

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

Факультет ТВПШТСБ

Кафедра біотехнології та біоінженерії

Спеціальність 162– «Біотехнології та біоінженерія»

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Допустити до захисту

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

“ _____ ” _____ 2023 р.

Рекомендувати до захисту

В. о. зав. кафедри _____ Сергій ЛУГОВИЙ

“ _____ ” _____ 2023 р.

**ОПТИМІЗАЦІЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ РІЗНИХ ЗАКВАСОК
НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ З
КОРОВ'ЯЧОГО ТА ОВЕЧОГО МОЛОКА**

04.02. – КР. 48-О. 23 03 09. 002

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти IV курсу _____ Маргарита РОДА

Науковий керівник:

доцент _____ Сергій ЛУГОВИЙ

Рецензент:

професор _____ Віктор СТАБНИКОВ

Миколаїв – 2023

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Характеристика біохімічного складу коров'ячого та овечого молока	7
1.2. Вплив біохімічного складу молока на фізіологічний стан організму	10
1.3. Характеристика бактерій, що використовуються у виробництві молочнокислих продуктів	14
1.4. Використання різних видів заквасок для виготовлення молочнокислих продуктів	16
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	19
2.1. Місце та об'єкт дослідження	19
2.2. Методика виконання роботи	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1. Характеристика технологічного процесу виробництва бринзи	26
3.2. Визначення амінокислотного складу бринзи залежно від виду молока та закваски	29
3.3. Визначення вітамінного складу бринзи залежно від виду молока та закваски	32
3.4. Визначення мінерального складу бринзи залежно від виду молока та закваски	35
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	39
ВИСНОВКИ	42
ПРОПОЗИЦІЇ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційну роботу виконано на 46 сторінках друкованого тексту, з використанням 23 бібліографічних джерел спеціальної, додаткової літератури та періодичних видань. До роботи внесено 7 таблиць та 1 рисунок.

Тема кваліфікаційної роботи: «Оптимізація біотехнології внесення різних заквасок на хімічний склад кисломолочних продуктів з коров'ячого та овечого молока».

Об'єкт досліджень – вплив заквашувальних культур та виду молока на біохімічний склад бринзи з овечого та коров'ячого молока.

Предмет досліджень – амінокислотний, вітамінний та мінеральний склад бринзи з овечого та коров'ячого молока виготовленої за використання двох видів бактеріальних заквасок: Danisco Choozit MA011, яка містить у собі *Lactococcus lactis ssp. lactis* і *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, та Abiasa Thermophilic Type B, що містить *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.

Метою досліджень була оцінка біохімічних показників бринзи з коров'ячого та овечого молока та їх залежність від виду закваски.

Для реалізації зазначеної мети було поставлено такі завдання:

- охарактеризувати технологічний процес виробництва бринзи;
- визначити амінокислотний склад бринзи залежно від виду молока та закваски;
- визначити вітамінний склад бринзи залежно від виду молока та закваски;
- визначити мінеральний склад бринзи залежно від виду молока та закваски.

Методи дослідження – загальноприйняті стандартні біохімічні та хроматографічні методи.

В результаті досліджень встановлено, що вибір закваски та вид молока впливають на амінокислотний склад сиру Бринза. Вміст усіх амінокислот бринзи з овечого молока значно вищий, ніж з коров'ячого, це може свідчити про різницю у складі білка між цими двома типами молока.

Вищим вмістом амінокислот характеризувалася бринза як з коров'ячого, так і з овечого молока, отримана за використання закваски *Abiasa Thermophilic Type B*.

Суттєвого впливу виду закваски на вітамінний склад бринзи як з коров'ячого, так і з овечого молока не встановлено.

Закваска *Abiasa Thermophilic Type B* сприяє вищому вмісту кальцію, фосфору та призводить до незначного збільшення вмісту магнію, заліза у бринзі з коров'ячого та овечого молока.

ВСТУП

Молоко та молочні продукти є важливими джерелами багатьох мінеральних речовин та вітамінів. Рибофлавін (вітамін В₂) є одним з таких вітамінів, і він має велике значення для нормального функціонування організму.

Молоко та молочні продукти, такі як сир, йогурт та кефір, містять значну кількість рибофлавіну. Вони можуть задовольнити приблизно половину добової потреби людини у цьому вітаміні. Рибофлавін не синтезується організмом і повинен бути постійно постачатися з їжею.

Крім того, молоко містить значні кількості кальцію та фосфору. Ці мінерали є необхідними для здоров'я кісток і зубів, а також для багатьох інших функцій організму. Кальцій і фосфор в молоці мають добре збалансоване співвідношення, що обумовлює їхню ефективну засвоюваність організмом [5].

Поряд з молоком, яке одержують від корів, у харчуванні людини також використовується молоко інших тварин, наприклад, овече або козине, яке за хімічним складом значно відрізняється від усіма використовуваного коров'ячого. оскільки це залежить від видових особливостей, умов утримання та годівлі тварин, кліматичних умов і багатьох інших факторів [19].

На жаль, незважаючи на те, що овече молоко і виготовлені з нього продукти ціняться за високі харчові і біологічні властивості, молочне вівчарство в Україні ще не набуло широкого розвитку. Це зумовлено цілою низкою факторів, серед яких важливе значення мають порода овець, структура стада, способи вирощування молодняку, строки ягніння маток, а також регіональні традиції споживання продуктів вівчарства [1].

Україна має значний потенціал у сфері вівчарства, але справжній розвиток цієї галузі ще не набув широкого розповсюдження.

Актуальність даного дослідження зумовлена тим, що особливий біохімічний склад овечого молока забезпечує те, що воно є перспективною сировиною для отримання продуктів високої біологічної та харчової цінності,

що містять корисні для здоров'я людини біоактивні компоненти, і оптимізація біотехнології внесення різних заквасок представляє також певний практичний інтерес.

Метою досліджень була оцінка біохімічних показників бринзи з коров'ячого та овечого молока та їх залежність від виду закваски.

Для реалізації зазначеної мети було поставлено такі завдання:

- охарактеризувати технологічний процес виробництва бринзи;
- визначити амінокислотний склад бринзи залежно від виду молока та закваски;
- визначити вітамінний склад бринзи залежно від виду молока та закваски;
- визначити мінеральний склад бринзи залежно від виду молока та закваски.

Об'єкт досліджень – вплив заквашувальних культур та виду молока на біохімічний склад бринзи з овечого та коров'ячого молока.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що дістало подальший розвиток вивчення впливу біотехнології внесення різних заквасок на вітамінний, амінокислотний та мінеральний склад молочних продуктів.

Практичне значення роботи полягає в тому, що встановлено особливості вітамінного, амінокислотного та мінерального складу сиру Бринза, отриманого із коров'ячого та овечого молока за використання двох видів бактеріальних заквасок: Danisco Choozit MA011 та Abiasa Thermophilic Type B.

Результати досліджень опубліковано у праці: Рода М., Романько Р., Юлевич О. Властивості кисломолочних продуктів з молока різних видів тварин. *Збірник наукових праць ЛОГОΣ, Specialized and multidisciplinary scientific researches*. 2020. Т. 3. С. 66-70.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика біохімічного складу коров'ячого та овечого молока

Молоко різних видів тварин може мати значні відмінності у складі та властивостях. Особливо відрізняється коров'яче молоко від овечого молока за такими фізико-хімічними показниками: масова частка білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів, ферментів, а також за розміром жирових кульок, поліморфізмом казеїну та ін.

У молоці міститься біля 1% мінеральних речовин, до складу яких входить 80 елементів періодичної системи Менделєєва. Всі мінеральні речовини молока підрозділяються на макроелементи, вміст яких у молоці визначається від 1 до 100 мг % і більше, та мікроелементи від 0,01 до 1 мг %. До складу молока входять: макроелементи – кальцій, магній, натрій, калій, фосфор, сірка, хлор; мікроелементи – залізо, алюміній, хром, свинець, миш'як, олово, титан, ванадій, срібло, мідь, кобальт, марганець, цинк, йод, селен, молібден, нікель та солі неорганічних і органічних кислот, з яких найбільше значення мають солі фосфорної та лимонної кислот казеїну [7].

Відповідно до літературних джерел, овече молоко містить близько 0,9% мінеральних речовин, коров'яче молоко 0,7%. Зміст Ca, P, Mg, Zn, Fe в овечому молоці вище, ніж у коров'ячому. За катіонним складом (хлориди, фосфати, цитрати, сульфати) овечого молока дані практично відсутні, недостатньо інформації і стосовно коров'ячого молока. Хоча це дуже важливі компоненти молока, що впливають на його харчову та біологічну цінність, та на переробку [21].

Молоко є джерелом різних вітамінів, включаючи як жиророзчинні, так і водорозчинні вітаміни. Вони є важливою складовою частиною молока та молочних продуктів і сприяють підвищенню їх біологічної цінності [7].

Овече молоко містить весь комплекс вітамінів групи В, які добре збалансовані (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст вітамінів групи В у молоці овець і корів , мг/кг

Показники	Вид тварин	
	вівця	корова
Тіамін (В ₁)	1,2	0,5
Рибофлавін (В ₂)	4,3	2,2
Пантотенова кислота (В ₃)	5,3	3,4
Піридоксин (В ₆)	0,7	0,5
Нікотинова кислота (РР)	5,4	1,0
Вітамін В ₁₂	0,0098	0,0035
Фолієва кислота	0,054	0,06
Біотин	0,05	0,025

Білки є найбільш цінними компонентами молока, а їх роль для організму надзвичайно важлива. Вони використовуються як будівельний (структурний) та енергетичний матеріал, а також виконують різні специфічні функції — транспортну, захисну, каталітичну, регуляторну та інші.

У молоці білок складається з двох основних компонентів – казеїну (70-85%) та альбуміну (0,8-1,2%). Казеїн молока є складною білковою сполукою і має великий вплив як на отримання згустку та його оброблення, так і на властивості готового сиру. Перетворення молока у сир залежить від специфічних властивостей казеїну. Казеїн молока складається з казеїнату кальцію, який утворює комплекс з фосфатом кальцію, відомий як казеїнат-кальційфосфатний комплекс (ККФК). ККФК утворює міцели, які складаються з субміцел, що надають молоку його колоїдні властивості. Основні фракції казеїну в овечому молоці включають α -казеїн, β -казеїн, χ -казеїн та γ -казеїн.

Поряд з казеїном, молоко овець також містить інші білкові фракції у сироватці, такі як β -лактоглобулін, α -лактальбумін, альбумін сироватки крові, протеозо-пептонна фракція та імуноглобуліни. Кожна з цих фракцій має свої функції та може впливати на властивості молока [1].

Білки молока містять практично всі амінокислоти, які зазвичай зустрічаються в білках (табл. 2) [10].

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків молока, %

Амінокислота	Казеїн	β - Лакто- альбумін	Сироватко- вий альбумін	α - Лактоглобул ін	Імунні глобулі- ни	Білок оболонок жирових кульок
Валін	7,2	4,7	12,3	5,75	9,6	4,5
Ізолейцин	6,1	6,8	2,6	6,82	3,1	4,4
Лейцин	9,2	11,5	12,3	15,07	9,1	7,9
Лізин	8,2	11,5	6,3	11,7	7,2	6,3
Метіонін	2,8	1	0,8	3,16	1,1	1,5
Треонін	2,9	5,5	5,8	5,24	10,1	5,1
Триптофан	1,7	7	0,7	1,94	2,7	2,3
Фенілаланін	5	4,5	6,6	3,5	3,8	5,4

Сироваткові білки, зокрема, є цінною частиною білків молока через їх високий вміст дефіцитних незамінних амінокислот, таких як метіонін, лізин, треонін і триптофан.

Ці амінокислоти є важливими для нашого організму, оскільки вони не синтезуються самостійно і повинні надходити з їжею. Зокрема, лізин є необхідним для синтезу протеїнів, а також впливає на збільшення рівня гемоглобіну в крові і засвоєння організмом фосфору, кальцію та заліза [12].

Склад білків молока і їх відношення можуть змінюватися залежно від різних факторів, таких як порода, період лактації, вік та рівень годівлі тварин.

Загалом, овече молоко містить 2441 мг незамінних амінокислот на 100 г молока, тоді як у коров'ячому молоці цей показник становить 1385 мг [12].

Ця інформація свідчить про те, що овече молоко може бути багатшим джерелом незамінних амінокислот, які є необхідними для нормального функціонування організму. Високий вміст лізину, треоніну, метіоніну та інших амінокислот у овечому молоці може робити його цінним харчовим продуктом з позитивним впливом на метаболізм та здоров'я людини.

1.2. Вплив біохімічного складу молока на фізіологічний стан організму

Білок необхідний для більшості ключових функцій і процесів в організмі, включаючи ріст і розвиток, відновлення клітин і регуляцію імунної системи. Молоко вміщує повноцінний білок, це означає, що воно містить усі десять незамінних амінокислот, необхідних нашому організму для найкращої фізичної та розумової працездатності.

Сироватковий білок містить амінокислоти з розгалуженим ланцюгом, такі як лейцин, ізолейцин і валін, які є корисними для здоров'я. Прийом таких амінокислот сприяє нарощуванню м'язової маси, особливо в спортсменів, оскільки вони компенсують втрати будівельного матеріалу м'язової тканини та надають енергію під час тренувань. Споживання молока після тренування може допомогти зменшити пошкодження м'язів, сприяти їх відновленню та збільшенню сили. Вживання молока та молочних продуктів у літньому віці також може сприяти збільшенню м'язової маси всього тіла та покращенню фізичної працездатності [20].

Учені встановили, що не всі форми кальцію в харчових продуктах добре засвоюються організмом. Тільки разом з білками він засвоюється найкраще. Так, у молоці більша частина кальцію зв'язана з білком казеїну. Тому для дитячого організму, який формується і розвивається, молоко і білкові молочні

продукти повинні бути джерелом кальцію. Кальцій відіграє важливу роль у зсіданні молока, утворенні сичужного згустку та структурі сирної маси.

Фосфор є іншим важливим елементом, який міститься в молоці. Він входить до складу білків клітин всього організму і має значення в регулюванні процесів утворення компонентів молока. Встановлено, що співвідношення кальцію і фосфору в їжі має бути оптимальним, тільки тоді вони задовільно засвоюються. Саме у такому співвідношенні і містяться кальцій і фосфор у молоці.

Молоко також містить інші макро-та мікроелементи, які навіть у незначних кількостях вони мають велике значення для організму (табл. 3) [7].

Таблиця 3

Біологічні функції макро- та мікроелементів молока

Елемент	Біологічна функція
1	2
Кальцій	Входить до складу кісток і зубів у вигляді гідроксилапатиту $[Ca_3(PO_4)_2]^{3-} \cdot Ca(OH)_2$. Регуляторні процеси. Кофактор багатьох ферментів.
Фосфор	У вигляді фосфатів входить до складу гідроксилапатиту кісток і зубів, нуклеїнових кислот, фосфопротеїнів, фосфоліпідів, АТФ та інших фосфоровмісних біомолекул. Енергетичний обмін. Регуляторні процеси. Підтримка рН (фосфатна буферна система).
Магній	Входить до складу кісток. Кофактор багатьох АТФзалежних реакцій (гліколіз). Впливає на формування імунітету.
Калій, Натрій	Підтримка водно-електоролітного та кислотно-лужного балансу.
Цинк	Входить до складу простетичних груп близько 300 ферментів (ДНК- і РНК-полімерази, карбоксипептидази, алкогольдегідрогенази, та ін.). Утворює комплекс з інсуліном. Бере участь у функціонуванні рецепторів запаху і смаку.

1	2
Ферум	Входить до складу залізо-порфіринових білків (гемоглобін, міоглобін, цитохроми). Транспорт кисню. Окиснювальне фосфорилування.
Йод	Входить до складу тиреоїдних гормонів щитовидної залози.
Купрум	Входить до складу простетичних груп цитохромоксидази, активного центру лізілоксидази та інших ферментів. Участь у процесах засвоєння феруму. Окиснювальне фосфорилування.
Манган	Кофактор ферментів (аргіназа).
Хром	Процеси регуляції засвоєння глюкози тканинами тварин.
Кобальт	Входить до складу вітаміну В ₁₂ .

Макроелементи в організмі найчастіше виконують декілька функцій які включають структурну роль, регуляцію водно-електролітного та кислотно-лужного балансу, участь у біохімічних реакціях, процеси транспорту, утворення трансмембранного потенціалу та передачу нервових імпульсів.

Щодо мікроелементів, їх функції та остаточна потреба організму в них ще не повністю встановлені і досліджуються. Вони зазвичай входять до складу кофакторів для ферментів, які відіграють роль каталізаторів у багатьох біохімічних реакціях організму. Деякі мікроелементи також можуть бути необхідними для правильної роботи вітамінів [22].

Вітамін А відіграє велику роль у рості і розвитку організму та забезпечує нормальну роботу очей.

Вітамін D бере участь у будові кісток, і його нестача може призвести до розладів, таких як рахіт у дітей та проблеми зі скелетом у дорослих.

Вітамін Е має антиоксидантні властивості і сприяє засвоєнню вітаміну А. Його відсутність порушує утворення статевих гормонів гіпофізу і призводить до неплідності.

Вітамін F є групою поліненасичених жирних кислот (ліноленової, лінолевої, арахідонової), які активізують дію інших вітамінів, таких як тіамін, аскорбінова кислота та каротин.

Вітамін B1 (тіамін) сприяє нормальному функціонуванню нервової системи та метаболізму глюкози.

Вітамін B2, також відомий як рибофлавін, має важливу роль у вуглеводному та білковому обміні.

Вітамін B3, або ніацин, стимулює ріст молочнокислих бактерій.

Вітамін B5 (пантотенова кислота), який бере участь у метаболізмі вуглеводів, білків та жирів.

Вітамін B6, або піридоксин, має велике значення для білкового та ліпідного обмінів. Він також бере участь у гемопоезі - утворенні крові.

Вітамін B₁₂, або кобаламін, є важливим засобом лікування злоякісної анемії та бере участь у обмінних процесах організму.

Вітамін PP, також відомий як ніацин або нікотинова кислота, є складовою частиною ферментів, які беруть участь у клітинному диханні. Триптофан, який є амінокислотою, знайденою у молоці, є попередником провітаміну PP, з якого в організмі синтезується вітамін PP.

Вітамін H, або біотин, має важливе значення для запобігання захворюванням шкіри у тварин і сприяє розвитку деяких дріжджів.

Фолієва кислота, також відома як вітамін B9, є важливою складовою частиною вітамінів групи B. Вона виконує важливу роль в обміні білків, біосинтезі та обміні нуклеїнових кислот, а також в утворенні метіоніну і біотину з холіну.

Холін є компонентом фосфатиду лецитину і впливає на регуляцію жирового та білкового обмінів в організмі. Він є основним джерелом реактивних метильних груп і бере участь у процесах трансметилування, сприяючи біосинтезу метіоніну.

Вітамін C (аскорбінова кислота) бере участь в окисно-відновних процесах організму та впливає на нервову систему [7].

1.3. Характеристика бактерій, що використовуються у виробництві молочнокислих продуктів

Молочнокислі бактерії є грампозитивними, неспороутворюючими бактеріями, що можуть мати різну форму, включаючи палички, коки (сферичні клітини) та кокобактерії (комбінація коків і паличок). Ці бактерії є аеробними, що означає, що вони можуть рости в присутності кисню, хоча не залежать від нього для свого метаболізму. Вони також вибагливі до деяких умов середовища, таких як кислотність. Молочнокислі бактерії добре ростуть і ферментують вуглеводи при низькому рівні рН, що дозволяє їм здійснювати бродіння.

Головним продуктом бродіння молочнокислих бактерій є молочна кислота, яку вони синтезують з вуглеводів. Це дозволяє знизити рівень рН в середовищі і створити кисле середовище, що сприяє збереженню продукту та запобігає зростанню шкідливих мікроорганізмів.

Крім молочної кислоти, молочнокислі бактерії також можуть виробляти різні інші органічні речовини, такі як ацетат, пропіонат, діацетил та амінокислоти. Ці речовини можуть впливати на смак, текстуру та аромат продуктів, надаючи їм унікальні органолептичні характеристики [23].

При виробництві заквасок використовують культури, що містять кілька видів штамів мікроорганізмів.

Болгарська паличка (*L. bulgaricum*) – може перебувати у вигляді окремих клітин і ланцюжків, оптимальна температура розвитку – 40-42°C, межа кислотоутворення – 300°Т. Болгарська паличка утворює щільний, рівний згусток.

Ацидофільна паличка (*L. acidophilum*) – великі клітини, що перебувають поодиноці у вигляді ланцюжків. Бувають слизові штами, що утворюють слизовий (тягучий) згусток, оптимальна температура їх розвитку – 42-45°C, межа кислотоутворення – 200°Т. Під дією несливових штамів формують рівний згусток, межа кислотоутворення – 300°Т. Ацидофільні бактерії можуть

виробляти власні антибіотики, які пригнічують кишкову паличку, дизентерійні бактерії, сальмонели, та ін.; надають спрямований вплив на деякі метаболічні процеси, важливі для прискорення відновлення і підвищення працездатності організму. Ці мікроорганізми в кишківнику людини сприяють зменшенню росту патогенних мікроорганізмів, що запобігає розвитку гнильних і бродильних процесів. Крім того, ацидофільна паличка допомагає організму засвоювати молочний білок, що характеризується підвищенням кислотності і сприяє всмоктуванню і засвоєнню солей кальцію організмом людини.

Lactococcus lactis – мікроорганізм, який найбільш широко використовують для приготування молочнокислих продуктів. Під його дією молоко сквашується протягом 6-10 годин, досягаючи граничної кислотності 120°Т. Сквашене молоко має рівний щільний згусток і приємний кисломолочний запах і смак. Розрізняють мезофільні стрептококи, для яких оптимальною є температура 30-35°С, і термофільні стрептококи, для яких найбільш сприятливою є температура 40-42°С.

При підборі культур для заквасок необхідно враховувати особливі властивості продукту (табл. 4) [16].

Так, закваски термофільного стрептокока (*Streptococcus thermophilus*) використовують для виробництва ряжанки, кисляку та інших кисломолочних напоїв, вони забезпечують щільну нев'язку або в'язку консистенцію з м'яким смаком.

Закваски ацидофільної палички (*Lactobacterium acidophilus*) – для ацидофіліну, ацидофільного молока, біфітату нев'язкої або в'язкої консистенції з чистим кисломолочним смаком, вони мають антагоністичну активність до збудників кишкових інфекцій і гнильних бактерій.

Закваска болгарської палички (*Lactobacterium delbrueckii subsp. Bulgaricus*) – для казеїну, сирів, йогурту, інших ферментованих виробів однорідної нев'язкої консистенції, в тому числі для дитячого харчування.

**Функціональна роль деяких бактерій, використаних при переробці
молока [18]**

Культура	Функція	Використання
<i>Propionibacterium</i> <i>P.shermanii, P. petersonii</i>	Формування смаку	Виготовлення сиру
<i>Lactobacillus</i> <i>Lb. casei, Lb. helveticus,</i> <i>Lb. bulgaricus, Lb. lactis</i>	Утворення молочної кислоти	Закваска для виготовлення сирів
<i>Leuconostoc</i> <i>Leuc.dextranicum, Leuc.</i> <i>citreum</i>	Утворення смакових речовин з лимонної кислоти (в основному з діацетилу)	Виробництво сметани, вершкового масла, заквасок
<i>Streptococcus</i> <i>thermophiles, L. lactis, L.</i> <i>cremoris</i>	Утворення молочної кислоти	Виробництво йогурту і сиру, закваски для сирів

Найвищу кислотність забезпечують болгарська і ацидофільна паличка, тому їх застосування веде до збільшення кислотності продукту [15].

1.4. Використання різних видів заквасок для виготовлення молочнокислих продуктів

Бактеріальні закваски (БЗ) є спеціально підібраними видами і штамми молочнокислих бактерій, які використовуються під час виробництва сирів, кисловершкового масла та інших кисломолочних продуктів. У бактеріальних заквасках концентрація молочнокислих бактерій зазвичай в діапазоні 10^9 - 10^{10} КУО/г (мл).

Кислотоутворююча активність є важливим показником бактеріальних заквасок. Цей показник відображає швидкість перетворення лактози на молочну кислоту та інші кислоти.

Закваски і препарати можуть бути сухими, замороженими або рідкими в залежності від способу консервації мікрофлори. Україна переважно виробляє сухі закваски, які є більш стійкими при зберіганні та транспортуванні. Рідкі закваски менш придатні до транспортування і менш стійкі при зберіганні. У світовій практиці використовуються різні види і штами бактерій.

Закваски та препарати можуть бути моно- та полівидовими. Моновидові закваски використовуються для виробництва окремих продуктів, а полівидові закваски, що складаються з декількох видів молочнокислих бактерій, використовуються для формування бажаних органолептичних властивостей сирів [17].

Мезофільні закваски використовуються при виробництві сирів, де максимальна температура нагрівання не перевищує 40°C. Ці закваски мають оптимальну температуру зростання близько 26-30°C. Прикладами таких бактерій є *Leuconostoc lactis* (підвид *Lactis*) і *Lactococcus lactis* (підвид *cremoris*). Вони використовуються при виробництві сирів типу Голландського і м'яких сирів, які дозрівають за участю цвілі.

Термофільні закваски мають оптимальну температуру зростання близько 42°C і використовуються при виробництві італійських сирів і сирів типу Швейцарського. До їх складу входять *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus*, такі як *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* підвид *Bulgaricus* і *L. delbrueckii* підвид *Lactis* [3].

Виробництво сиру може включати застосування різних методів внесення препаратів, таких як безпосереднє внесення, приготування виробничої закваски та внесення після короткочасної активації.

Безпосереднє внесення препаратів та концентратів у молоко для виготовлення сиру виключає їх зараження сторонньою мікрофлорою і бактеріофагом, підвищує вихід сиру. Активізація препарату при

безпосередньому внесенні у молоко для виготовлення сиру скорочує його витрати приблизно у два рази.

Вибір конкретного методу залежить від технології виробництва сиру, типу препарату і вимог до якості та ефективності процесу. Кожен з цих методів має свої переваги і може бути використаний відповідно до потреб виробництва сиру [17].

Закваски прямого внесення (Direct Vat Set, DVS) є висококонцентрованими культурами, які виробляються у вигляді порошку або заморожених гранул і безпосередньо додаються в молоко.

Переваги використання заквасок прямого внесення включають зниження ризику зараження бактеріофагами, гнучкість у використанні, можливість використання змішаних штамів і видів культур, а також відсутність потреби в обладнанні для розведення культур [3].

Мікрофлора заквасок, присутня під час виробництва сирів, виконує декілька важливих функцій, які впливають на якість та характеристики сиру:

- спільно з молокозгортаючими ензимами трансформує основні компоненти молока у сполуки, які обумовлюють органолептичні показники сиру;
- обмежує або пригнічує розмноження мікрофлори, яка здатна погіршувати показники якості та безпечності сиру;
- створює в сирах умови, які забезпечують трансформацію основних компонентів молока у певному напрямку;
- прискорює синерезис сичугового згустку, підвищуючи його кислотність [17].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Місце дослідження. Приватне акціонерне товариство Лакталіс-Миколаїв розташовується за адресою вулиця Виноградна, 2, Миколаїв, Миколаївська область.

Миколаївська область займає вигідне географічне положення, характеризується сприятливими кліматичними і природними умовами, різноманітністю ландшафтних територій, багатством рослинного та тваринного світу, мінеральних ресурсів, родючих чорноземів, широко розвинутою мережею річок [2].

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є лідером у виробництві кисломолочних продуктів в Україні і належить французькій компанії Lactalis Groupe, яка є одним з найбільших виробників молочної продукції у світі. Воно було створене у 1996 році на базі Миколаївського молочного комбінату.

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» займається переробкою молока і виробництвом масла та сиру. Крім того, вони займаються роздрібною торгівлею в спеціалізованих магазинах продовольчими товарами та надають послуги в галузі ідалень та постачання готової їжі.

Компанія виготовляє більше 200 видів молочної продукції, з пріоритетними групами сирів та десертів. Серед їхніх брендів на українському ринку є «President», «Galbani», «Дольче», «Lactel», «Лактонія», «Фанні», «Локо Моко» [11].

До асортименту товарів і послуг компанії належать молочні продукти, такі як молоко, масло, сметана, тверді, м'які та плавлені сири, домашній сир, йогурт, сиркова маса, ряжанка та закваска.

Крім того, ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» безпосередньо виробляє вершкове масло з вмістом жиру до 85%, свіжий неферментований сир та сир

кисломолочний, а також надає послуги постачання пари і гарячої води електростанціями [8].

Серед сирів розрізняють тверді упаковані та вагові сири, плавлені сири у блоках та у ванночках торгової марки Шостка; тверді сири ТМ Leerdamer; плавлені сири у ванночках, порційні та в скибочках, а також свіжі, блакитні, м'які та тверді, сири з козиного молока ТМ President; тверді та свіжі сири ТМ Galbani – Рікота, Маскарпоне, Моцарела; а також блакитні сири ТМ Societe.

Молоко представлене торговими марками Lactel (з вітаміном D 1%, безлактозне, з вітаміном D 0,5%, з вітаміном D 2,5%, вітаміном D 3,2%) та Локо Моко (питне ультрапастеризоване 2,5% та з вітамінами А та D₃).

До молочної продукції належать сири кисломолочні, сметани, масло, вершки ТМ President; лактонія кефірна, закваска, ряжанка ТМ Лактонія; кефіри, ряжанки, глазуrowані сирки, сиркова маса ТМ Фанні; глазуrowані сирки ТМ Дольче [11].

В категорію йогуртів та десертів входять аеровані десерти та муси, запіканки, питні йогурти, ложкові йогурти, десерти ТМ Дольче; питні та ложкові йогурти ТМ Локо Моко; Лактонія Immun+, питні йогурти ТМ Лактонія, сирки, десерти, питні та ложкові йогурти ТМ Фанні. Рослинні напої представлені ТМ Santal [11].

Об'єкт досліджень – вплив заквашувальних культур та виду молока на біохімічний склад бринзи з овечого та коров'ячого молока.

Предмет досліджень – амінокислотний, вітамінний та мінеральний склад бринзи з овечого та коров'ячого молока виготовленої за використання двох видів бактеріальних заквасок: Danisco Choozit MA011, яка містить у собі *Lactococcus lactis ssp. lactis* і *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, та Abiasa Thermophilic Type B, що містить *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.

Метою досліджень була оцінка біохімічних показників бринзи з коров'ячого та овечого молока та їх залежність від виду закваски.

Для реалізації зазначеної мети було поставлено такі завдання:

- охарактеризувати технологічний процес виробництва бринзи;
- визначити амінокислотний склад бринзи залежно від виду молока та закваски;
- визначити вітамінний склад бринзи залежно від виду молока та закваски;
- визначити мінеральний склад бринзи залежно від виду молока та закваски.

Методи дослідження – загальноприйняті стандартні біохімічні та хроматографічні методи.

2.2. Методика виконання роботи

Відповідно до мети, дослідження проводилися в умовах Приватного акціонерного товариства Лакталіс-Миколаїв в 2022-2023р. під час виробничої та переддипломної практики, під час яких були виготовлені зразки бринзи, сировиною для яких було овече та коров'яче молоко.

Молоко, що використовували, відповідало вимогам ДСТУ 2661:2010 [6].

При виробництві зразків були застосовані два види бактеріальних заквасок: Danisco Choozit MA011, яка містить у собі *Lactococcus lactis ssp. lactis* і *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, та Abiasa Thermophilic Type B, що містить *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.

Амінокислотний склад визначали методом хроматографічного іонообмінного аналізу.

В основі іонообмінної колонної хроматографії лежать кислотно-лужні властивості амінокислот. Для поділу їх на колонках використовували дрібнозернисті катіонообмінники (смоли). Для того, щоб відбувався поділ попередньо підготовленої суміші амінокислот на колонці, катіонообмінник на початку врівноважували буферним розчином цитрату натрію або літію. При нанесенні суміші амінокислот на колонку при рН 2,2, амінокислотні молекули притягувалися до сульфогрупи смоли з позитивно зарядженою аміногрупою, витискаючи іони Na^+ .

Амінокислоти розподілялися у колонці в залежності від розміру їх

позитивного заряду. Основні амінокислоти, такі як лізин, аргінін і гістидин, з'єднувалися зі смолою найперше, оскільки вони мають найбільший позитивний заряд, а кислі амінокислоти з'єднувалися зі смолою останніми через їх найменший позитивний заряд.

Після цього відбувалася елюція амінокислот з колонки. Елюція проводилася за високого тиску, використовуючи п'ять етапів зміни елюентів і підвищеної температури. Порядок виходу окремих амінокислот з колонки залежав від складу катіонообмінника і складу та температури елюентів.

Для реєстрації амінокислот в елюатах використовували метод детекції нінгідрином. При реакції амінокислот з нінгідрином утворювалася сполука, яка має забарвлення в області 560 нанометрів.

Для визначення якісного і кількісного складу амінокислот порівнювали хроматограми стандартної і досліджуваної сумішей амінокислот і розраховували площу піка кожної амінокислоти [14].

Принцип методу кількісного визначення вітаміну С заснований на його здатності відновлювати 2,6-дихлорфеноліндофенол, який у лужному середовищі має синє забарвлення, а в відновленому стані безбарвний.

Кількісне визначення вітаміну С проводять, титруючи досліджуваний розчин, підкислений соляною кислотою, лужним розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу. Поки в титруємому розчині міститься вітамін С, лужний розчин, що доливається, 2,6-дихлорфеноліндофенолу буде знебарвлюватися за рахунок утворення відновленої форми аскорбінової кислоти. Як тільки вся кількість вітаміну С, що є в досліджуваному розчині, окислиться, 2,6-ди-хлорфеноліндофенол не буде відновлюватися і титрований розчин набуде рожевого забарвлення за рахунок переходу лужного розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу синього кольору в 2,6-дихлорфеноліндофенол червоного кольору в кислому середовищі. Знаючи кількість 2,6-дихлорфеноліндофенолу, витрачене на титрування, і його титр, встановлений за аскорбіновою кислотою, обчислюють вміст аскорбінової кислоти в досліджуваному розчині.

Розрахунок кількості аскорбінової кислоти в пробі проводили за формулою:

$$X = \frac{T \cdot A \cdot B \cdot 100}{B \cdot \Gamma}, \quad (1)$$

де X – вміст аскорбінової кислоти (мг%);

T – титр розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу за аскорбіновою кислотою, тобто кількість аскорбінової кислоти (мг), що відповідає 1 мл розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу;

A – кількість розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу (мл), витрачене на титрування, за вирахуванням контролю;

B - кількість витяжки, взята для титрування (мл);

B – загальна кількість витяжки (мл);

P - кількість речовини, взята для аналізу (г);

100 - кількість грамів досліджуваного матеріалу, взяте для обчислення процентного змісту [9].

Визначення масової частки кальцію проводили комплексонометричним методом.

Суть методу полягає у здатності іонів кальцію утворювати стійкі комплексні сполуки з трилоном Б (динатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти) у лужному середовищі при використанні індикатора мурексиду (пурпурат амонію). При цьому утворюється комплекс іонів кальцію з мурексидом і бузковий колір мурексиду змінюється на слабо рожевий колір мурексид-кальцієвого комплексу. Під час титрування розчину трилоном Б мурексид-кальцієвий комплекс розпадається і утворюється більш стійкий трилон Б-кальцієвий комплекс.

В конічну колбу (300 см³) вносили 95 см³ дистильованої води, 5 см³ розчину гідроксиду натрію (2 моль/дм³) і 0,04 г індикаторної суміші мурексиду, і вміст колби ретельно перемішують. Рідина в колбі забарвлюється в бузковий колір. Далі в колбу вносять 5 см³ досліджуваного продукту. Досліджувані зразки сиру були піддані грубому диспергуванню для отримання більшої поверхні розділу [22].

Вміст колби обережно перемішували і витримували у спокої 2 хв. При цьому рідина у колбі знебарвлювалася або ставала слабо рожевого кольору. Після витримки вміст колби титрували розчином трилону Б (1 моль/дм³) до утворення бузкового забарвлення. Зазначали об'єм реактиву, який пішов на титрування і додавали ще краплю трилону Б. Якщо забарвлення розчину не змінювалося, титрування завершували, а в розрахунках використовували попередній об'єм реактиву.

Масову частку кальцію (ω) в бринзі визначали за формулою:

$$\omega = V \cdot 2 \cdot 0,97 / V_M \cdot \rho \cdot 10^{-3} 100 \text{ (мг\%)}, \quad (2)$$

де V – об'єм розчину трилону Б, який був використаний для титрування, см³;

V_M – об'єм продукту, взятого для дослідження, см³;

ρ – густина молока, кг/м³;

2 – маса кальцію, яка відповідає 1 см³ розчину трилону Б з еквівалентною концентрацією 0,1 моль/дм³, мг;

0,97 – поправка на об'єм білків і жиру [22].

Метод визначення масової частки хлоридів у молоці базується на взаємодії іонів Cl^- з нітратом аргентуму з утворенням нерозчинного осаду хлориду аргентуму. Як індикатор в даній реакції використовують хромат калію.

В мірну колбу ємкістю 200 см³ піпеткою вносили 20 см³ досліджуваного продукту, 10 см³ 20% розчину сульфату алюмінію і 8 см³ розчину гідроксиду натрію (2 моль/дм³). Вміст колби перемішували і доводили до позначки дистильованою водою. При цьому відбувалося висолювання білків. Отриманий осад білків відділяли фільтруванням через паперовий фільтр. Отриманий фільтрат доводили до нейтрального значення рН додаванням гідроксиду натрію (0,1 моль/дм³). Значення контролювали додаванням 2-3 крапель 1 % фенолфталеїну. Далі в конічну колбу місткістю 150 см³ піпеткою вносили 50 см³ нейтралізованого фільтрату, доливали 1 см³ 10% хромату калію і титрують розчином нітрату аргентуму (0,02817 моль/дм³) до слабого

червоного забарвлення. Під час титрування можна орієнтувалися на ореол цегляного кольору, який утворюється в місці падіння краплі нітрату аргентуму в розчин. Титрування вважали закінченим, якщо ореол більше не утворюється.

Відзначали об'єм розчину нітрату аргентуму, який був витрачений на титрування.

Масову частку хлоридів (ω) у продукті обчислювали за формулою:

$$\omega = V \cdot l \cdot V_M \cdot \rho \cdot 10^{-3} \cdot 100 \text{ (мг\%)}, \quad (3)$$

де V – об'єм розчину нітрату аргентуму, витраченого на титрування, см^3 ;

l – маса хлоридів, яка відповідає 1 см^3 розчину нітрату аргентуму з еквівалентною концентрацією $0,02817 \text{ моль/дм}^3$, мг;

V_M – об'єм молока, який відповідає 50 см^3 фільтрату, см^3 ($V_M = 5 \text{ см}^3$);

ρ – густина молока, кг/м^3 ; [22].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика технологічного процесу виробництва бринзи

Схему технологічного процесу виготовлення бринзи на підприємстві ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» наведено на рисунку 1.



Рис. 1. Технологічний процес виготовлення бринзи

Приймання та підготовка молока. Для виготовлення бринзи використовується молоко, яке повинно задовольняти таким вимогам:

1. Молоко повинно бути без осаду і пластівців. Це означає, що воно повинно бути чистим і не містити небажаних домішок або частинок.
2. Молоко не повинно мати стороннього присмаку і запаху. Це означає, що воно повинно мати свіжий, приємний смак і запах без неприємних домішок.
3. Молоко повинно мати вміст жиру не менш як 5,5%. Жир у молоці є важливим компонентом для надання бринзі належного смаку і текстури.
4. Кислотність молока не повинна перевищувати 28°Т. Кислотність впливає на ферментацію молока та процес згущування, який необхідний для виготовлення бринзи.
5. Щільність молока не повинна бути нижчою за 1,03 г/см³. Це вимога, яка вказує на консистенцію молока та його здатність до утворення згустку.
6. Молоко повинно відповідати ступеню чистоти не нижче другої групи за еталоном. Це означає, що молоко повинно відповідати встановленим стандартам щодо якості і безпеки.

Враховуючи ці вимоги, отримане молоко задовольняло вказані характеристики, отже, його можна було використовувати для виготовлення бринзи.

Очищення молока. Процес відбувався при температурі 35-45°С

Нормалізація. При виготовленні бринзи з овечого молока проводили нормалізацію по жиру знежиреним коров'ячим молоком.

Пастеризація. При виробництві бринзи з овечого молока температура пастеризації грає важливу роль. Встановлено, що температура пастеризації 68°С і витримкою 20 с або 15-20 хв і температура 72°С і витримкою 20 с неоднаково впливає на білки овечого молока. Оптимально температурою пастеризації було встановлено 68°С з витримкою 15-20 хв, при якій відбувається глибший гідроліз білкових речовин. Виявлено також, що при температурі пастеризації 68-69°С з витримкою 10-15 хв кількість мікрофлори,

що залишилася, становить 28-77% від початкової загальної кількості мікрофлори.

Охолодження. Молоко охолоджували до 28-30°C.

Для виготовлення зразків бринзи використовували бактеріальну закваску прямого внесення Danisco Choozit MA011, яка містить у собі штами солестійких мезофільних молочнокислих лактококів видів *Lactococcus lactis ssp. lactis* і *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, та закваску Abiasa Thermophilic Type B, що містить термофільний стрептокок *Streptococcus thermophilus* та термофільні лактобацили *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.

Заквашування. У підготовлене до згортання молоко кислотністю 18-2030°Т вносили хлорид кальцію та 0,7-1,5% бактеріальної закваски. Молоко згорталося при температурі 28-33°C протягом 40-70 хв.

Обробка сирного згустку. Міцний згусток розрізали на кубики розміром 15-20 мм та залишали у спокої на 10-15 хв. Потім вимішували протягом 20-30 хв з 2-3 зупинками на 2-3 хв, підтримуючи температуру сирної маси. Крім цього, перемішування сирного зерна при переробці овечого молока необхідно вести особливо обережно, оскільки його згусток менш еластичний. Із сирної сушіші видаляли 65-70% сироватки та проводили часткову посолку у зерні.

Самопресування сирної маси продовжувалось 4-5 год. при температурі 15-16°C з 2-3 перегортаннями. Підпресування відбувалося при тиску 5-10 кПа протягом 1,0-1,5 год.

Якість бринзи значною мірою залежить від обробки сирної маси на столі, тому саме ця операція заслуговує найбільшій уваги. Готовий пласт бринзи має форму чотирикутника, рівний по всій масі, з округлими краями і товщиною 10-12 см. Відпресований пласт розрізали на шмактки розміром 13 × 13 см. Маса шмактки свіжої бринзи становила 1,3-1,5 кг, а після соління і витримання – 1 кг.

Бринзу солили у розсолі 18-20% при температурі 10-12°C протягом 5-7 діб.

Бринзу зважували та упаковували в бочку, укладаючи її брусками до повного заповнення.

Бочку закривали та через отвір заливали її 18% розсолем та залишали на дозрівання при температурі 8-10°C.

Зазвичай бринза, виготовлена з пастеризованого молока, потребує певного періоду витримки, щоб розвинувся її смак і аромат. Час витримки може варіюватися в залежності від рецептури, технологічного процесу та виробничих умов.

Бринзу можна почати реалізовувати через 2 тижні після виготовлення, якщо цей час достатній для витримки і досягнення бажаного смакового профілю.

На основі наведеної схеми технологічного процесу виготовлення бринзи можна зробити висновок, що процес виготовлення бринзи вимагає дотримання високих стандартів якості сировини і ретельного контролю над кожним етапом виробництва для отримання високоякісного продукту.

3.2. Визначення амінокислотного складу бринзи залежно від виду молока та закваски

Вміст амінокислот у сирі Бринза може варіюватись залежно від виду молока, з якого він виготовлений, та використаної закваски.

Нижче наведені отримані результати оцінки амінокислотного складу сиру Бринза з коров'ячого та овечого молока, виготовлених з різних заквасок (табл. 5).

Встановлено, що використання овечого молока дозволяє збагатити продукт комплексом амінокислот, в тому числі незамінних.

За результатами дослідження визначено, що вміст усіх амінокислот бринзи з овечого молока значно вищий, ніж з коров'ячого, це може свідчити про різницю у складі білка між цими двома типами молока.

Таблиця 5

**Вміст амінокислот у сирі Бринза з коров'ячого та овечого молока
залежно від виду закваски, г**

№	Назва амінокислоти	Вид закваски			
		Закваска №1 (Danisco Choozit MA011)		Закваска №2 (Abiasa Thermophilic Type B)	
		Вид молока			
		коров'яче	овече	коров'яче	овече
1	Аргінін	1,22	1,81	1,35	1,88
2	Валін	1,20	1,95	1,26	2,30
3	Гістидин	1,22	1,43	1,27	1,51
4	Ізолейцин	0,95	1,31	1,31	1,47
5	Лейцин	1,30	2,50	1,59	2,60
6	Лізин	1,39	2,40	1,41	2,70
7	Метіонін	0,44	0,63	0,52	0,71
8	Треонін	1,05	1,25	1,22	1,44
9	Триптофан	0,51	1,01	0,67	1,22
10	Фенілаланін	1,03	1,41	1,15	1,77
11	Аланін	0,65	1,32	0,72	1,41
12	Аспарагінова	0,42	0,85	0,54	1,02
13	Гліцин	0,43	0,86	0,50	0,94
14	Глутамінова	2,00	2,8	2,30	3,10
15	Пролін	1,35	1,78	1,45	1,89
16	Серин	1,09	1,96	1,28	2,15
17	Тирозин	1,04	1,87	1,18	2,05
18	Цистеїн	0,13	0,16	0,15	0,18

Овече молоко може містити більш високу концентрацію деяких незамінних амінокислот та має оптимальніші співвідношення між ними. Це може пояснювати більшу біологічну цінність білка овечого молока і, відповідно, сиру Бринза з овечого молока.

Встановлено, що використання овечого молока дозволяє збагатити продукт комплексом амінокислот, у тому числі незамінних.

За результатами дослідження визначено, що вміст усіх амінокислот бринзи з овечого молока значно вищий, ніж з коров'ячого, це може свідчити про різницю у складі білка між цими двома типами молока.

Овече молоко може містити більш високу концентрацію деяких незамінних амінокислот та має оптимальніші співвідношення між ними. Це може пояснювати більшу біологічну цінність білка овечого молока і, відповідно, сиру Бринза з овечого молока.

Крім співвідношення незамінних амінокислот загалом, співвідношення окремих амінокислот, зокрема лейцину та ізолейцину, також має вплив на біологічну цінність білка.

Співвідношення лейцину до ізолейцину, яке рекомендується для досягнення оптимальної біологічної цінності білку, зазвичай становить 1,8:1.

Дані досліджень свідчать, що при використанні закваски №1 співвідношення лейцину до ізолейцину у бринзі з коров'ячого молока становить 1,4, з овечого – 1,9, а при використанні закваски №2 відповідно 1,2 та 1,8, що свідчить про вищу біологічну цінність білків овечої бринзи порівняно з коров'ячою бринзою і їх відповідність потребам організму у незамінних амінокислотах.

Дослідження показали, що лімітуючою незамінною амінокислотою для бринзи з коров'ячого та овечого молока залишається метіонін, це означає, що вміст метіоніну у білку цих сирів найнижчий, порівняно з іншими незамінними амінокислотами.

Деякі амінокислоти, такі як аргінін, валін, гістидин, лейцин, лізин та фенілаланін, мають вищий вміст у сирі, який був приготовлений з

використанням закваски №2, незалежно від виду молока.

Амінокислоти ізолейцин, треонін, триптофан, аланін, аспарагінова кислота, гліцин, пролін, серин та тирозин також мають схожі тенденції, де вміст амінокислоти в сирі, приготовленому з використанням закваски №2, вищий, незалежно від виду молока.

Глутамінова кислота також має вищі значення вмісту в сирі, приготовленому з використанням закваски №2, порівняно з закваскою №1, незалежно від виду молока.

Метіонін та цистеїн мають найнижчі значення вмісту амінокислот у всіх випадках, незалежно від виду закваски та виду молока.

Враховуючи ці висновки, можна стверджувати, що вибір закваски та вид молока впливають на амінокислотний склад сиру Бринза.

3.3. Визначення вітамінного складу бринзи залежно від виду молока та закваски

Вміст вітамінів може варіюватися в залежності від багатьох факторів, включаючи вид вихідного молока та заквашувальних культур, що використовуються, а також самої технології виготовлення продукту.

Результати порівняльної характеристики вмісту вітамінів у бринзі з коров'ячого та овечого молока наведено у таблиці 6.

Вміст вітаміну А з використанням закваски №1 у бринзі з коров'ячого молока складає 180 мкг, а в бринзі з овечого молока – 192 мкг. Враховуючи, що вміст вітаміну А в бринзі з овечого молока трохи вищий, ніж у бринзі з коров'ячого молока, споживання овечої бринзи може бути перевагою для отримання більшої кількості вітаміну А.

Зазначено, що вміст вітаміну В₁ (тіамін) з використанням закваски №1 у бринзі з коров'ячого молока становить 0,04 мг, а в бринзі з овечого молока – 0,05 мг, а вміст вітаміну В₂ (рибофлавіну) відповідно 0,12 мг та 0,15 мг.

Таблиця 6

**Вміст вітамінів у сирі Бринза з коров'ячого та овечого молока
залежно від виду закваски, мг**

№	Вітамін	Вид закваски			
		Закваска №1		Закваска №2	
		Вид молока			
		коров'яче	овече	коров'яче	овече
1	Вітамін А	180	192	182	194
2	Ретинол	0,17	0,18	0,16	0,17
3	Бета-каротин	0,06	0,07	0,08	0,09
4	Вітамін В ₁	0,04	0,05	0,04	0,05
5	Вітамін В ₂	0,12	0,15	0,13	0,17
6	Вітамін В ₅	0,3	0,4	0,28	0,39
7	Вітамін В ₆	0,07	0,06	0,06	0,08
8	Вітамін В ₉	21	25	22	24
9	Вітамін В ₁₂	1,50	1,60	1,70	1,85
10	Вітамін С	1,0	10	1,1	1,1
11	Вітамін D	0,62	0,61	0,57	0,59
12	Вітамін Е	0,30	0,40	0,30	0,43
13	Вітамін Н,	2,3	2,5	2,4	2,6
14	Вітамін РР	5,0	3,7	4,8	3,6
15	Ніацин	0,30	0,40	0,30	0,42

Отже, якщо вміст тіаміну та рибофлавіну в бринзі з овечого молока з використанням закваски №1 та №2 трохи вищий, ніж у коров'ячій бринзі, то споживання овечої бринзи може допомогти забезпечити більшу кількість цього вітаміну в організмі.

Зазначено, що вміст вітаміну D (кальциферолу) у бринзі з коров'ячого молока з використанням закваски №1 становить 0,62 мкг, а в бринзі з овечого молока – 0,61 мкг.

Незважаючи на незначну різницю вмісту вітаміну D між коров'ячою та овечою бринзою, незалежно від виду закваски, обидва продукти можуть внести певний внесок у задоволення потреб організму в цьому вітаміні. Однак, враховуючи схожість вмісту вітаміну D в обох видах бринзи, вибір між ними не впливатиме на значну зміну постачання вітаміну D.

Вміст вітаміну E (альфа-токоферолу) у бринзі з коров'ячого молока становить 0,3 мг, а в бринзі з овечого молока – 0,4 мг. Вміст вітаміну PP (ніацину) у бринзі з коров'ячого молока становить 5,0 мг, а в бринзі з овечого молока – 3,7 мг.

Враховуючи, що вміст вітаміну E та PP в овечій бринзі є вищим, ніж у коров'ячій бринзі, споживання овечої бринзи може забезпечити більшу кількість цих вітамінів в організмі. Однак обидва види бринзи можуть бути джерелом вітаміну E та PP, і вибір між ними несуттєво не вплине на загальний постачання організму цим вітаміном.

Вміст вітаміну A в сирі «Бринза» залежить від виду закваски та молока, причому сири з овечого молока мають трохи вищий вміст вітаміну A порівняно з сирами з коров'ячого молока. Загалом, вміст вітаміну A є в межах 180-194 мкг на 100 г сиру.

Вміст вітаміну B₂ (рибофлавін) також залежить від виду закваски та молока, і сири з овечого молока мають вищий вміст цього вітаміну порівняно з сирами з коров'ячого молока. Загалом, вміст вітаміну B₂ становить 0,12-0,17 мг на 100 г сиру.

Вміст вітаміну B₁₂ (кобаламін) також відрізняється в залежності від виду закваски та молока, причому сири з овечого молока мають трохи вищий вміст цього вітаміну порівняно з сирами з коров'ячого молока. Загалом, вміст вітаміну B₁₂ становить 1,5-1,85 мкг на 100 г сиру.

Вміст вітаміну РР в сирі «Бринза» коливається в межах 3,6-5,0 мг на 100 г сиру. Сири з коров'ячого молока, виготовлені за допомогою закваски №2 (*Abiassa Thermophilic Type B*), мають трохи вищий вміст вітаміну РР порівняно зі сирами, виготовленими за допомогою закваски №1 (*Danisco Choozit MA011*).

Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) та вітаміну D (кальциферолу) майже не змінюється в залежності від виду закваски та молока.

Вміст інших вітамінів, таких як вітамін В₁ (тіамін), вітамін В₅ (пантотенова кислота), вітамін В₆ (піридоксин), вітамін В₉ (фолати), вітамін Е (альфа-токоферол), вітамін Н (біотин) та ніацин, також може відрізнятися в залежності від виду закваски та молока, але різниця не є значною.

Враховуючи цей аналіз, можна стверджувати, що вид закваски та молока можуть впливати на вміст певних вітамінів у сирі Бринза.

3.4. Визначення мінерального складу бринзи залежно від виду молока та закваски

Мінеральний склад бринзи може змінюватися залежно від виду молока та використовуваної закваски. Різні види молока мають відмінності у вмісті мінералів, таких як кальцій, фосфор, натрій, калій і магній. Закваски також можуть впливати на вміст та доступність мінералів, але це може залежати від конкретних штамів бактерій у складі закваски.

Порівняльні дані мінерального складу бринзи з овечого та коров'ячого молока, виготовленої з використанням різних заквасок, наведено у таблиці 7.

Аналізуючи отримані дані про вміст мікро- та макроелементів у сирі Бринза залежно від виду закваски, можна зробити наступні спостереження:

Калій (К): Закваска №2 показує вищий вміст калію у бринзі незалежно від виду молока порівняно з закваскою №1. Вміст калію в бринзі був вищий при використанні овечого молока.

Таблиця 7

**Вміст мікро- та макроелементів у сирі Бринза з коров'ячого та овечого
молока з різних заквасок**

№	Елемент	Вид закваски			
		Закваска №1		Закваска №2	
		Вид молока			
		коров'яче	овече	коров'яче	овече
1	Калій, К	95	115	110	124
2	Кальцій, Са	630	780	690	815
3	Магній, Mg	24	35	26	32
4	Натрій, Na	1200	1200	1250	1250
5	Сірка, S	221	211	222	215
6	Фосфор, P	375	525	430	620
7	Хлор, Cl	1850	1850	1900	1900
8	Залізо, Fe	0,7	0,9	0,9	1,1
9	Манган, Mn	0,1	0,2	0,2	0,3
10	Мідь, Cu	50	60	45	55
11	Цинк, Zn	3,7	4,3	3,5	3,9

Закваска №2 сприяє вищому вмісту кальцію у бринзі з коров'ячого та овечого молока порівняно з закваскою №1. Бринза з овечого молока мала вищий вміст кальцію порівняно з бринзою з коров'ячого молока.

Закваска №2 призводить до незначного збільшення вмісту магнію у бринзі з коров'ячого та овечого молока порівняно з закваскою №1. Вміст магнію був вищий у бринзі з овечого молока при використанні обох заквасок.

Закваска №2 не впливає на вміст натрію у бринзі незалежно від виду молока. Вміст натрію був подібним у всіх варіантах бринзи.

Закваска №1 та закваска №2 мають схожий вплив на вміст сірки у бринзі незалежно від виду молока.

Закваска №2 сприяє вищому вмісту фосфору у бринзі з коров'ячого та овечого молока, порівняно з закваскою №1. Бринза з овечого молока мала вищий вміст фосфору порівняно з бринзою з коров'ячого молока.

Закваска №2 показує незначне збільшення вмісту хлору у бринзі незалежно від виду молока порівняно з закваскою №1. Вміст хлору був приблизно однаковим у всіх варіантах бринзи

Закваска №2 сприяє незначному збільшенню вмісту заліза у бринзі незалежно від виду молока, порівняно з закваскою №1. Вміст заліза був вищий у бринзі з овечого молока при використанні обох заквасок.

Закваска №2 веде до незначного збільшення вмісту мангану у бринзі незалежно від виду молока порівняно з закваскою №1. Бринза з овечого молока мала вищий вміст мангану, порівняно з бринзою з коров'ячого молока.

Закваска №1 має трохи вищий вплив на вміст міді у бринзі з коров'ячого та овечого молока порівняно з закваскою №2. Вміст міді був незначно вищий у бринзі з овечого молока при використанні обох заквасок.

Вплив заквасок на вміст цинку у бринзі був майже однаковий незалежно від виду молока.

Овече молоко має свої особливості в порівнянні з коров'ячим молоком, які впливають на фізико-хімічні властивості та смак кінцевих продуктів, таких як бринза. Овече молоко містить більше кальцію, калію, фосфору, хлору, натрію та міді порівняно з коров'ячим молоком.

Крім того, овече молоко більш концентроване у вмісті макро- та мікроелементів, що дозволяє бринзі з овечого молока зберігати ці корисні речовини у вищій концентрації. Це робить овечу бринзу більш поживною і цінною з точки зору харчової цінності.

Проте, слід зазначити, що як і в коров'ячому молоці, бринза з овечого молока може бути бідна на залізо, незалежно від виду закваски. Втім, організм краще засвоює залізо з овечого молока порівняно з коров'ячим молоком, що

може бути важливим фактором при оцінці його користі для організму.

Отже, бринза з овечого молока має свої особливості, пов'язані з більшим вмістом кальцію, калію, фосфору, хлору, натрію та міді, а також кращою засвоюваністю заліза. Використання різних заквасок також може мати вплив на деякі мікроелементи, але цей вплив здається менш помітним, порівняно з впливом виду молока.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є складова низки фундаментальних прав людини, закріплених в Конституції та Законах України. Повністю безпечних та нешкідливих умов праці не буває. Виробниче середовище завжди характеризується наявністю певних ризиків для здоров'я людини.

Охорона праці – це наука про збереження здоров'я людини та створення безпечних умов праці у виробничому середовищі, що досягається шляхом виявлення та ідентифікації небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища та трудового процесу, розробкою методів і засобів захисту працюючих від їх впливу, а також запобігання аваріям та ліквідації їх наслідків на виробничих об'єктах [4].

Законодавство України з охорони праці складається з конституційних гарантій прав громадян у цій сфері, спеціального Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, низки інших законів, пов'язаних з охороною життя і здоров'я громадян в процесі їх трудової діяльності, державних міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання [4].

Одним із основних законів України, що встановлює вимоги до охорони праці в процесі трудової діяльності, регулює відносини між роботодавцем підприємства і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також встановлює єдиний порядок організації охорони праці в державі є Закон України «Про охорону праці».

У цьому Законі визначені основні принципи державної політики в галузі охорони праці, серед яких зазначимо:

- пріоритет життя і здоров'я працівників;
- повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці;

- соціальний захист працівників, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;
- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх форм власності і видів їх діяльності;
- здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- використання економічних методів управління охороною праці тощо.
- забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та об'єднань громадян, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці [13].

Закон визначає:

- гарантії прав громадян на охорону праці при укладенні трудового договору, під час роботи, права на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці;
- порядок відшкодування шкоди працівникам, у разі ушкодження їх здоров'я, пов'язаного з виконанням трудових обов'язків;
- особливості застосування праці жінок, неповнолітніх та інвалідів [4].

Закон України «Про молоко та молочні продукти» визначає правові та організаційні основи забезпечення якості та безпеки молока і молочних продуктів для життя та здоров'я населення і довкілля під час їх виробництва, транспортування, переробки, зберігання і реалізації.

Виробництво молока, молочної сировини здійснюється за наявності дозволу державних установ ветеринарної медицини, молочних продуктів – за наявності дозволу державної санітарно-епідеміологічної служби, виданих у встановленому порядку.

Контроль за якістю і безпекою молока, молочної сировини та молочних продуктів здійснюється їх виробниками відповідно до законодавства шляхом:

- додержання умов виробництва, зберігання та реалізації молока, молочної сировини, молочних продуктів і вторинної сировини згідно з нормативними документами;

- створення та діяльності лабораторій, обладнаних сучасними приладами і відповідними реактивами для визначення показників якості молока, молочної сировини та молочних продуктів [13].

В даний час виробництво передбачає, що охорона праці буде базуватися на основі науково-технічного прогресу. Останніми роками у зв'язку з широким впровадженням автоматизованого обладнання та безпечних технологічних процесів з програмами керування, роль людини на підприємстві полягає у керуванні та контролі за роботою машин і ходом технологічних процесів [4].

Основним завданням ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», як і будь-якого молокопереробного підприємства є підвищення якості продукції, отже, є необхідним постійно вдосконалювати матеріально-технічну базу галузі, прискорювати заміну застарілого обладнання, впроваджувати нові технології, автоматизовані лінії, прогресивні методи і засоби контролю якості продукції, покращувати гігієнічні аспекти та безпечність виробництва, а також

Усі підприємства молочної промисловості повинні запровадити комплексну систему управління якістю продукції з підсистемами гігієни та гігієнічної підтримки виробництва. Це дозволить забезпечити належну епідеміологічну безпеку споживачів при споживанні молока шляхом організації профілактичних і гігієнічних заходів і контролю на всіх етапах приймання, переробки та видачі молока споживачам.

За аналізом роботи ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» можна зробити висновок, що підприємство дбає про дотримання високого рівня санітарно-гігієнічних вимог, яке відповідає не тільки національним, але й європейським стандартам контролю якості виробництва.

ВИСНОВКИ

1. Процес виготовлення бринзи вимагає дотримання високих стандартів якості сировини та контролю на кожному етапі виробництва для отримання високоякісного продукту.

2. Вибір закваски та вид молока впливають на амінокислотний склад сиру Бринза. Вміст усіх амінокислот бринзи з овечого молока значно вищий, ніж з коров'ячого, це може свідчити про різницю у складі білка між цими двома типами молока.

3. Вищим вмістом амінокислот характеризувалася бринза як з коров'ячого, так і з овечого молока, отримана за використання закваски Abiasa Thermophilic Type B.

4. Суттєвого впливу виду закваски на вітамінний склад бринзи як з коров'ячого, так і з овечого молока не встановлено.

5. Закваска Abiasa Thermophilic Type B сприяє вищому вмісту кальцію, фосфору та призводить до незначного збільшення вмісту магнію, заліза у бринзі з коров'ячого та овечого молока.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведеної оцінки особливостей вітамінного, амінокислотного та мінерального складу сиру Бринза, отриманого із коров'ячого та овечого молока за використання двох видів бактеріальних заквасок: Danisco Choozit MA011 та Abiasa Thermophilic Type B. пропонуємо:

1. Збільшити обсяг виробництва сиру Бринза. з овечого молока, оскільки вона характеризується вищим вмістом амінокислот та вітамінів, порівняно з бринзою із коров'ячого молока;

2. Для підвищення вмісту амінокислот у бринзі як з коров'ячого, так і з овечого молока, використовувати закваску Abiasa Thermophilic Type B.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурда Л. Р., Стапай П. В. Особливості хімічного складу і біологічної цінності молока овець. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12, № 1. С. 44-53. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2010_12_1_6.
2. Вітвіцький Н.І., Нагаєва С.П. Сучасний стан природно-заповідного фонду Миколаївської області. Одеський державний екологічний університет. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/88.pdf>.
3. Власенко В. та ін. Закваски і їх види у сировиробництві *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 8, № 2. С. 68. URL: <https://doi.org/10.15421/nvlvet6833>.
4. Голінько В. Основи охорони праці : підручник. 2-ге вид. Дніпропетровськ : НГУ, 2014. 271 с. URL: <http://kizman-tehn.com.ua/wp-content/uploads/2017/09/Основи-охорони-праці.pdf>.
5. Горохова Н. Минеральные вещества и витамины в молочных, кисломолочных и национальных молочных продуктах. *Аграрный вестник Урала*. 2008. Т. 3, № 45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mineralnye-veschestva-i-vitaminy-v-molochnyh-kislomolochnyh-i-natsionalnyh-molochnyh-produktah>.
6. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. Чинний від 2010-10-11. Вид. офіц. Київ, 2010. URL: https://dnaop.com/html/34008/doc-ДСТУ_2661_2010.
7. Крамаренко О. С. Біохімія молока і молочних продуктів : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2017. 96 с. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2030/1/Biokhimiya_moloka_i_molochnykh_produktyv.pdf.
8. ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ, ПРАТ. URL: <https://lactalis-mykolayiv.business-guide.com.ua/> (дата звернення: 04.06.2023).

9. Масленников П., Чупахина Г. Калининград : КГУ, 2004. 36 с.
URL: https://www.researchgate.net/publication/261305706_Metody_analiza_vita_minov_Praktikum.
10. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів : навч. вид. К. : Вища освіта. 351 с.
URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/19-mashkin-m.-i.-tehnolohija-vyrobnyctva-moloka-i-molochnyh-produktiv.pdf>.
11. Молочна продукція Лакталіс в Україні.
URL: <https://lactalis.com.ua/> (дата звернення: 22.05.2023).
12. Приліпко Т. М. Оцінка фізико-хімічних показників та фракційного складу білків для виробництва м'яких сирів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2022. № 32. URL: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/1256/1183>.
13. Про молоко та молочні продукти : Закон України від 24.06.2004 р. № N 402-V : станом на 30 листоп. 2006 р.
URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/t041870?an=133&ed=2006_11_30.
14. Пухляк А., Скорченко Т. Дослідження амінокислотного складу та перетравлюваності згущених молочних продуктів з фруктозою. *Молочна промисловість*. 2003. Т. 5, № 8.
URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1951/3/3903.pdf>.
15. Рода М., Романько Р., Юлевич О. Властивості кисломолочних продуктів з молока різних видів тварин. *Збірник наукових праць ЛЮГОΣ, Specialized and multidisciplinary scientific researches*. 2020. Т. 3. С. 66-70.
URL: <https://doi.org/10.36074/11.12.2020.v3.21>
16. Рода М., Романько Р., Юлевич О. Якість кисломолочних продуктів залежно від типу заквашувальних культур та складу молока, що застосовуються. Наукова робота на Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт зі спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» м. Київ: НУХТ. 2021.

URL: <https://drive.google.com/file/d/17a3U57pv0a53LxvEv8r39xZZuoxb45tJ/view>.

17. Рябченко Н. Бактеріальні закваски для виготовлення сирів. НУХТ. 2013.

URL: https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/13889/1/statya_Ryabchenko.pdf.

18. Телюк П. Вплив натрію, калію та кальцію на розвиток *Lactococcus lactis*. Київ: Національний авіаційний університет, 2021.

URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/51680/1/ФЕБІТ_2021_162_Телюк%20П..docx.pdf.

19. Фотіна Т. І., Зажарська Н. М. Фізико-хімічний склад козиного і овечого молока залежно від висоти випасання тварин. *Біологія тварин*. 2016.

Т. 18, № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2016_18_4_18.

20. Чому варто споживати молоко? Національний університет біоресурсів і природокористування України.

URL: <https://nubip.edu.ua/node/115354#:~:text=Надходження%20таких%20амінокислот%20сприяє%20нарощуванню,їх%20відновленню%20та%20збільшити%20силу>.

21. Шувариков А. С. та ін. Состав и свойства овечьего, козьего и коровьего молока. *Фермер. поволжье*. 2019. Т. 7, № 84. С. 92–93.

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39322924>.

22. Ясній В., Довбуш Т. Лабораторний практикум з хімії і фізики молока і молочних продуктів : навч. посіб. Тернопіль : Терноп. нац. техн. ун-т ім. Ів. Пулюя, 2018. 182 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/168415513.pdf>.

23. Gupta R., Jeevaratnam K., Fatima A. Lactic Acid Bacteria: Probiotic Characteristic, Selection Criteria, and its Role in Human Health. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*. 2018. Vol. 5, no. 10.

URL: https://www.researchgate.net/publication/328233402_Lactic_Acid_Bacteria_Probiotic_Characteristic_Selection_Criteria_and_its_Role_in_Human_Health_A_Review.