хімічними показниками заквасок Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO спостерігаються значні відмінності. Так, закваска Choozit M 531 FRO за температурою оптимального росту відноситься до мезофільних культур і найкраще зброджується при температурі 22-32°C, в той час коли закваска Choozit M 532 FRO відноситься до мезофільних культур і найкращою температурою для їх оптимального зростання є більш вища температура – 22-46 °С. Відрізняються досліджувані закваски і за кислотністю, як титрованою, так і активною. А саме, для закваски Choozit M 531 FRO притаманний менший



діапазон титрованої кислотності – 95-140 °Т, при дещо вищому діапазоні даного показника у другої закваски Choozit M 532 FRO – 70-140 °Т. Проте за активною кислотністю відмічається протилежна тенденція. Для закваски Choozit M 532 FRO притаманний менший діапазон рН – 6,2-6,4 проти діапазону рН 6,2-6,5 для закваски Choozit M 531 FRO.

Таким чином, досліджувані закваски відповідали нормам стандарту за основними хімічними показниками, які потрібно враховувати при їх культивуванні та створювати комфортні умови за температурою та кислотністю для їх максимального зростання. А низькі значення рН сприяють накопиченню високому рівню молочної кислоти, що буде сповільнювати ріст хвороботворних мікробів, і закваски краще будуть розвиватися. При цьому вміст молочної кислоти буде впливати на смак, аромат і текстуру готового сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція».

Також, нами була здійснена оцінка досліджуваних заквасок за мікробіологічними показниками, які значно відрізняються залежно від виду закваски, що викладено у таблиці 8. Так, дані таблиці вказують, що досліджувані нами закваски істотно відрізняються за кількістю видів мікроорганізмів які входять в склад даних заквасок. Так закваска Choozit M 531 FRO відноситься до моновидних, оскільки в її складі лише один вид мікроорганізмів лактобактерії *Lactococcus lactis subsp. Lactis* і *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*, в той час коли до складу закваски Choozit M 532 FRO входить декілька видів мікроорганізмів лактобактерії та стрептококи *Lactococcus lactis subsp. Lactis*, *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. Lactis biovar. Diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, тому вона відноситься до полівидних. Відрізняються досліджувані закваски і за кількістю штамів бактерій, до закваски Choozit M 532 FRO входить три штами, а в складі Choozit M 531 FRO два штами.

Характеризуючи температурні інтервали розвитку бактерій, слід відмітити, що мікроорганізми молочнокислої культури, які входять до складу досліджуваних заквасок, можуть розвиватися в відносно помірних

температурах, але через вплив *Streptococcus thermophilus*, який присутній в заквасці Choozit M 532 FRO, температура сквашування збільшується до 46 °С, що надає заквасці мезофільно-термофільну класифікацію.

Таблиця 8

**Характеристика заквасок Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO за мікробіологічними показниками**

Показники	Назва заквасок		Норма
	Choozit M 531 FRO	Choozit M 532 FRO	
Число видів мікроорганізмів	моновидна	полівидна	залежить від числа видів мікроорганізмів, що входять до складу закваски
Кількість вхідних штамів	багатоштамові (2 штами)	багатоштамові (3 штами)	залежить від кількості штамів мікроорганізмів, що входять до складу закваски
Температурні інтервали розвитку	мезофільні (22-32°C)	мезофільні-термофільні (22-46°C)	залежить від мікроорганізмів, що входять до складу закваски
Кількість активних клітин, млрд клітин в 1 г	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	допускається від 10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>
Тривалість сквашування, год	6-8	3-4	залежить від мікроорганізмів, що входять до складу закваски

В той час коли закваска Choozit M 531 FRO активного розвитку набуває при мезофільних режимах до 32 °С.

В ході дослідження встановлені деякі відмінності серед досліджуваних заквасок і за кількістю активних клітин, так для закваски Choozit M 532 FRO притаманна вища активність клітин в процесі зростання, в 1 грамі культури міститься 10<sup>8</sup> млрд клітин, в той час коли заквасці Choozit M 531 FRO

характерні менші значення активності клітин під час їх зростання –  $10^7$  млрд клітин в 1 г культури.

Враховуючи вище зазначені відмінності досліджуваних нами заквасок, змінюється і тривалість сквашування залежно від виду закваски. Так враховуючи мікробіологічні показники закваски Choozit M 532 FRO (кількість штамів мікроорганізмів, температуру зростання, кількість активних клітин в 1 г культури) вони істотно впливають на термін сквашування, який становить лише 3-4 години, порівняно, з закваскою Choozit M 531 FRO, де тривалість сквашування подовжується до 6-8 годин. Тривалість сквашування обох заквасок помітно відрізняється, що відбувається внаслідок різних показників кислотності заквасок. Choozit M 532 FRO сквашує продукт більш агресивно, ніж Choozit M 531 FRO.

Враховуючи різну тривалість сквашування та різну активність заквасок, нами було також досліджено вплив концентрації закваски на період сквашування. Для дослідження обрані показники в 1%, 2% та 3% концентрації активних клітин у заквасках Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO. Так закваска Choozit M 531 порівняно із закваскою Choozit M 532 FRO має триваліший період сквашування незалежно від концентрації активних клітин у заквасці (рис. 4).

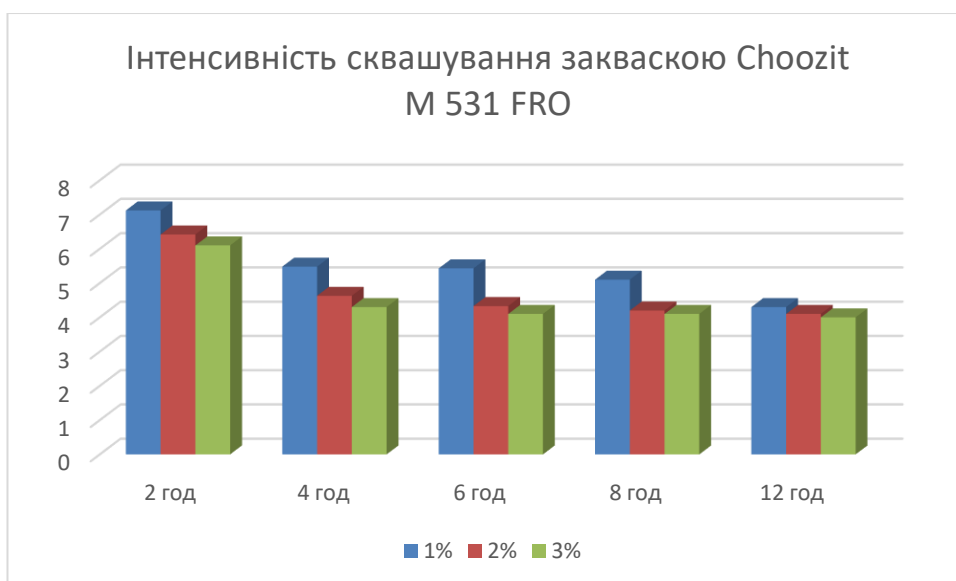
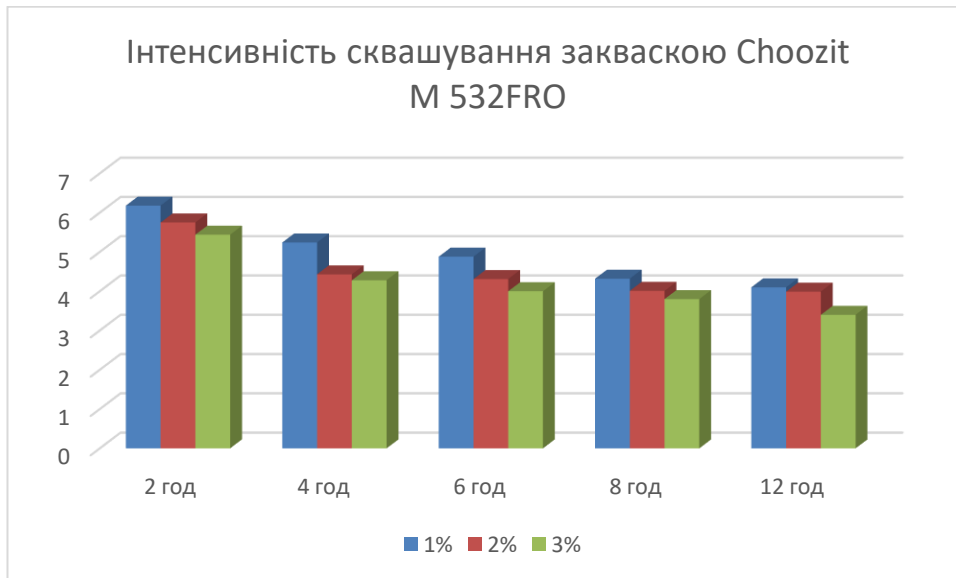


Рис. 4. Динаміка сквашування закваски Choozit M 531

А саме, при 1% концентрації закваски даний зразок набирає оптимальної кислотності ( $\text{Ph}=4,3$ ) за 12 год, при збільшенні насиченості закваски активними клітинами до 2% період набуття оптимальної кислотності ( $\text{Ph}=4,33-4,2$ ) скоротився до 6-8 годин. За більш агресивнішого середовища закваски – 3% активних клітин оптимальна кислотність ( $\text{Ph}=4,3-4,1$ ) набувалася за 4-6 год. Але за таких умов буде перевитрата посівного матеріалу, що на наш погляд є економічно не обгрунтованим, оскільки будуть додаткові фінансові затрати на посівний матеріал.

Аналізуючи закваску Choozit M 532 FRO слід відмітити, що вона поводить себе більш агресивніше та скоріше набуває оптимальної кислотності середовища, ніж закваска Choozit M 531 FRO (рис. 5).



**Рис. 5. Динаміка сквашування закваски Choozit M 532**

Так, при концентрації активних клітин в 1%, кислотність середовища в 4,32-4,1 од. набуває за 8-12 год, в той час коли при активній концентрації закваски 2% на досягнення оптимальної кислотності середовища ( $\text{Ph}=4,31-4,01$ ) витрачається 4-6 год. При збільшенні концентрації закваски до 3% відповідно і зменшується час сквашування продукту до 3-3,5 год, за які середовище набуває кислотності – 4,28 од.

Отже, встановлено вплив концентрації закваски на зброджувальні характеристики продукту. Так, закваска Choozit M 532 FRO по відношенню до закваски Choozit M 531 FRO є більш агресивнішою і скоріше сквашує готовий

продукт, незалежно від її концентрації. А оптимальною концентрацією даної закваски є 2% активних клітин, що набуває оптимальної кислотності продукту за 4-6 год. Підвищення концентрації закваски до 3%, на наш погляд буде не доречним, хоча період сквашування зменшиться до 3,0-3,5 год, це буде нести додаткові фінансові витрати на перевитрату посівного матеріалу.

Таким чином, можна зробити висновок, що за більшістю мікробіологічних та хімічних показників кращим є сир, який виготовлений з використанням закваски Choozit M 532 FRO, яка швидше сквашується – 3-4 години, має вищу активність клітин –  $10^8$  млрд клітин в 1 г культуральної рідини та має дещо ширший діапазон температурних інтервалів розвитку – 22-46 °C, що значно прискорює процес виробництва сиру кисломолочного в умовах даного підприємства. Але на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» для виробництва Сиру кисломолочного 9% використовують обидві закваски, що нівелює слабкі сторони одна одної, наприклад, температуру культивування, кислотність, смак та інші показники.

### **3.3. Аналіз фізико-хімічних показників Сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція»**

На смак і запах молочнокислого продукту можуть суттєво впливати закваски. Під час процесу бродіння вихідні культури можуть створювати ряд метаболітів і ароматичних сполук на додаток до молочної кислоти. Наприклад, деякі штами можуть утворювати хімічну речовину діацетил, яка надає їжі маслянистий або маслянисто-вершковий смак. Це один із моментів під час вибору закваски Choozit M 532 FRO, адже вона має в своєму складі *Lactococcus lactis subsp. Lactis biovar. diacetylactis*, що синтезує діацетил. Інші можуть створювати ароматичні молекули, які надають кінцевому продукту фруктовий, горіховий або вершковий смак. Тому нами було поставлено за

мету дослідити готовий продукт виготовлений із використанням різних видів заквасок за основними показниками.

Під впливом заквасок Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO змінюється багато компонентів для порівняння.

Для вимірювання кислотності зразків сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція», які були виробленні за допомогою двох вищеназваних заквасок, нами був обраний метод з інтервалами в часі, а саме: 2 години, 4 години, 6 години та 12 годин дозрівання. Результати вимірювання зазначені в таблиці 10.

Таблиця 10

**Кислотність зразків сиру кисломолочного 9%**

№ зразка	Назва дослідного зразка	Кислотність продукту, рівень рН			
		Через 2 год	Через 4 год	Через 6 год	Через 12 год
1	Зразок №1 (Choozit M 531 FRO)	6,42	4,63	4,33	4,20
2	Зразок №2 (Choozit M 532 FRO)	5,75	4,43	4,31	4,01

З отриманих даних видно, що закваска Choozit M 532 FRO, яка містить *Streptococcus thermophilus*, виявляє більш агресивне сквашування середовища порівняно з іншою закваскою (Choozit M 531 FRO). Це може означати, що *Streptococcus thermophilus*, що знаходиться у складі Choozit M 532 FRO, активно виробляє кислоту в процесі сквашування та швидше знижує рівень рН. Цей факт може бути важливим при використанні даної закваски, оскільки агресивніше сквашування може впливати на смак, текстуру або інші властивості кінцевого продукту.

Важливо враховувати цю особливість та адаптувати використання Choozit M 532 FRO з урахуванням більш інтенсивного впливу на кислотність продукту. Це може вимагати коригування пропорцій або часу використання закваски, щоб досягти бажаних результатів у процесі виробництва.

Динаміку зміни кислотності зразків можна виразити у вигляді графіку (рис. 6).

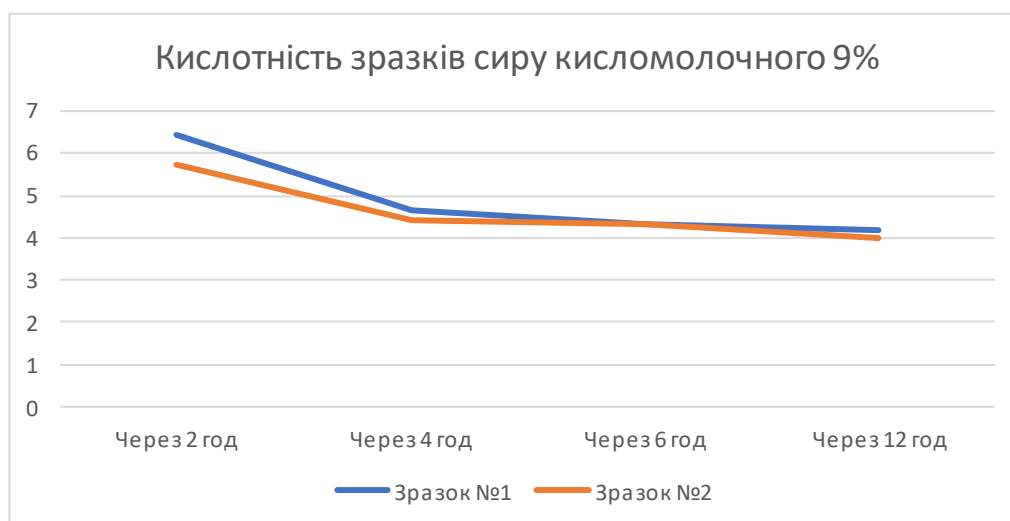


Рис. 6. Динаміка кислотності зразків сиру кисломолочного 9%

Вміст білка в сирі є одним із ключових показників його якості та поживної цінності. Високий вміст білка в кисломолочному сирі вказує на його здатність забезпечувати організм необхідними амінокислотами для зростання, розвитку та підтримки здоров'я. Тому це є важливою характеристикою, яку потрібно враховувати (табл. 11).

Таблиця 11

#### Вміст білка в сирі кисломолочному 9%

№ зразка	Назва дослідного зразка	Вміст білку, г
1	Зразок №1 (Choozit M 531 FRO)	17,3
2	Зразок №2 (Choozit M 532 FRO)	16,7
3	Молоко	3,2

До таблиці також додано для порівняння молоко, щоб показати, наскільки закваски впливають на його характеристику. Проаналізувавши результати, можна стверджувати, що різниця між зразками 1 та 2 не є великою і вона дорівнює 0,3 г. Зазвичай, вміст білка в кисломолочному сирі варіює в межах 15-20 г. Ця інформація дозволяє оцінити, що в зразках заквасок, що

розглядаються, відмінності в вмісті білка не є значними, і вони знаходяться в очікуваному діапазоні для кисломолочного сиру.

Наступним показником є вміст в сирі кисломолочному казеїну. Казеїн є основним білком, що міститься в молоці та молочних продуктах. Це тип фосфопротеїну, який становить близько 80% від загального вмісту білка в коров'ячому молоці [7]. Казеїн є основним білком, що міститься в молоці та молочних продуктах. Це тип фосфопротеїну, який становить близько 80% від загального вмісту білка в коров'ячому молоці.

Показники вмісту казеїну порівнювали з молоком, характеристики якого склали 3,0% вмісту казеїну до маси продукту та 77,4% до маси білку (табл. 12). Показники зразка №1 та зразка №2 6,6% та 6,0% відповідно до вмісту казеїну щодо усієї маси продукту та 77,8% в обох зразках до маси білку.

*Таблиця 12*

**Вміст казеїну в сирі кисломолочному 9%**

№ зразка	Назва дослідного зразка	Вміст казеїну, % до маси продукту	Вміст казеїну, % до маси білку
1	Зразок №1 (Choozit M 531 FRO)	6,6	77,8
2	Зразок №2 (Choozit M 532 FRO)	6,0	77,8
3	Молоко	3,0	77,4

За даними табл. 12 можна сказати, що великої різниці в показниках казеїну для двох зразків немає, адже їх склад є схожим. Однак продукція, вироблена з закваскою Choozit M 531 FRO, мала на 0,6% більше вмісту казеїну, ніж Choozit M 532 FRO.

Для порівняння готової продукції за вмістом в ній мінеральних речовин, нами було оцінено вміст у продукті Кальцію. Отримані результати були занесені в таблицю 13.

За показниками можна побачити, що обидва показника мають більший вміст кальцію порівняно з молоком, для якого вміст калію характерний на



рівні 77,6 мг. Водночас, для зразка №1 та зразка №2 цей показник становить 154 та 140 мг відповідно.

Таблиця 13

### Вміст Кальцію в сирі кисломолочному 9%

№ зразка	Назва дослідного зразка	Вміст Кальцію, мг
1	Зразок №1 (Choozit M 531 FRO)	154
2	Зразок №2 (Choozit M 532 FRO)	140
3	Молоко	77,6

Але за вмістом Кальцію має перевагу сир виготовлений з використанням закваски Choozit M 531 FRO (на 14 мг від показника зразка 2, утвореним Choozit M 532 FRO).

Титрований показник кислотності є важливим параметром для оцінки ступеня кислотності продукту та його відповідності встановленим стандартам якості. Титрована кислотність вимірює кількість луку, необхідного для нейтралізації вільних кислотних сполук продукту. Для 9% сиру зазвичай встановлені стандартні показники кислотності, що титрується, в діапазоні від 60 до 100°Т або від 0,6% до 1,0%. Ці значення вказують на концентрацію кислотних сполук у сирі та дозволяють контролювати якість продукту [5].

Результати вимірювання титрованої кислотності зразків 1 та 2 наведені в таблиці 14. При вимірюванні було отримано результати, які також порівнюються з титрованою кислотністю молока в 15°Т. Для досліджуваних зразків цей параметр становив 75°Т для зразка №1, який був отриманий при додаванні Choozit M 531 FRO, та 100°Т для зразка №2 з Choozit M 532 FRO відповідно. У процесі визначення титрованої кислотності було виявлено, що зразок №2 має більшу кислотність, що обумовлено наявністю *Streptococcus thermophilus* в складі Choozit M 532 FRO.

Таблиця 14

**Титрована кислотність в сирі кисломолочному 9%**

№ зразка	Назва дослідного зразка	Кислотність, °Т
1	Зразок №1 (Choozit M 531 FRO)	75
2	Зразок №2 (Choozit M 532 FRO)	100
3	Молоко	15

У процесі визначення титрованої кислотності було виявлено, що зразок №2 має більшу кислотність, що обумовлено наявністю *Streptococcus thermophilus* в складі Choozit M 532 FRO.

Останнім було дослідження вмісту сухої речовини в продуктах аналізу.

Суша речовина у сирі кисломолочному є загальною масою всіх компонентів, крім води. Воно включає білки, жири, вуглеводи та інші поживні речовини. Високий вміст сухої речовини зазвичай відповідає за щільність продукту та надає щільної консистенції сиру [6]. Ці показники були занесені до таблиці 15.

При дослідженні були отримані дані про вміст сухої речовини в зразку №1, що має показник в 90%, а для зразка №2 – 89%, що не є великою різницею (табл. 15)

Таблиця 15

**Вміст сухої речовини в сирі кисломолочному 9%**

№ зразка	Назва дослідного зразка	Вміст сухої речовини, %
1	Зразок №1 (Choozit M 531 FRO)	90
2	Зразок №2 (Choozit M 532 FRO)	89
3	Молоко	8,0

Завдяки достатньо великим показникам сухої речовини в обох продуктах, вони мають щільну структуру та вищий термін придатності. Однак це також призводить до повільнішого темпу виробництва через необхідність кращого віджиму маси від сироватки. Візуально результати цього порівняння можна побачити на гістограмі (рис. 7).



*Рис. 7. Вміст сухої речовини в сирі кисломолочному 9%*

Таким чином, основним напрямком дослідження було порівняння двох зразків сиру №1 та №2, які були отримані внаслідок внесення різних заквасок (Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO). За результатами досліджень можна стверджувати, що, хоча закваски в своїй дії схожі, Choozit M 532 FRO проявляє більшу ефективність для підприємства, адже основні показники були в цілому кращими. Це стосується показників кислотності – за дванадцятигодинний проміжок часу зразок сиру виготовлений на заквасці Choozit M 532 FRO став більш кислотним, ніж зразок сиру вироблений на заквасці Choozit M 531 FRO, що буде впливати на органолептичні показники продукту. Хоча за іншими показниками, такими як, вміст сухої речовини, вміст білку, вміст казеїну та кальцію кращим виявся зразок №1 виготовлений на заквасці Choozit M 531 FRO.

## РОЗДІЛ 4.

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Виробничий процес включає охорону праці як важливу складову. Необхідно забезпечити працівникам найкращі умови праці та захистити їхнє здоров'я від ризиків на робочому місці.

Створення безпечних і здорових умов праці забезпечується різноманітними правовими, організаційними, виховними, протипожежними та технічними методами.

Завдяки впровадженню нових штамів для вирощування цінних біологічних речовин і використанню спеціалізованого обладнання сучасні виробничі обставини приділяють дедалі більшу увагу захисту працівників. У зв'язку з цим ПРаТ «Лакталіс-Миколаїв» постійно вдосконалює систему санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на підвищення рівня охорони праці [59].

Співробітникам необхідно пояснити небезпеку електричної безпеки, оскільки вони дуже часто використовують електрику. Тому для запобігання нещасним випадкам і захворюваності на підприємствах необхідне широке розуміння охорони праці. Наприклад, здатність розпізнавати та мінімізувати потенційні ризики, враховувати вплив змін навколишнього середовища на безпеку на робочому місці, надавати першу допомогу та гасити пожежу [60].

Інженер з охорони праці здійснює контроль за дотриманням правил техніки безпеки в масштабах галузі та безпосередньо головними спеціалістами. Законодавство визначає, що названі особи відповідають за розробку заходів безпеки для кожної галузі та її підгалузей [61].

Захист від небезпечних виробничих ситуацій є головним питанням для керівників на підприємстві. Важливо дотримуватися таких пріоритетів:

- Видаліть ризикований елемент або зменште ймовірність того, що він матиме вплив.

- Застосовуйте безпечні методи роботи.
- Вживайте заходи для нейтралізації загрози та її походження.
- Ефективно використовуйте засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) [62].

Часто трапляється, що жодні запобіжні заходи не можуть гарантувати абсолютно безпечні робочі умови; в певних ситуаціях просто неможливо уникнути носіння ЗІЗ. Серед них виділяються такі категорії, які найчастіше використовуються:

- Рукавички, надолонники і рукавиці можуть захистити від вібрації. Необхідно передбачити додаткові перерви, оскільки такий захист може знизити продуктивність на робочому місці через труднощі в праці.

- Навушники для шумозаглушення. Однак вони можуть погіршити просторову навігацію та викликати головний біль від стиснення [63].

Висновок: хоча носіння засобів індивідуального захисту може обмежити вплив небезпечних речовин, воно також може наражати працівника на ризик додаткових проблем зі здоров'ям.

Основною метою заходів безпеки є запобігання несприятливому впливу небезпечних виробничих ситуацій на людину. З цієї причини будь-яке підприємство, в тому числі «Лакталіс-Миколаїв», має проводити інструктаж з техніки безпеки. Для запису часу та деталей навчання використовується унікальний журнал, який підписується всіма учасниками та тренером. Загалом можна виділити різні види таких зусиль [64], зокрема:

- Вступний інструктаж. Це робиться з платними особами і є обов'язковим. Вік, стаж чи посада в цій ситуації не мають значення.

- Первинний. Це робиться вже на роботі, і зазвичай це робить майстер або начальник конкретного відділу чи цеху.

- Повторний. Проводиться для кожного без винятку працівника один раз на півроку.

- Позапланований. Він робиться, якщо: 1) Правила безпеки були змінені; 2) Технологія зазнала змін; 3) Було придбане нове обладнання; 4) Були випадки, коли співробітники порушували правила техніки безпеки; 5) Після тривалих перерв у роботі.

Для такого підприємства, як «Лакталіс-Миколаїв», дотримання вимог законодавства є вкрай важливими для запобігання надзвичайних ситуацій та нещасних випадків, які можуть призвести до травмування працівників [65].

Важливість техніки безпеки на підприємстві важко переоцінити. Це важливе право для працівників, захищаючи їх від потенційної небезпеки та мінімізуючи ризики нещасних випадків і травм. Надаючи необхідне захисне спорядження, таке як шоломи, окуляри, рукавички та захисне взуття, роботодавці демонструють свою прихильність до забезпечення благополуччя своїх працівників. Засоби безпеки не тільки допомагають запобігти нещасним випадкам, але й зменшують тяжкість травм у разі нещасних випадків. Він сприяє розвитку культури безпеки, сприяючи створенню робочого середовища, яке надає пріоритет здоров'ю та безпеці працівників. Зрештою, інвестиції в належне обладнання безпеки та забезпечення його використання є важливими для підтримки продуктивного та відповідального робочого місця.

## ВИСНОВКИ

1. Установки, які використовують ПРаТ «Лакталіс-Миколаїв» забезпечують якість, безпеку та ефективність виробництва молочних продуктів на підприємстві. Вони злагоджено працюють, щоб досягти високої продуктивності при створенні обраних продуктів, що також стосується сиру кисломолочного 9% Президент «Творожна традиція».

2. Закваски Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO, які використовуються на ПРаТ «Лакталіс-Миколаїв» при виробництві сиру кисломолочного 9% торгової марки «President» «Творожна традиція» та є головою ціллю для порівняння, мають важливе значення для визначення того, як буде відбуватися молочнокисле бродіння. Вони контролюють безпеку продукту, його зберігання та харчову цінність на додаток до його текстури, смаку та запаху.

3. Встановлено вплив концентрації закваси на зброджувальні характеристики продукту. Так, закваска Choozit M 532 FRO по відношенню до закваски Choozit M 531 FRO є більш агресивнішою і скоріше сквашує готовий продукт, незалежно від її концентрації. А оптимальною концентрацією даної закваски є 2% активних клітин, що набуває оптимальної кислотності продукту за 4-6 год. Підвищення концентрації закваски до 3%, на наш погляд буде не доречним, хоча період сквашування зменшиться до 3,0-3,5 год, це буде нести додаткові фінансові витрати на перевитрату посівного матеріалу.

4. За більшістю мікробіологічних та хімічних показників кращим є сир, який виготовлений з використанням закваски Choozit M 532 FRO, яка швидше скашується – 3-4 години, має вищу активність клітин – 108 млрд клітин в 1 г культуральної рідини та має дещо ширший діапазон температурних інтервалів розвитку – 22-46 °С, що значно прискорює процес виробництва сиру кисломолочного в умовах даного підприємства. Але на ПРаТ «Лакталіс-Миколаїв» для виробництва Сиру кисломолочного 9%

використовують обидві закваски, що нівелює слабкі сторони одна одної, наприклад, температуру культивації, кислотність, смак та інші показники.

5. За результатами досліджень можна стверджувати, що, хоча закваски в своїй дії схожі, Choozit M 532 FRO проявляє більшу ефективність для підприємства, адже основні показники були в цілому кращими. Це стосується показників кислотності – за дванадцятигодинний проміжок часу зразок з закваскою Choozit M 532 FRO став більш кислотним, ніж зразок з Choozit M 531 FRO, що буде впливати на органолептичні показники продукту. Хоча за іншими показниками, такими як, вміст сухої речовини, вміст білку, вміст казеїну та кальцію кращим виявся зразок №1 виготовлений на заквасці Choozit M 531 FRO.

6. Працівникам підприємства надається все необхідне захисне спорядження, таке як шоломи, окуляри, рукавички та захисне взуття, роботодавці демонструють свою прихильність до забезпечення благополуччя своїх працівників. Засоби безпеки не тільки допомагають запобігти нещасним випадкам, але й зменшують тяжкість травм у разі нещасних випадків. Що сприяє розвитку культури безпеки, сприяючи створенню робочого середовища, яке надає пріоритет здоров'ю та безпеці працівників. Зрештою, інвестиції в належне обладнання безпеки та забезпечення його використання є важливими для підтримки продуктивного та відповідального робочого місця.



## ПРОПОЗИЦІЇ

Для покращення виробництва рекомендуємо:

1. Провести аналіз та оптимізацію процесів виробництва, включаючи пастеризацію, охолодження та відокремлення вершків, адже це пришвидшить роботу при виробництві сиру кисломолочного.
2. Впровадити сучасне обладнання для автоматизації процесів виробництва, які б пришвидшили темпи створення продукції та знизили вирогідність помилок.
3. Здійснювати постійний моніторинг ринку молочної продукції для пошуку та вибору якісних заквасок на кшталт Choozit M 531 FRO та Choozit M 532 FRO, що можуть відповідати вимогами підприємства. Це також може включати оцінку репутації постачальника, сертифікацію продукції та зворотній зв'язок від інших підприємств, які використовують такі закваски.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 23327-98 Молоко. Методи визначання загального білка.
2. ДСТУ 26781-95 Молоко. Метод вимірювання рН.
3. ДСТУ 34372–2017 Закваски бактеріальні для виробництва молочної продукції. .
4. ДСТУ 3622-98 Молоко та молочні продукти. Відбирання проб і готування їх до випробовування.
5. ДСТУ 3624-92 Молоко та молочні продукти. Титрометричні методи визначання кислотності.
6. ДСТУ 3626-93 Молоко та молочні продукти. Методи визначення вологи та сухої речовини..
7. ДСТУ 4639:2006 Казеїн технічний. Технічні умови.
8. ДСТУ IDF 122В:2003 Молоко і молочні продукти. Підготовка зразків і розведень для мікробіологічних досліджень.
9. ДСТУ IDF 73А:2003 Молоко і молочні продукти. Підрахунок кількості коліформ. Метод підрахунку колоній і метод визначення найімовірнішого числа за температури 30 °С.
10. ДСТУ ISO 12081:2004 Молоко. Визначення вмісту кальцію титриметричним методом.
11. ДСТУ ISO 707:2002 Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб.
12. Abou-Donia, S. A. (2018). Origin, history and manufacturing process of dairy products: an overview. *Alexandria Journal of Food Science and Technology*, 5(1), 51-62.
13. Adolfsson, O., Meydani, S. N., & Russell, R. M. (2017). Yogurt and gut function. *The American journal of clinical nutrition*, 80(2), 245-256.
14. Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., & Afreen, A. (2013). Kefir and health: a contemporary perspective. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 422-434.

15. Aidarbekova, S., & Aider, M. (2022). Production of Ryazhenka, a traditional Ukrainian fermented baked milk, by using electro-activated whey as supplementing ingredient and source of lactulose. *Food Bioscience*, 46, 101526.
16. Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017). A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of dairy science*, 100(12), 9987-10013.
17. Axelsson, L., & Ahrné, S. (2000). Lactic acid bacteria. *Applied microbial systematics*, 367-388.
18. Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., & Alitheen, N. B. (2021). Kefir and its biological activities. *Foods*, 10(6), 1210.
19. Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillaud, A., de Buyser, M. L., Collette, C., Garin-Bastuji, B., & Thorel, M. F. (2017). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe [Pathogenic organisms in milk and milk products: the situation in France and in Europe]. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 16(2), 452-471.
20. Carr, F. J., Chill, D., & Maida, N. (2002). The lactic acid bacteria: a literature survey. *Critical reviews in microbiology*, 28(4), 281-370.
21. Delorme, C. (2018). Safety assessment of dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. *International journal of food microbiology*, 126(3), 274-277.
22. Dinges, M. M., Orwin, P. M., & Schlievert, P. M. (2018). Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. *Clinical microbiology reviews*, 13(1), 16-34.
23. Douphrate, D. I., Hagevoort, G. R., Nonnenmann, M. W., Lunner Kolstrup, C., Reynolds, S. J., Jakob, M., & Kinsel, M. (2013). The dairy industry: a brief description of production practices, trends, and farm characteristics around the world. *Journal of agromedicine*, 18(3), 187-197. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2013.796901>
24. Foster, T. J. (2012). *Staphylococcus aureus*. *Molecular Medical Microbiology*, 839-888.

25. García-Quintáns, N., Magni, C., de Mendoza, D., & López, P. (2018). The citrate transport system of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* is induced by acid stress. *Applied and environmental microbiology*, 64(3), 850-857.
26. Gemechu, T. (2015). Review on lactic acid bacteria function in milk fermentation and preservation. *African Journal of Food Science*, 9(4), 170-175.
27. Genus: *Lactococcus*. (б. д.). LPSN - List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. <https://lpsn.dsmz.de/genus/lactococcus>
28. Gray, M. L., & Killinger, A. H. (2016). *Listeria monocytogenes* and listeric infections. *Bacteriological reviews*, 30(2), 309-382.
29. Gulmez, C., & Atakisi, O. (2020). Kumiss supplementation reduces oxidative stress and activates sirtuin deacetylases by regulating antioxidant system. *Nutrition and Cancer*, 72(3), 495-503.
30. Hallanvuori, S., Herranen, M., Jaakkonen, A., Nummela, M., Ranta, J., Botteldoorn, N., & Interlaboratory study group. (2019). Validation of EN ISO method 10273-Detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in foods. *International journal of food microbiology*, 288, 66-74.
31. Hrytsaienko, M., Rogach, Y., & Zorya, M. (2019). Location of Social Capital in the Labor Protection of the Enterprise. In *Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations* (pp. 41-52). Cham: Springer International Publishing.
32. Idrisova, J. I., Myasnikov, V. N., Uljanov, A. I., & Belina, N. V. (2018, January). Increasing the efficiency of labor protection in the enterprise. In *2018 International Conference on Information Networking (ICOIN)* (pp. 586-588). IEEE.
33. Karovičová, J., & Kohajdová, Z. (2015). Biogenic amines in food. *Chemical papers*, 59(1), 70-79.
34. Khalid, K. (2011). An overview of lactic acid bacteria. *Int. J. Biosci*, 1(3), 1-13.
35. König, H., & Fröhlich, J. (2017). Lactic acid bacteria. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, 3-41.

36. *Lactococcus lactis*. (б. д.).  
[https://web.mst.edu/~djwesten/MoW/BIO221\\_2009/L\\_lactis.html](https://web.mst.edu/~djwesten/MoW/BIO221_2009/L_lactis.html)
37. Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15(2), 67-78.
38. Lund, B. M., & Peck, M. W. (2013). *Clostridium botulinum*. Guide to foodborne pathogens, 91-111.
39. Marshall, V. M. (1987). Lactic acid bacteria: starters for flavour. *FEMS Microbiology Reviews*, 3(3), 327-336.
40. McDowell, D. S., & McComb, S. A. (2014). Safety checklist briefings: a systematic review of the literature. *AORN journal*, 99(1), 125-137.
41. McGuire, G. (2017). Cultural histories of kumiss: tuberculosis, heritage and national health in post-Soviet Kazakhstan. *Central Asian Survey*, 36(4), 493-510.
42. Mercenier, A. (2020). Molecular genetics of *Streptococcus thermophilus*. *FEMS microbiology reviews*, 7(1-2), 61-77.
43. Meydani, S. N., & Ha, W. K. (2020). Immunologic effects of yogurt. *The American journal of clinical nutrition*, 71(4), 861-872.
44. Othman, M., Ariff, A. B., Rios-Solis, L., & Halim, M. (2017). Extractive fermentation of lactic acid in lactic acid bacteria cultivation: A review. *Frontiers in Microbiology*, 8, 2285.
45. Patrick, S., & McDowell, A. (2015). *Propionibacterium*. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 1-29.
46. Pecheritsa, Y. S., Poberezhnaya, V. A., Strilets, O. P., & Strelnikov, L. S. (2015). Fermented milk product—ryazhenka, the study of ferments.
47. Popa, G. L., & Papa, M. I. (2021). *Salmonella* spp. infection—a continuous threat worldwide. *Germs*, 11(1), 88.
48. Pozzobon, V., & Pozzobon, C. (2019). Cottage cheese in a dieta review. *Nutrition & Food Science*.

49. Pushenko, S., Staseva, E., Trushkova, E., Kvitkina, M., & Litvinov, A. (2020, December). The purpose and objectives of the labor protection service at the enterprise. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1001, No. 1, p. 012110). IOP Publishing.
50. Rakhmanova, A., Khan, Z. A., & Shah, K. (2018). A mini review fermentation and preservation: role of lactic acid bacteria. *MOJ Food Process Technol*, 6(5), 414-417.
51. Rasheed, S., Qazi, I. M., Ahmed, I., Durrani, Y., & Azmat, Z. (2019). Comparative study of cottage cheese prepared from various sources of milk. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences*, 53(4), 269-282.
52. Richard, J. L. (2017). Some major mycotoxins and their mycotoxicoses An overview. *International journal of food microbiology*, 119(1-2), 3-10.
53. Santos, M. S. (1996). Biogenic amines: their importance in foods. *International journal of food microbiology*, 29(2-3), 213-231.
54. Stationary lactococcus cremoris: Energetic state, protein synthesis without nitrogen and their effect on survival. (б. д.). *Frontiers*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.794316/full>
55. Tasse, D., & Smith, N. A. (2018). SOUR CREAM: Toward semantic processing of recipes. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Tech. Rep. CMU-LTI-08-005.
56. Wheater, D. M. (2020). The characteristics of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *Microbiology*, 12(1), 123-132.
57. Widyastuti, Y., & Febrisiantosa, A. (2014). The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 2014.
58. Xu, X., Zhang, Y., Liao, Y., & Fu, X. (2023). Labor Protection, Enterprise Innovation, and Sustainable Development. *Sustainability*, 15(11), 8529.
59. Zain, M. E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi chemical society*, 15(2), 129-144.
60. Власенко, В. В., Головко, М. П., Семко, Т. В., & Головко, Т. М. (2018). Технологія молока та молочних продуктів.

61. Гальків, Л. І., Килин, О. В., & Стручок, Н. М. (2015). Стан та перспективи розвитку екологічного туризму в Україні. Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка, (20, Вип. 3), 189-193.
62. Глоба, О. Ф. (2017). Дослідження мікроорганізмів: історичний та історіографічний аспекти бродіння. Молодий вчений, (1), 29-33.
63. Жидецький, В. Ц., Джигирей, В. С., & Мельников, О. В. (2000). Основи охорони праці. Львів: Афіша, 350, 132-136.
64. Кулик, Р. В., Калюжная, О. С., Стрілець, О. П., Стрельников, Л. С., Калюжна, О. С., Стрилец, О. П., & Стрельников, Л. С. (2016). Вивчення властивостей деяких видів функціональних продуктів харчування.
65. Лимар, А. О. (2012). Екологічна ситуація Причорномор'я залежно від зміни клімату. Таврійський науковий вісник, (81), 84-92.
66. Малигіна, В. Д., & Кротинова, К. А. (2012). Розробка продуктів персоніфікованого харчування на основі нутріціології та харчової комбінаторики. Харчова наука і технологія, (2), 17-21.
67. Мальчикова, Д. С. ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНИХ МЕРЕЖ В СТЕПОВИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ.
68. Нанівська, І. М. (2016). Бродіння молочно цукру та його використання в переробці молочних продуктів. In Стан та перспективи виробництва, переробки і використання продукції тваринництва (27-28 жовтня 2016р.).
69. Семко, Т., & Іваніщева, О. (2022). Удосконалення технології кисломолочного сиру функціонального призначення. Editorial board, 508.
70. Ткачук, К. Н., Зацарний, В. В., Зеркалов, Д. В., Полукаров, О. І., Коз'яков, В. С., Мітюк, Л. О., & Луц, Т. Є. (2014). Основи охорони праці.