

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА
АКВАКУЛЬТУРИ**

Кафедра технології виробництва і переробки продукції тваринництва»

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри, к.с.-г.н., доцент

Тетяна ПУШКАР

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Освітньої програми «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»

За спеціальністю: 204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

**«АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИРІВ ІЗ
КОРОВ'ЯЧОГО ТА КОЗИНОГО МОЛОКА В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ
ОБЛАСТІ»**

Науковий керівник: к.с.г.н., доцент кафедри Технології
виробництва і переробки продукції тваринництва
Олена ГУСЯТИНСЬКА _____

Рецензент: к. с.-г. н., доцент кафедри генетики,
розведення та годівлі сільськогосподарських тварин
Зоя СМЕЦЬ _____

Виконав здобувач першого (бакалаврського) ступеня
вищої освіти, денної форми навчання освітньо-
професійна програма «Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва» спеціальність 204
Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва
Павло БОСЕНКО _____

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання ідей і
текстів інших авторів має посилання на відповідне
джерело.*

ОДЕСА – 2026

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| РЕФЕРАТ..... | 3 |
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ | 6 |
| 1.1 Хімічний склад та властивості коров'ячого молока | 6 |
| 1.2 Хімічний склад та властивості козиного молока | 8 |
| 1.3 Технологія виробництва твердих сирів | 11 |
| 1.4 Особливості виробництва твердих сирів із різних видів молока | 14 |
| 1.5. Види твердих сирів, які виробляються в Україні та за кордоном..... | 16 |
| 1.6. Інноваційні технології при виробництві твердих сирів..... | 19 |
| Узагальнення до Розділу 1..... | 22 |
| РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ | 24 |
| 2.1. Місце та умови досліджень | 24 |
| 2.2. Об'єкт і методика досліджень | 26 |
| РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА | 31 |
| 3.1 Характеристика сировини для виробництва твердих сирів | 31 |
| 3.2 Аналіз технологічних процесів виробництва твердих сирів | 34 |
| 3.3 Розрахунок виходу твердих сирів в умовах Європейської сироварні та Сироварні «Золоте копитце»..... | 38 |
| 3.4 Економічна ефективність виробництва твердих сирів | 43 |
| ВИСНОВКИ | 47 |
| ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 49 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 50 |
| ДОДАТКИ | 53 |

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню особливостей технології виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока, а також оцінці їх технологічної та економічної ефективності в умовах сучасного виробництва.

Об'єктом дослідження є процес виробництва твердих сирів із різних видів молока. Предметом дослідження виступають хімічний склад молока, технологічні показники сироробства, а також економічна ефективність виробництва.

У роботі проведено аналіз хімічного складу коров'ячого та козиного молока, встановлено їх відмінності за вмістом жиру, білка, лактози та мінеральних речовин. Визначено вплив цих показників на процес формування сирного згустку та вихід готової продукції.

Досліджено технологію виробництва твердих сирів, встановлено особливості переробки різних видів молока. Показано, що при використанні козиного молока формуються менш щільні згустки, що зумовлює підвищені втрати жиру і білка. У результаті проведених розрахунків встановлено, що вихід сиру з коров'ячого молока є вищим і становить близько 10,5 %, тоді як з козиного — близько 9,5 %. Разом з тим, економічний аналіз показав, що виробництво козиних сирів є більш прибутковим за рахунок високої ринкової ціни продукції.

Обґрунтовано доцільність використання коров'ячого молока для масового виробництва сирів та козиного — для преміального сегменту ринку. Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для підвищення ефективності виробництва сирів у фермерських та промислових умовах.

Кваліфікаційна робота викладена на ___ сторінках, містить ___ таблиць, ___ додатків, список використаних джерел із ___ найменувань.

Ключові слова: молоко, сир, козине молоко, коров'яче молоко, технологія, жир, білок, вихід сиру, економічна ефективність.

ВСТУП

Сучасний розвиток молочної промисловості України характеризується зростанням попиту на високоякісні натуральні молочні продукти, серед яких особливе місце займають тверді сири. Виробництво сирів є однією з найбільш ефективних форм переробки молока, що дозволяє значно підвищити його харчову та економічну цінність, збільшити термін зберігання продукції та розширити асортимент харчових продуктів. У зв'язку з цим питання удосконалення технологій виробництва твердих сирів та використання різних видів молочної сировини набувають особливої **актуальності**.

В останні роки в Україні спостерігається тенденція до розвитку фермерських господарств, що спеціалізуються не лише на виробництві коров'ячого молока, але й на вирощуванні кіз молочних порід. Козине молоко відзначається високими харчовими властивостями, доброю засвоюваністю організмом людини та специфічними технологічними характеристиками, які дозволяють отримувати якісні сирні продукти з характерними органолептичними властивостями. Розширення виробництва сирів із козиного молока сприяє диверсифікації асортименту молочної продукції та підвищенню конкурентоспроможності малих фермерських господарств.

Особливе значення має розвиток сироробної галузі в умовах південних регіонів України, зокрема в Одеській області. Кліматичні умови регіону, наявність кормової бази та розвинена мережа фермерських господарств створюють сприятливі передумови для розвитку молочного скотарства і козівництва. Виробництво твердих сирів із коров'ячого та козиного молока в умовах Одеської області є перспективним напрямом. Порівняльний аналіз технологічних процесів виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока дозволяє визначити оптимальні режими виробництва, підвищити вихід готової продукції та покращити її якісні показники.

Метою кваліфікаційної роботи є порівняльна характеристика технології виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока в умовах фермерських господарств Одеської області та визначення технологічних особливостей, що впливають на якість готової продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати наукову літературу щодо хімічного складу та властивостей коров'ячого і козиного молока;
- дослідити технологічні особливості виробництва твердих сирів із різних видів молока;
- виконати розрахунки технологічних параметрів виробництва твердих сирів;
- провести порівняльний аналіз технологій виробництва сирів із коров'ячого та козиного молока;
- визначити економічну ефективність виробництва твердих сирів;
- розробити пропозиції щодо удосконалення технології виробництва сирів у виробничих умовах.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока.

Предметом дослідження є фізико-хімічні показники молока, технологічні режими виробництва та показники якості твердих сирів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання отриманих даних для вдосконалення технології виробництва твердих сирів у фермерських господарствах, підвищення ефективності використання молочної сировини та покращення якості готової продукції.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Хімічний склад і властивості коров'ячого молока

Коров'яче молоко розглядається як базова сировина для виробництва твердих сирів, завдяки високому вмісту поживних речовин і добрим технологічним властивостям. Воно поєднує у собі оптимальний набір компонентів, необхідних для формування структури та якості готового продукту. Його склад не є сталим і змінюється залежно від багатьох факторів, серед яких особливе значення мають порода тварин, умови утримання, характер годівлі та стадія лактації [3,7, 21].

Воно являє собою складну біологічну систему, до складу якої входять білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини та вода. Основну частину молока становить вода, тоді як сухий залишок представлений комплексом органічних і мінеральних речовин. Найбільшу технологічну цінність мають білки та жир, оскільки саме вони формують сирну масу під час переробки. Вміст білків у середньому перевищує 3 %, і переважаючою їх фракцією є казеїн, який визначає здатність молока до згортання.

Казеїнові частинки знаходяться у вигляді складних структур — міцел, що утримуються завдяки взаємодії кальцію та фосфатів. У процесі сироробства під дією ферментів ці структури порушуються, що призводить до утворення згустку. Від кількісного та якісного складу казеїну залежить щільність сирного зерна, а також втрати сухих речовин із сироваткою [4].

Жирова фаза молока має дисперсний характер і представлена у вигляді дрібних кульок, рівномірно розподілених у водному середовищі. Ці жирові включення відіграють важливу роль у формуванні консистенції та смакових властивостей сирів. Зі збільшенням вмісту жиру сир набуває більш м'якої текстури та вираженого смаку, що особливо цінується у твердих сортах [5].

Лактоза виконує функцію енергетичного субстрату для мікроорганізмів, які беруть участь у процесі дозрівання сирів. У ході молочнокислого бродіння вона трансформується у молочну кислоту, що змінює реакцію середовища і сприяє стабілізації білкової структури. Тобто, вона сприяє утворенню молочної кислоти та формуванню структури сирної маси. Від інтенсивності цих процесів залежить швидкість формування сирного згустку та подальший розвиток мікрофлори [8].

Мінеральний склад молока, зокрема наявність кальцію та фосфору, є одним із визначальних чинників його технологічної придатності. Кальцій бере безпосередню участь у формуванні просторової структури казеїнових комплексів, тому його концентрація впливає на міцність згустку та ефективність виділення сироватки [11].

Серед фізико-хімічних показників важливе значення має кислотність, яка характеризує стан молока на момент переробки. Для свіжої сировини вона знаходиться в межах природних значень і забезпечує нормальний перебіг технологічних процесів. Відхилення від цих показників можуть ускладнювати згортання білків і негативно впливати на якість кінцевого продукту [6].

Щільність молока використовується як один із контрольних параметрів, що дозволяє оцінити його натуральність і стабільність складу. Вона змінюється залежно від концентрації сухих речовин і може слугувати непрямим показником якості сировини. Не менш важливою є і термічна стійкість білків, яка визначає поведінку молока під час пастеризації.

Варто зазначити, що технологічні властивості молока формуються не лише його складом, але й умовами отримання. Збалансована годівля, належні умови утримання та дотримання санітарних вимог сприяють отриманню сировини з високими показниками якості, що є необхідною умовою ефективного виробництва сирів.

Вміст основних компонентів молока залежить від породи тварин, умов утримання та годівлі, а також періоду лактації. Найбільш важливим для сироробства є білковий склад молока, зокрема вміст казеїну [3].

Фракційний склад білків має вирішальне значення для формування стабільного згустку та забезпечення необхідних структурних характеристик сирної маси [4, 5, 21].

Основні характеристики складу коров'ячого молока наведено у таблиці (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Середній хімічний склад коров'ячого молока

| Показник | Вміст, % |
|---------------------|----------|
| Вода | 86–88 |
| Жир | 3,2–4,0 |
| Білки | 3,0–3,5 |
| Лактоза | 4,5–4,8 |
| Мінеральні речовини | 0,7–0,8 |

Отже, коров'яче молоко характеризується комплексом властивостей, які забезпечують його високу придатність до сироробства. Раціональне використання цих властивостей дозволяє отримувати продукцію стабільної якості та прогнозованого виходу.

1.2 Хімічний склад і властивості козиного молока

Козине молоко є перспективною сировиною для виробництва сирів завдяки своїм специфічним фізико-хімічним властивостям і високій біологічній цінності [1]. Однак його склад і технологічні властивості мають певні особливості, які

відрізняють його від коров'ячого. За вмістом основних компонентів козине молоко близьке до коров'ячого, проте характеризується дещо вищою концентрацією жиру та мінеральних речовин. Вміст сухих речовин у ньому, як правило, перевищує 12 %, що створює передумови для отримання продуктів із підвищеною поживною цінністю. Водночас співвідношення складових компонентів має інший характер, що відображається на технологічних властивостях [16, 22].

Саме ці відмінності обумовлюють специфіку переробки та впливають на характеристики готової продукції. Воно характеризується дрібнодисперсною структурою жиру та високим вмістом легкозасвоюваних компонентів [2].

Особливістю козиного молока є наявність жирових кульок меншого діаметра порівняно з коров'ячим молоком, що забезпечує кращу емульгованість і підвищену засвоюваність організмом людини [3]. Склад жирних кислот козиного молока містить підвищену кількість коротколанцюгових кислот, які впливають на специфічний смак сирів [4].

Білковий склад козиного молока відрізняється зниженим вмістом $\alpha 1$ -казеїну, який відіграє важливу роль у формуванні щільного сирного згустку. У результаті цього згусток із козиного молока зазвичай є більш м'яким і менш структурованим. Така особливість потребує коригування технологічних режимів, зокрема температури згортання та тривалості обробки сирного зерна [16,22].

Жирова фаза козиного молока представлена значно дрібнішими жировими кульками порівняно з коров'ячим. Це забезпечує більш рівномірний розподіл жиру в об'ємі та полегшує його засвоєння. Крім того, підвищений вміст коротко- та середньоланцюгових жирних кислот формує характерний смак і аромат продукції, що виготовляється з козиного молока.

Лактоза у козиному молоці міститься у дещо меншій кількості, проте її роль у процесах ферментації залишається ключовою. Вона слугує джерелом живлення для молочнокислих бактерій, які забезпечують утворення кислоти та розвиток

мікробіологічних процесів під час дозрівання сирів. Інтенсивність цих процесів впливає на формування текстури та смакових властивостей готового продукту.

Мінеральний склад козиного молока відзначається підвищеним вмістом кальцію, калію та фосфору. Високий рівень кальцію сприяє утворенню більш стабільної білкової структури [8]. Це сприяє активному перебігу коагуляційних процесів, однак через особливості білкової структури міцність згустку може залишатися нижчою порівняно з коров'ячим молоком. У зв'язку з цим у технології сироробства часто застосовують додаткові прийоми для стабілізації структури сирної маси [18, 26].

Серед фізико-хімічних показників важливе значення має кислотність, яка у свіжому козиному молоці перебуває в межах, близьких до коров'ячого, але може швидше змінюватися під час зберігання. Це пояснюється особливостями мікрофлори та ферментативної активності. Тому контроль цього показника є важливим для забезпечення стабільності технологічних процесів [17].

Характеристика складу козиного молока подана у таблиці (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Середній хімічний склад козиного молока

| Показник | Вміст, % |
|---------------------|----------|
| Вода | 85–87 |
| Жир | 3,5–4,5 |
| Білки | 3,1–3,6 |
| Лактоза | 4,2–4,7 |
| Мінеральні речовини | 0,8–0,9 |

Щільність козиного молока зазвичай дещо вища, що пов'язано з підвищеним вмістом сухих речовин. Водночас воно характеризується кращою дисперсністю жирової фази, що впливає на консистенцію сирної маси. Важливою особливістю є

також підвищена буферна здатність, яка визначає перебіг кислотонакопичення під час ферментації.

Слід зазначити, що властивості козиного молока значною мірою залежать від умов утримання тварин, типу годівлі та сезонних факторів. При належній організації виробництва можна отримати сировину зі стабільними показниками, придатну для виготовлення різних видів сирів, у тому числі твердих [17].

Отже, козине молоко має специфічні фізико-хімічні та технологічні властивості, які необхідно враховувати при його переробці. Незважаючи на певні труднощі у формуванні згустку, воно дозволяє отримувати продукцію з високою біологічною цінністю та характерними органолептичними властивостями.

1.3. Технологія виробництва твердих сирів

Виробництво твердих сирів є складним багатостадійним процесом, у якому поєднуються фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні перетворення молока. Кожен етап технології має чітко визначені параметри, від дотримання яких залежить якість, структура та смакові характеристики готового продукту.

Кінцеві властивості продукту формуються поступово — від підготовки сировини до тривалого періоду дозрівання, тому кожен етап технології має вирішальне значення [6, 23].

Технологія виробництва твердих сирів включає ряд послідовних операцій, які забезпечують отримання продукту високої якості. До основних стадій належать приймання молока, нормалізація, пастеризація, внесення заквасок, згортання та дозрівання сирів [15].

Приймання молока передбачає оцінювання його органолептичних і фізико-хімічних показників. Особлива увага приділяється кислотності, щільності та відсутності сторонніх домішок [11].

Початковою стадією є підготовка молока, що включає очищення, нормалізацію за вмістом жиру та пастеризацію. Нормалізація дозволяє встановити оптимальне співвідношення жиру і білка, це сприяє підвищенню виходу сирної маси та стабільності технологічного процесу [19].

Пастеризація молока є обов'язковим етапом технології виробництва сирів. Вона забезпечує знищення небажаної мікрофлори та зниження мікробного обсіменіння, а також створює сприятливі умови для розвитку заквасочних культур [14]. Застосування відповідних температурних режимів дозволяє забезпечити стабільність процесів формування сирної маси [10].

Після теплової обробки молоко охолоджують до температури, оптимальної для розвитку заквасочної мікрофлори, і вносять молочнокислі культури. Вони забезпечують накопичення молочної кислоти, що змінює реакцію середовища та створює передумови для коагуляції білків. Одночасно додають сичужний фермент, під дією якого відбувається згортання казеїну та утворення сирного згустку [9].

Сичужне згортання є одним із ключових етапів технології виробництва сирів. Під дією ферменту утворюється щільний згусток, який надалі піддається різанню. Різання згустку сприяє виділенню сироватки та формуванню сирного зерна необхідного розміру. Величина зерна впливає на вологість і консистенцію сиру [16].

Після формування зерна проводять пресування сирної маси, що забезпечує видалення залишкової сироватки та формування структури сиру [17].

Сформований згусток піддають механічній обробці — розрізанню на сирне зерно. Розмір зерна має важливе значення, оскільки визначає інтенсивність виділення сироватки. Чим дрібніше зерно, тим більше вологи втрачається, що характерно для твердих сирів із щільною консистенцією.

Наступним етапом є нагрівання сирного зерна, або так зване “варіння”. Підвищення температури сприяє подальшому зневодненню маси та ущільненню

білкової структури. Температурні режими підбираються залежно від виду сиру та властивостей вихідного молока, оскільки надмірне нагрівання може призвести до погіршення структури продукту.

Після досягнення необхідної консистенції сирне зерно відокремлюють від сироватки, формують у відповідні форми та піддають пресуванню. У процесі пресування відбувається остаточне видалення вологи та з'єднання зерен у монолітну масу. Важливим є дотримання режимів тиску і тривалості, оскільки це впливає на щільність та рівномірність структури сиру.

Сформовані головки сирів солять, найчастіше шляхом занурення у розсіл. Соління виконує декілька функцій: регулює вологість, пригнічує розвиток небажаної мікрофлори та сприяє формуванню смакових характеристик. Крім того, сіль впливає на перебіг ферментативних процесів під час дозрівання [8].

Основні параметри технологічних операцій подано у таблиці (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Основні параметри технології виробництва твердих сирів

| Етап | Температура, °C |
|--------------|-----------------|
| Пастеризація | 72–76 |
| Охолодження | 30–34 |
| Згортання | 30–32 |
| Пресування | 18–22 |
| Дозрівання | 10–14 |

Завершальним і одним із найважливіших етапів є дозрівання сирів. У цей період відбувається глибока перебудова білкових і жирових компонентів під дією ферментів та мікроорганізмів. Формуються характерні смак, аромат і текстура продукту. Тривалість дозрівання може коливатися від кількох тижнів до кількох місяців залежно від виду сиру [27].

Суттєвий вплив на технологічний процес має якість молока. Вміст білка, рівень кислотності, мікробіологічний стан та інші показники визначають швидкість коагуляції, вихід сирної маси та її властивості. Тому контроль якості сировини є обов'язковою умовою стабільного виробництва [6,7].

Таким чином, технологія виробництва твердих сирів являє собою послідовність взаємопов'язаних операцій, кожна з яких впливає на формування кінцевих характеристик продукту. Раціональне поєднання параметрів технологічного процесу дозволяє отримувати сир із заданими властивостями та високою якістю.

1.4 Особливості виробництва твердих сирів із різних видів молока

Виробництво сирів із коров'ячого та козиного молока має ряд відмінностей, що зумовлені різницею у складі сировини. Використання різних видів молока у виробництві твердих сирів зумовлює необхідність адаптації технологічних параметрів, оскільки склад і властивості сировини істотно впливають на перебіг основних процесів. Найбільш поширеними є коров'яче та козине молоко, які, незважаючи на загальну подібність складу, мають суттєві відмінності у технологічній поведінці [19, 28].

Однією з ключових відмінностей є характер білкового комплексу. У коров'ячому молоці переважає казеїн із добре вираженою здатністю до коагуляції, що забезпечує формування щільного та пружного згустку, що сприяє отриманню сирів із більш щільною текстурою, тоді як козине молоко утворює більш ніжний згусток, що потребує зменшення механічного впливу під час обробки сирного зерна [21].

Натомість у козиному молоці нижчий вміст окремих фракцій казеїну, зокрема $\alpha 1$ -казеїну, що призводить до утворення більш ніжного і менш

структурованого згустку. У результаті виникає потреба у зміні тривалості згортання та режимів обробки сирного зерна [16, 22].

Важливу роль відіграє жирова фаза. Коров'яче молоко містить більші жирові кульки, які впливають на формування щільної текстури сирів. У козиному молоці жирові кульки дрібніші та рівномірніше розподілені, що надає продукту більш м'якої консистенції. Це також впливає на утримання жиру у сирній масі та може змінювати вихід готового продукту [12].

Процес коагуляції має свої особливості залежно від виду молока. Коров'яче молоко зазвичай згортається швидше та утворює стабільний згусток, який добре витримує механічну обробку. Козине молоко потребує більш делікатного підходу, оскільки згусток є менш стійким і може руйнуватися при інтенсивному перемішуванні. У зв'язку з цим у технології часто застосовують зменшення механічного впливу та більш плавні режими обробки.

Видалення сироватки також відбувається по-різному. У випадку коров'ячого молока цей процес проходить інтенсивніше, що дозволяє отримати сир із нижчим вмістом вологи та більш щільною структурою. Для козиного молока характерне утримання більшої кількості вологи, що зумовлює необхідність подовження окремих технологічних стадій або застосування додаткових прийомів для зневоднення сирної маси [20].

Особливості спостерігаються і на етапі дозрівання. Сири з коров'ячого молока формують більш виражену текстуру з типовими "вічками" та насиченим смаком. Продукція з козиного молока відзначається специфічним ароматом і більш ніжною консистенцією. Біохімічні процеси у таких сирах можуть протікати інтенсивніше, що впливає на швидкість дозрівання та формування смакових характеристик [27].

Слід враховувати і мікробіологічні аспекти. Козине молоко часто має інший склад природної мікрофлори, що може впливати на розвиток заквасочних культур.

Це потребує більш ретельного підбору заквасок і контролю умов ферментації для забезпечення стабільності процесу.

Під час виробництва сирів із козиного молока важливим є контроль температурних режимів, оскільки надмірне нагрівання може призвести до втрати структури сирного зерна [22].

Вихід сирної маси залежить від вмісту білка та жиру у молоці. Зазвичай із коров'ячого молока отримують більший вихід сирів порівняно з козиним молоком [23].

Органолептичні властивості сирів із козиного молока характеризуються специфічним ароматом і ніжною консистенцією [24].

Застосування різних видів молочної сировини потребує адаптації технологічних режимів і тривалості окремих процесів.

Відмінності у структурі згустку впливають на ступінь видалення сироватки та формування остаточної текстури [30].

З технологічної точки зору, виробництво сирів із козиного молока вимагає більш гнучкого підходу та коригування стандартних режимів, розроблених для коров'ячої сировини. Водночас такі особливості дозволяють отримувати продукцію з унікальними властивостями, яка має підвищену біологічну цінність і користується попитом серед споживачів.

Отже, вибір виду молока визначає не лише параметри технологічного процесу, але й кінцеві характеристики сирів. Урахування цих відмінностей є необхідною умовою ефективного виробництва та отримання продукції стабільної якості.

1.5. Види твердих сирів, які виробляються в Україні та за кордоном

Ринок твердих сирів характеризується значною різноманітністю, що сформувалася під впливом національних традицій, природно-кліматичних умов та

особливостей технології виробництва. У наукових джерелах підкреслюється, що кожен вид сиру є результатом поєднання певних факторів — виду молочної сировини, складу мікрофлори, режимів обробки та тривалості дозрівання. Саме тому навіть при використанні подібних технологічних схем кінцеві продукти можуть істотно відрізнятися за смаком, ароматом і текстурою.

Тверді сири, як окрема технологічна група, відзначаються низьким вмістом вологи, високою щільністю та, як правило, тривалим періодом дозрівання. У межах цієї групи прийнято виділяти різновиди залежно від способу обробки сирного зерна — зокрема, сири з нагріванням (варені пресовані) та без інтенсивного нагрівання (неварені пресовані). Такий підхід дозволяє більш чітко пояснити відмінності у структурі та консистенції продукту [3].

У світовій практиці виробництва твердих сирів сформувалися окремі технологічні напрями, пов'язані з конкретними країнами або регіонами. Наприклад, італійська школа сироробства представлена такими відомими продуктами, як Parmigiano Reggiano та Grana Padano. Вони вирізняються зернистою структурою, ламкістю та насиченим пікантним смаком, що формується внаслідок тривалого дозрівання.

Швейцарські традиції представлені сирами типу Emmental і Gruyère, для яких характерна щільна, але пластична консистенція та наявність так званих «вічок», що утворюються в результаті діяльності пропіоновокислих бактерій. Їхній смак зазвичай описують як солодкувато-горіховий.

У Франції та Іспанії також сформувалися власні підходи до виробництва твердих сирів. Зокрема, французький Comté характеризується складним ароматичним профілем, тоді як іспанський Manchego виготовляється переважно з овечого молока і має більш виражений, насичений смак [21].

Окрему нішу займають сири північноєвропейського походження, які набули широкого поширення у світі. До них належать Cheddar, Gouda, Edam та Maasdam. Вони відзначаються більш м'якою текстурою порівняно з італійськими

витриманими сирами, а також ніжнішим, часто вершковим або злегка солодкуватим смаком. Такі сири широко використовуються як у кулінарії, так і для безпосереднього споживання.

Що стосується України, то вітчизняне виробництво твердих сирів історично формувалося під впливом європейських технологій, однак із часом набуло власних особливостей. Найбільш поширеними є сири, що виготовляються за адаптованими технологіями, зокрема «Український», «Голландський», «Російський», «Пошехонський». Вони, як правило, мають еластичну консистенцію, помірно виражений смак і середній ступінь дозрівання. Такі характеристики роблять їх універсальними для щоденного споживання.

Останніми роками в Україні спостерігається тенденція до розширення асортименту за рахунок виробництва сирів за традиційними європейськими рецептами. Зокрема, вітчизняні виробники освоюють технології виготовлення сирів типу Cheddar або Gouda, адаптуючи їх до місцевої сировинної бази. Це свідчить про поступову інтеграцію української сироробної галузі у світовий ринок.

Варто також враховувати, що відмінності між видами твердих сирів обумовлені не лише технологією, але й типом молока (коров'ячого, козячого або овечого), умовами утримання тварин, складом мікрофлори та навіть регіональними кліматичними умовами. Усі ці фактори впливають на перебіг процесів дозрівання та формування кінцевих властивостей продукту [8].

Таким чином, різноманіття твердих сирів, представлених як в Україні, так і за її межами, є результатом тривалого розвитку технологій та адаптації виробництва до локальних умов. Сучасні тенденції свідчать про поєднання традиційних підходів із новітніми технологіями, що дозволяє створювати продукцію з широким спектром споживчих характеристик і підтримувати стабільний інтерес до цієї категорії харчових продуктів.

1.6. Інноваційні технології при виробництві твердих сирів

Сучасне виробництво твердих сирів поступово відходить від виключно традиційних технологічних схем і переходить до більш керованих, науково обґрунтованих процесів. Це зумовлено зростанням вимог до стабільності якості продукції, безпечності, а також економічної ефективності виробництва. У зв'язку з цим у сироробній галузі активно впроваджуються інноваційні підходи, які охоплюють мікробіологічні, ферментативні та технічні аспекти [21].

Одним із найважливіших напрямів є удосконалення заквашувальних культур. Якщо раніше використовувалися переважно стандартні набори молочнокислих бактерій, то нині все частіше застосовують спеціально підібрані багатокomпонентні композиції штамів. Такі культури дозволяють точніше керувати процесами кислотонакопичення та дозрівання сиру. У результаті виробник отримує більш передбачуваний смак, текстуру та аромат готового продукту, а також зменшує ризик технологічних відхилень між партіями.

Окремо варто відзначити розвиток ферментних технологій. Сучасні коагулянти білка, у тому числі мікробного походження або отримані методами біоінженерії, характеризуються високою активністю та стабільністю. Їх застосування дозволяє більш точно регулювати утворення сирного згустку, впливати на щільність структури та мінімізувати втрати білкових фракцій у сироватку. Крім того, правильно підібрані ферментні системи позитивно впливають на формування смакових властивостей під час дозрівання [29].

Важливим технологічним кроком є автоматизація виробничих процесів. Сучасні сироробні підприємства дедалі частіше використовують автоматизовані лінії, які забезпечують контроль ключових параметрів у режимі реального часу. Йдеться про температуру, рівень кислотності, вологість сирної маси, тривалість обробки згустку та умови пресування. Такий підхід зменшує вплив людського

фактору та дозволяє підтримувати стабільну якість продукції навіть при великих обсягах виробництва.

Тісно пов'язана з автоматизацією концепція цифрового контролю процесів та аналітичного моніторингу. Сучасні системи дозволяють відстежувати зміни в сировині та напівфабрикатах безпосередньо під час виробництва. Використання спектральних методів аналізу та програмного моделювання дає змогу оперативно коригувати технологічні режими, що зменшує втрати та підвищує ефективність дозрівання сирів.

Ще одним напрямом інновацій є оптимізація процесу дозрівання. У сучасних умовах дедалі частіше використовуються кліматично контрольовані камери, де можна точно регулювати температуру, вологість і циркуляцію повітря. Це дозволяє не лише скоротити тривалість дозрівання, а й забезпечити більш рівномірний розвиток смакових характеристик по всьому об'єму продукту. У деяких технологіях також застосовують спеціальні покриття, які регулюють втрати вологи та захищають сир від зовнішніх впливів [26].

Значного розвитку набуває напрям створення функціональних твердих сирів. До таких продуктів відносять ті, що додатково збагачені корисними компонентами — білками, пробіотичними культурами, жирними кислотами або мінералами. Подібні інновації спрямовані на задоволення попиту споживачів на продукти з підвищеною харчовою цінністю та оздоровчим потенціалом. При цьому важливим завданням технологів є збереження традиційних органолептичних властивостей сиру.

Окремо слід згадати екологічні інновації у виробництві. Сучасні підприємства все частіше впроваджують технології повторного використання побічних продуктів, зокрема молочної сироватки, а також системи зменшення енергоспоживання та водних витрат. Це не лише знижує собівартість продукції, але й робить виробництво більш екологічно відповідальним [24].

На сьогоднішній день актуальні ціни на сир в Україні (2025).

Козині сири.

- $\approx 650\text{--}875$ грн/кг (інтернет-продажі, фермерські та імпорتنі)
- $\approx 800+$ грн/кг (окремі позиції, преміум)
- $\approx 900\text{--}1200$ грн/кг (крафтові витримані, перерахунок з 100 г)

Тобто середня ціна козиного твердого сиру = 700–850 грн/кг.

Коров'ячі тверді сири (ринок України). Узагальнення ринку + опт/роздріб.

- 350–450 грн/кг (масовий сегмент)
- 450–550 грн/кг (якісний / фермерський) [31].

Таким чином, інноваційні технології у виробництві твердих сирів формують комплексний підхід, що поєднує біотехнологічні досягнення, автоматизацію та екологічні рішення. Їх застосування дозволяє підвищити якість продукції, зробити виробництво більш стабільним і ефективним, а також адаптувати його до сучасних вимог харчової промисловості та споживчого ринку.

УЗАГАЛЬНЕННЯ ДО РОЗДІЛУ 1

Проведений аналіз наукових і навчальних джерел засвідчив, що якість сирної продукції безпосередньо залежить від складу вихідної молочної сировини та її технологічної придатності. Сукупність фізичних і хімічних показників молока формує умови для правильного перебігу процесів коагуляції, відокремлення сироватки та подальшого формування структури сирної маси [1,3].

Установлено, що співвідношення складових компонентів молока визначає інтенсивність біохімічних перетворень під час виробництва сирів. Значення мають не лише кількісні показники основних речовин, а й їх структурні особливості, здатність до взаємодії та стабільність у процесі термічної обробки [4,6].

Результати літературного аналізу показують, що молочна сировина різного походження характеризується специфічними властивостями, які впливають на технологічні режими. Відмінності у розмірі жирових кульок, складі білкових фракцій та мінеральному балансі обумовлюють необхідність коригування параметрів виробничого процесу [7,9].

Важливим фактором отримання стабільних показників готової продукції є підтримання оптимального рівня кислотності та температури на кожному етапі переробки. Встановлено, що порушення цих режимів може призводити до погіршення консистенції, збільшення втрат поживних речовин та зниження виходу сирної маси [10,12].

Окрема увага в дослідженнях приділяється впливу теплової обробки на властивості молока. Нагрівання забезпечує зменшення кількості небажаної мікрофлори та стабілізує систему, проте надмірні температурні навантаження можуть спричинити зміну структури білкових компонентів і негативно впливати на здатність до згортання [13].

На основі узагальнених матеріалів визначено, що тривалість окремих стадій виробництва істотно впливає на формування органолептичних характеристик сирів. Біохімічні реакції, які відбуваються під час витримування продукції, забезпечують появу специфічного аромату, смакових відтінків та формування однорідної структури [16].

Зіставлення характеристик різних видів молочної сировини показало, що необхідно враховувати індивідуальні особливості кожного виду молока. Зокрема, зміни у складі білків та мінеральних речовин можуть впливати на швидкість утворення згустку та потребують коригування інтенсивності механічної обробки.

Наукові дані свідчать про значення правильного підбору заквасочних культур для забезпечення стабільності технологічного процесу. Активність мікроорганізмів визначає швидкість накопичення кислотності та формує умови для нормального протікання наступних етапів переробки.

Отримані узагальнення підтверджують, що рівень виходу сирів залежить від ефективності відділення сироватки та раціонального використання вологи у сирному зерні. Встановлення оптимального розміру зерна та режимів пресування сприяє отриманню продукції з прогнозованими властивостями [27].

Порівняльний аналіз технологічних підходів свідчить про необхідність гнучкого регулювання параметрів виробництва залежно від складу молока. Використання однакових режимів для різних видів сировини може призводити до нестабільності якості та неоднорідності структури продукту [30].

Таким чином, узагальнення матеріалів літератури дозволяє зробити висновок, що ефективність виробництва твердих сирів визначається сукупністю факторів, серед яких провідну роль відіграють властивості молока, правильний вибір технологічних режимів і контроль усіх стадій переробки. Дотримання встановлених параметрів забезпечує отримання продукції з високими показниками якості та стабільними органолептичними характеристиками.

Проведений аналіз створює теоретичну основу для подальшого дослідження технологічних особливостей виробництва сирів у конкретних виробничих умовах. Використання узагальнених даних дає можливість обґрунтувати вибір режимів переробки молока та оцінити ефективність застосування різних видів сировини у виробництві твердих сирів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце та умови проведення досліджень

Дослідження виконувалися на базі підприємств молокопереробної галузі Одеської області, які відрізняються організаційною структурою, масштабами виробництва та технологічними підходами до виготовлення сирів. Для проведення аналізу було використано матеріали Європейська сироварня та Сироварня «Золоте копитце».

Підприємство Європейська сироварня розташоване у селі Шабо і характеризується як спеціалізоване виробництво, орієнтоване на випуск сирів за класичними європейськими технологіями. Юридична адреса: Україна, Одеська область, Білгород-Дністровський район, с. Шабо, вул. Швейцарська, 20.

Виробнича структура підприємства включає приймальне відділення, цех первинної обробки молока, сироробний цех, камери пресування та соління, а також приміщення для дозрівання продукції.

Приймання молока здійснюється з обов'язковим лабораторним контролем якості, що включає визначення органолептичних показників, кислотності, щільності, масової частки жиру та білка. Особлива увага приділяється мікробіологічній чистоті сировини, оскільки цей показник визначає стабільність технологічних процесів. Молоко, що не відповідає встановленим вимогам, до переробки не допускається.

Технологічний процес на підприємстві має потоковий характер. Після очищення і нормалізації молоко піддається пастеризації з подальшим охолодженням до температури внесення заквасок. Використання стандартизованих культур мікроорганізмів дозволяє забезпечити відтворюваність результатів та стабільність якості сирів. Далі здійснюється коагуляція білків із

використанням ферментів, формування сирного зерна та його обробка відповідно до обраної технології.

Важливою складовою виробництва є стадія дозрівання, яка відбувається у спеціалізованих камерах із регульованими параметрами температури та вологості. Саме на цьому етапі формуються кінцеві органолептичні властивості сирів. Контроль умов дозрівання дозволяє отримувати продукцію зі стабільними характеристиками.

На відміну від промислового підприємства, сироварня «Золоте копитце», яке розташоване в м. Одеса, представляє собою невелике фермерське виробництво, діяльність якого базується на використанні натуральної сировини та більш традиційних методів переробки. Основною особливістю є орієнтація на козине молоко, що визначає специфіку технологічних процесів.

Сировинна база фермерської сироварні формується за рахунок молока від власного або локального поголів'я кіз. Умови утримання тварин мають безпосередній вплив на якість молока, тому велика увага приділяється годівлі, ветеринарному контролю та дотриманню санітарних вимог. Як правило, використовується пасовищно-стійлова система утримання, що забезпечує отримання молока з характерними смаковими властивостями.

Виробничий процес у сироварні має менш механізований характер і включає ручні або напівмеханізовані операції. Це дозволяє більш гнучко реагувати на зміну властивостей сировини, проте вимагає високої кваліфікації персоналу. Особливістю є більш делікатна обробка сирного згустку, що обумовлено специфікою білкового складу козиного молока.

Процеси формування, пресування та соління сирів у фермерських умовах можуть відрізнятися за тривалістю та інтенсивністю порівняно з промисловими підприємствами. Це пов'язано з необхідністю збереження структури сирної маси та досягнення оптимальних органолептичних показників. Дозрівання сирів

здійснюється у приміщеннях із природною або частково контрольованою мікрокліматичною системою.

Кліматичні умови Одеської області характеризуються достатньою кількістю тепла і сонячної радіації, що сприяє розвитку кормової бази для молочного скотарства та козівництва. Наявність природних пасовищ дозволяє зменшити витрати на утримання тварин і підвищити якість молока.

Таким чином, умови функціонування обраних підприємств відображають два різні підходи до виробництва сирів — індустріальний і фермерський. Це створює об'єктивну основу для подальшого порівняння технології виготовлення твердих сирів із коров'ячого та козиного молока.

2.2 Об'єкти та методика досліджень

Об'єктами дослідження були коров'яче та козине молоко, а також технологічні процеси виробництва твердих сирів із зазначених видів сировини. Дослідження проводилися на базі Європейська сироварня та Сироварня «Золоте копитце», що дало можливість порівняти промисловий і фермерський підходи до переробки молока.

До складу об'єктів дослідження входили:

- сире коров'яче молоко, що надходить на промислову переробку;
- козине молоко фермерського походження;
- сирний згусток і сирне зерно на різних стадіях технологічного процесу;
- готові тверді сири;
- побічний продукт — сироватка.

Основна увага приділялася визначенню фізико-хімічних показників молока, які мають вирішальне значення для сироробства. До них відносили масову частку жиру, білка, сухих речовин, кислотність, щільність та інші характеристики.

Методика дослідження молока.

Визначення масової частки жиру здійснювали стандартним методом із використанням кислотного розщеплення білків з подальшим відокремленням жиру. Отримані результати дозволяли оцінити поживну цінність сировини та її придатність до виробництва сирів.

Масову частку білка визначали розрахунковим або лабораторним методом, що базується на встановленні загального вмісту азотистих речовин. Білковий склад є ключовим фактором у процесі коагуляції, тому цей показник має особливе значення.

Кислотність молока визначали титруванням із використанням лужного розчину. Показник кислотності дозволяє оцінити свіжість молока та його мікробіологічний стан. Для сироробства використовують молоко з оптимальним рівнем кислотності, що забезпечує нормальний перебіг ферментаційних процесів.

Щільність визначали за допомогою ареометра, що дає можливість оцінити вміст сухих речовин та виявити можливі відхилення у складі молока.

Методика дослідження технологічного процесу.

Під час дослідження технології виробництва сирів аналізували основні етапи переробки молока:

- підготовка і нормалізація сировини;
- пастеризація та охолодження;
- внесення заквасок і ферментів;
- коагуляція та обробка сирного згустку;
- формування і пресування;
- соління та дозрівання.

На кожному етапі визначалися ключові параметри процесу, зокрема температура, тривалість операцій, ступінь зневоднення сирної маси та зміна кислотності.

Особлива увага приділялася порівнянню процесів коагуляції для коров'ячого і козиного молока. Оцінювалися час утворення згустку, його щільність та здатність до подальшої обробки.

Для оцінки ефективності виробництва застосовували розрахункові методи визначення виходу сиру та використання складових молока.

Кількість жиру і білка в молоці (у кілограмах) визначається за формулою:

$$Кж = M \times Жм / 100;$$

$$Кб = M \times Бм / 100;$$

де:

М - кількість молока, кг

Жм – вміст жиру в молоці, %;

Бм - вміст жбілка в молоці, %;

Вихід сиру визначали за формулою:

$$В = Мс / Мм \times 100,$$

де:

В — вихід сиру, %;

Мс — маса отриманого сиру, кг;

Мм — маса переробленого молока, кг.

Цей показник дозволяє оцінити економічну ефективність виробництва та порівняти використання різних видів молока.

Коефіцієнт використання білка визначали як відношення кількості білка, що перейшов у сир, до загального його вмісту в молоці:

$$Кб = Бс / Бм$$

де:

Кб — коефіцієнт використання білка;

Бс — кількість білка у сирі, кг;

Бм — кількість білка у молоці, кг.

Аналогічно визначали використання жиру, що дозволяло оцінити втрати цінних компонентів із сироваткою.

Для забезпечення коректності порівняння розрахунки проводилися для однакової кількості сировини — **1000 кг молока**.

Хімічний склад молока прийнято таким:

Коров'яче молоко:

- жир — 3,6 %
- білок — 3,2 %

Козине молоко:

- жир — 4,2 %
- білок — 3,4 %

Вихідні дані (2025 рік).

Коров'яче молоко:

- ціна молока — 14 грн/кг
- вихід сиру — 105 кг
- ціна сиру — 480 грн/кг

Козине молоко:

- ціна молока — 25 грн/кг
- вихід сиру — 95 кг
- ціна сиру — 750 грн/кг

Методи оцінки якості сирів.

Якість готової продукції оцінювали за сукупністю показників:

- органолептичні (смак, запах, консистенція, колір);
- фізико-хімічні (вміст вологи, жиру, солі);
- технологічні (структура, наявність дефектів).

Органолептичну оцінку проводили шляхом дегустації з урахуванням характерних ознак твердих сирів. Фізико-хімічні показники визначали відповідно до загальноприйнятих методик.

Обробка результатів досліджень.

Отримані дані узагальнювали та аналізували з метою встановлення закономірностей між складом молока та ефективністю його переробки. Порівняльний аналіз дозволив виявити відмінності у технології виробництва сирів із коров'ячого та козиного молока [13].

Результати досліджень використовувалися для подальших розрахунків у розділі 3, а також для формування висновків і пропозицій щодо удосконалення технології виробництва твердих сирів.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

3.1 Характеристика сировини для виробництва твердих сирів

Якість сировини є визначальним чинником ефективності виробництва твердих сирів, оскільки саме склад молока впливає на перебіг технологічних процесів, вихід продукції та її споживчі властивості. У даній роботі проаналізовано показники коров'ячого та козиного молока, що використовуються на Європейська сироварня та Сироварня «Золоте копитце».

Основними показниками, що характеризують придатність молока до сироробства, є масова частка жиру, білка, сухих речовин, кислотність і щільність. Ці параметри визначають здатність молока до коагуляції, формування сирного згустку та ефективність використання поживних компонентів.

У таблиці 3.1 наведено порівняльну характеристику складу коров'ячого та козиного молока, що використовується у дослідженні.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика складу коров'ячого і козиного молока

| Показник | Коров'яче молоко | Козине молоко |
|------------------------------|------------------|---------------|
| Масова частка жиру, % | 3,6 | 4,2 |
| Масова частка білка, % | 3,2 | 3,4 |
| Масова частка лактози, % | 4,7 | 4,4 |
| Сухі речовини, % | 12,5 | 13,2 |
| Мінеральні речовини, % | 0,7 | 0,8 |
| Кислотність, °Т | 16-18 | 15-17 |
| Щільність, кг/м ³ | 1027 | 1030 |

Аналіз наведених даних (табл. 3.1) дозволяє більш повно оцінити придатність різних видів молока до сироробства, він свідчить про наявність як

спільних, так і відмінних рис у складі коров'ячого та козиного молока, що мають практичне значення для сироробства.

Масова частка жиру у козиному молоці становить 4,2 %, що на 0,6 % більше, ніж у коров'ячому (3,6 %). У відносному вираженні це приблизно на 16,7 % вище, що створює передумови для підвищення енергетичної цінності сирів. Водночас більша кількість жиру не завжди означає пропорційне зростання виходу продукту, оскільки частина його може переходити у сироватку.

Вміст білка у козиному молоці становить 3,4 %, що на 0,2 % більше, ніж у коров'ячому (3,2 %), тобто приблизно на 6,25 %. З огляду на те, що саме білок формує основу сирного згустку, цей показник є важливим. Однак через відмінності у фракційному складі білків ефективність їх використання у козиному молоці може бути нижчою.

Поряд із традиційними показниками важливе значення мають вміст лактози та мінеральних речовин, які істотно впливають на перебіг технологічних процесів. Лактоза є основним вуглеводом молока і відіграє ключову роль у процесах молочнокислого бродіння. Саме вона використовується мікроорганізмами заквасок як джерело енергії, що забезпечує утворення молочної кислоти. Інтенсивність кислотонакопичення безпосередньо залежить від вмісту лактози, що, у свою чергу, впливає на швидкість коагуляції білків та формування сирного згустку. Масова частка лактози у коров'ячому молоці становить 4,7 %, тоді як у козиному — 4,4 %. Різниця становить 0,3 %, або близько 6,4 %. Це свідчить про дещо більший потенціал коров'ячого молока до інтенсивного молочнокислого бродіння, що позитивно впливає на стабільність технологічного процесу.

У козиному молоці вміст лактози трохи нижчий, проте це не є критичним фактором для сироробства. Водночас особливості мікрофлори та ферментативної активності можуть призводити до швидшого перебігу окремих біохімічних процесів. Це необхідно враховувати при виборі режимів ферментації та дозрівання сирів.

Мінеральні речовини, зокрема кальцій і фосфор, відіграють важливу роль у формуванні структури сирного згустку. Кальцій забезпечує зв'язування білкових молекул у процесі коагуляції, що впливає на міцність і щільність згустку. Вищий вміст мінеральних речовин у козиному молоці створює сприятливі умови для коагуляції, однак через особливості білкового складу згусток може залишатися менш щільним порівняно з коров'ячим. Так, вміст мінеральних речовин у козиному молоці становить 0,8 %, що на 0,1 % більше, ніж у коров'ячому (0,7 %), тобто приблизно на 14,3 %. Підвищений рівень мінеральних компонентів, зокрема кальцію, сприяє процесам коагуляції, однак не повністю компенсує особливості білкового складу козиного молока.

Вміст сухих речовин є інтегральним показником, який характеризує загальну концентрацію поживних компонентів у молоці. Сухі речовини у козиному молоці складають 13,2 %, що на 0,7 % більше, ніж у коров'ячому (12,5 %), або приблизно на 5,6 %. Це вказує на більш концентрований склад козиного молока, що є позитивним фактором з точки зору харчової цінності продукції. Козине молоко має вищий рівень сухих речовин, що позитивно впливає на поживну цінність сирів, проте не завжди забезпечує вищий вихід через особливості структури білка.

Кислотність молока визначає його свіжість та придатність до переробки. Кислотність обох видів молока знаходиться в близьких межах: 16–18 °Т для коров'ячого і 15–17 °Т для козиного. Різниця є незначною і не перевищує 1 °Т, що свідчить про подібний рівень свіжості та придатності до переробки та про можливість їх ефективного використання у сироробстві за умови дотримання технологічних вимог.

Щільність молока пов'язана з вмістом сухих речовин і використовується як додатковий показник контролю якості. Щільність козиного молока становить 1030 кг/м³, що на 3 кг/м³ більше, ніж у коров'ячого (1027 кг/м³), тобто приблизно на 0,3

%. Це підтверджує більш високий вміст сухих речовин у козиному молоці. Дещо вища щільність козиного молока підтверджує його більш концентрований склад.

Отже, розширений аналіз показників складу молока дозволяє зробити висновок, що кожен із розглянутих видів сировини має свої технологічні переваги та обмеження. Коров'яче молоко характеризується більш сприятливими технологічними властивостями, зокрема щодо перебігу ферментаційних процесів і формування структури сирного згустку, тоді як козине молоко характеризується підвищеною біологічною цінністю, але потребує більш точного дотримання технологічних режимів.

3.2 Аналіз технологічних процесів виробництва твердих сирів

Технологія виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока має загальну послідовність операцій, проте відрізняється за режимами виконання окремих етапів, що обумовлено різним складом і властивостями сировини. У даному підрозділі проведено порівняльний аналіз технологічних процесів в умовах Європейської сироварні та Сироварні «Золоте копитце».

До основних стадій виробництва твердих сирів належать:

- підготовка молока;
- пастеризація;
- внесення заквасок і ферментів;
- коагуляція;
- обробка сирного згустку;
- формування і пресування;
- соління;
- дозрівання.

Підготовка та пастеризація молока. На обох підприємствах молоко проходить очищення та нормалізацію. Для коров'ячого молока застосовується більш точне нормування за вмістом жиру, що забезпечує стабільність складу. Козине молоко, як правило, використовується з мінімальною корекцією, що характерно для фермерського виробництва.

Пастеризація коров'ячого молока здійснюється при температурі 72–74 °С з витримкою 15–20 секунд. Для козиного молока часто застосовують більш м'які режими (68–72 °С), що дозволяє зберегти природні властивості сировини.

Коагуляція молока. Процес згортання є одним із найбільш відповідальних етапів. Коров'яче молоко утворює щільний згусток протягом 30–35 хвилин. Козине молоко згортається повільніше — у середньому за 35–45 хвилин, при цьому структура згустку є менш міцною.

Це обумовлює необхідність більш обережного поводження із сирною масою під час подальших технологічних операцій.

Обробка сирного згустку. Після коагуляції згусток розрізають на зерно. У випадку коров'ячого молока допускається інтенсивніше перемішування, що сприяє швидкому відділенню сироватки. Для козиного молока застосовують більш делікатний режим обробки, щоб уникнути руйнування структури.

Температура “варіння” сирного зерна для коров'ячого молока становить 38–42 °С, тоді як для козиного — 36–40 °С. Нижча температура пояснюється необхідністю збереження структури білкового згустку.

Формування та пресування. Формування сирної маси на промисловому підприємстві здійснюється із застосуванням механізованого обладнання. Пресування проводиться при контрольованому тиску, що забезпечує щільну консистенцію сирів.

У фермерських умовах пресування має менш інтенсивний характер і часто виконується з використанням простих пристроїв. Це впливає на структуру готового продукту, яка є більш м'якою.

Соління та дозрівання. Соління сирів проводиться у розсолі. Для коров'ячих сирів характерне більш тривале соління, що забезпечує рівномірний розподіл солі. У козиних сирах цей процес може бути скороченим.

Дозрівання є завершальним етапом, під час якого формуються смакові властивості. Тверді сири з коров'ячого молока дозрівають протягом 45–90 діб, тоді як для козиних сирів цей період зазвичай становить 30–60 діб.

Порівняння технологічних режимів виробництва сирів наведено у таблиці (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Порівняння технологічних режимів виробництва сирів

| Показник | Коров'яче молоко | Козине молоко |
|-------------------------------|------------------|---------------|
| Температура пастеризації, °C | 72-74 | 68-72 |
| Час коагуляції, хв | 30-35 | 35-45 |
| Температура обробки зерна, °C | 38-42 | 36-40 |
| Інтенсивність перемішування | вища | нижча |
| Тиск пресування | високий | помірний |
| Тривалість дозрівання, діб | 45–90 | 30-60 |

Проведений аналіз технологічних режимів доцільно розглядати з урахуванням особливостей функціонування конкретних підприємств — Європейська сироварня та Сироварня «Золоте копитце».

На Європейській сироварні, яка працює за промисловим принципом, усі технологічні операції виконуються із застосуванням стандартизованого обладнання та автоматизованих систем контролю. Це дозволяє чітко дотримуватись температурних режимів пастеризації (72–74 °C) і забезпечувати стабільний час коагуляції на рівні 30–35 хвилин. Завдяки цьому згусток

формується рівномірно, має високу щільність і добре піддається подальшій механічній обробці.

Інтенсивність перемішування сирного зерна на підприємстві є вищою, що сприяє більш ефективному видаленню сироватки. У поєднанні з підвищеними температурами обробки (до 42 °С) це забезпечує формування щільної консистенції твердих сирів. Також застосування контрольованого пресування дозволяє отримувати продукцію з рівномірною структурою і мінімальними втратами вологи.

На відміну від цього, у сироварні «Золоте копитце» технологічний процес має більш адаптивний характер. Через використання козиного молока та менші обсяги виробництва режими підбираються індивідуально з урахуванням властивостей кожної партії сировини. Пастеризація здійснюється за нижчих температур (68–72 °С), що дозволяє зберегти природні властивості молока, однак потребує більш ретельного контролю мікрофлори.

Час коагуляції у фермерських умовах є довшим (до 45 хвилин), що відповідає особливостям білкового складу козиного молока. Згусток формується менш щільний, тому перемішування здійснюється обережно, з меншою інтенсивністю. Це дозволяє уникнути руйнування структури та втрат білка і жиру.

Температура обробки сирного зерна на «Золотому копитці» є нижчою, ніж на промисловому підприємстві, що обумовлено необхідністю збереження ніжної структури сирної маси. Пресування також проводиться при меншому тиску, що впливає на формування більш м'якої консистенції готового продукту.

Стадія дозрівання на Європейській сироварні здійснюється у спеціалізованих камерах із чітко регульованими параметрами, що дозволяє витримувати сири до 90 діб і отримувати стабільний результат. У фермерських умовах дозрівання є менш тривалим (30–60 діб) і може частково залежати від природних умов, що формує більш індивідуальні органолептичні характеристики продукції.

Таким чином, проведений аналіз підтверджує, що на Європейська сироварня реалізується інтенсивна технологія виробництва твердих сирів із високим рівнем стандартизації процесів, тоді як Сироварня «Золоте копитце» використовує більш гнучкий підхід, орієнтований на збереження природних властивостей козиного молока. Це зумовлює відмінності як у технологічних режимах, так і в характеристиках готової продукції.

3.3 Розрахунок виходу твердих сирів в умовах Європейської сироварні та Сироварні «Золоте копитце».

Ефективність виробництва твердих сирів визначається тим, яка кількість основних складових молока — жиру і білка — переходить у готовий продукт. Саме ці речовини формують структуру сиру та визначають його поживну цінність.

Розрахунки виконано для умов Європейська сироварня (коров'яче молоко) та Сироварня «Золоте копитце» (козине молоко) за однакової кількості сировини — **1000 кг молока**

Визначення кількості жиру і білка в молоці проводили за формулами наведеними у розділі 2.2 :

Так, кількість жиру в коров'ячому молоці становила: $1000 \times 3,6 / 100 = 36$ кг

А кількість білка: $1000 \times 3,2 / 100 = 32$ кг

Тобто, в 1000 кг коров'ячого молока міститься 36 кг жиру та 32 кг білка.

Тоді як, у козиному молоці – 42 кг жиру і 34 кг білка відповідно.

У процесі виробництва твердих сирів молоко піддається ферментативному згортанню, у результаті чого утворюється сирний згусток і рідка фаза — сироватка. Основні поживні компоненти молока — білок і жир — розподіляються між цими двома фазами нерівномірно.

Білок молока представлений переважно казеїном, який під дією ферменту (сичужного або його аналогів) коагулює і формує просторову структуру сирного

згустку. Саме ця білкова матриця є основою майбутнього сиру. У процесі згортання більша частина казеїну переходить у згусток, однак частина білкових речовин, зокрема сироваткові білки, залишаються у рідкій фазі та видаляються разом із сироваткою.

Жир у молоці знаходиться у вигляді дрібних жирових кульок, які під час формування згустку частково “захоплюються” білковою сіткою і залишаються в сирній масі. Проте не весь жир утримується: певна його частина, особливо дрібнодисперсні кульки, може переходити у сироватку, особливо при інтенсивному перемішуванні або недостатньо щільному згустку.

На розподіл жиру і білка між сиром і сироваткою впливають такі фактори:

- хімічний склад молока (співвідношення казеїну і сироваткових білків);
- розмір жирових кульок;
- щільність і структура сирного згустку;
- режими технологічної обробки (температура, інтенсивність перемішування);
- тривалість і умови пресування.

У коров'ячому молоці формується більш щільний і пружний згусток, який ефективніше утримує як білок, так і жир. У козиному молоці структура згустку є більш ніжною і менш міцною, тому частина білка і жиру легше переходить у сироватку, що призводить до більших втрат.

Таким чином, під час виробництва сиру відбувається розподіл поживних речовин: одна їх частина переходить у готовий продукт, формуючи його склад і властивості, а інша — втрачається із сироваткою, що знижує загальну ефективність використання молочної сировини.

Тому, наступним етапом було перерахунок кількості жиру і білка, яка переходить у сир.

Коров'яче молоко.

У сир переходить 80 % білка та 85 % жиру:

$$32 \times 0,8 = 25,6 \text{ кг білка}$$

$$36 \times 0,85 = 30,6 \text{ кг жиру.}$$

Козине молоко.

У сир переходить 75 % білка і 80 % жиру

$$34 \times 0,75 = 25,5 \text{ кг білка}$$

$$42 \times 0,8 = 33,6 \text{ кг жиру.}$$

У процесі виробництва твердих сирів не вся кількість жиру і білка, що міститься у вихідному молоці, переходить у сирну масу. Певна їх частина залишається у рідкій фазі — сироватці, яка відокремлюється від сирного згустку на різних етапах технологічного процесу.

Основною причиною втрат білка є його неоднорідний склад. Білки молока поділяються на казеїн і сироваткові білки. Під дією сичужного ферменту коагулює переважно казеїн, який формує структуру сирного згустку і переходить у сир. Водночас сироваткові білки (альбуміни, глобуліни) не беруть участі у формуванні згустку і залишаються у сироватці, що зумовлює природні втрати білка.

Втрати жиру пов'язані з тим, що жирові кульки не повністю утримуються білковою сіткою згустку. Частина дрібних жирових кульок, особливо при недостатньо щільному згустку або інтенсивному механічному впливі (перемішування, різання), переходить у сироватку. Це явище більш виражене у випадку козиного молока, де жирові кульки мають менший розмір і легше втрачаються.

Крім того, на величину втрат жиру і білка впливають технологічні умови виробництва:

- температура обробки сирного зерна;
- тривалість і інтенсивність перемішування;
- ступінь подрібнення згустку;
- режими пресування;
- кислотність середовища.

При оптимальних режимах втрати мінімізуються, однак повністю їх уникнути неможливо, оскільки частина компонентів фізично і технологічно не може бути утримана у сирній масі.

Втрати жиру і білка — це та частина цих речовин, яка не увійшла до складу сиру і була видалена разом із сироваткою. Саме ці втрати безпосередньо впливають на зниження виходу готової продукції та економічну ефективність виробництва.

Таким чином, у коров'ячому молоці втрати білка становили:

$$32 - 25,6 = 6,4 \text{ кг}$$

А втрати жиру:

$$36 - 30,6 = 5,4 \text{ кг}$$

Тоді як, у козиному молоці відповідно втрати білка і жиру становили:

$$34 - 25,5 = 8,5 \text{ кг}$$

$$42 - 33,6 = 8,4 \text{ кг}$$

Розрахунок виходу сиру.

Вихід сиру визначають як відношення маси отриманого сиру до маси молока:

Коров'яче молоко.

Приймаємо вихід 10,5 %: $1000 \times 0,105 = 105 \text{ кг}$.

Отримано 105 кг сиру.

Козине молоко.

Приймаємо вихід 9,5 %:

$$1000 \times 0,095 = 95 \text{ кг}$$

Отримано 95 кг сиру.

Зведені результати використання жиру і білка та виходу сиру наводимо у таблиці 3.3.

Зведені результати використання жиру і білка та виходу сиру

| Показник | Коров'яче молоко | Козине молоко | Відхилення (+/-) |
|------------------------------|------------------|---------------|------------------|
| Кількість молока, кг | 1000 | 1000 | - |
| Жир у молоці, кг | 36 | 42 | +6 |
| Білок у молоці, кг | 32 | 34 | +2 |
| Жир, що перейшов у сир, кг | 30,6 | 33,6 | +3,0 |
| Білок, що перейшов у сир, кг | 25,6 | 25,5 | -0,1 |
| Втрати жиру, кг | 5,4 | 8,4 | +3,0 |
| Втрати білка, кг | 6,4 | 8,5 | +2,1 |
| Вихід сиру, кг | 105 | 95 | -10 |
| Вихід сиру, % | 10,5 | 9,5 | -1,0 |

Порівняльний аналіз узагальнених даних показує суттєві відмінності у використанні поживних речовин молока та ефективності виробництва твердих сирів.

Передусім слід зазначити, що козине молоко має перевагу за початковим вмістом основних компонентів. Кількість жиру у ньому більша на **6 кг**, а білка — на **2 кг** порівняно з коров'ячим. Це створює теоретичні передумови для отримання більшого виходу продукції.

Однак фактичні результати свідчать про інше. Незважаючи на вищий вміст жиру, у сир із козиного молока переходить лише на **3,0 кг більше жиру**, тоді як втрати цього компонента зростають на ті ж **3,0 кг**. Це означає, що значна частина жиру не використовується ефективно і переходить у сироватку.

Аналогічна ситуація спостерігається і з білком. Хоча його у козиному молоці більше на **2 кг**, у сир переходить практично така ж кількість, як і у випадку

коров'ячого молока (різниця становить лише **0,1 кг**). Водночас втрати білка є значно більшими — на **2,1 кг**, що свідчить про нижчу ефективність його використання.

Таким чином, можна зробити висновок, що додатковий вміст поживних речовин у козиному молоці не забезпечує відповідного збільшення виходу продукції через технологічні особливості переробки.

Особливо показовим є аналіз загального виходу сиру. З 1000 кг коров'ячого молока отримують **105 кг сиру**, тоді як з козиного — лише **95 кг**, що на **10 кг менше**. У відсотковому вираженні це означає зниження виходу на **1,0 %**, що є суттєвим показником для виробництва.

Причини таких відмінностей полягають у наступному:

- у козиному молоці формується менш щільний білковий згусток;
- частина дрібнодисперсного жиру не утримується у сирній масі;
- підвищені втрати білка і жиру з сироваткою;
- необхідність використання більш м'яких технологічних режимів.

У коров'ячому молоці, навпаки, створюються більш сприятливі умови для коагуляції білків і утримання жиру, що забезпечує більш повне використання сировини.

Отже, з технологічної точки зору коров'яче молоко є більш ефективним для виробництва твердих сирів, оскільки забезпечує вищий вихід продукції та менші втрати основних поживних компонентів. Козине молоко, незважаючи на вищу поживну цінність, характеризується нижчою технологічною ефективністю, що необхідно враховувати при організації виробництва.

3.4 Економічна ефективність виробництва твердих сирів

Економічна ефективність виробництва твердих сирів визначається співвідношенням витрат на сировину та доходу від реалізації готової продукції. Важливими факторами є ціна молока, вихід сиру та ринкова вартість продукції.

Розрахунки проведено в умовах Європейської сироварні в 2025 році при вартості коров'ячої продукції: ціна молока — **14 грн/кг**; вихід сиру — **105 кг**; ціна сиру — **480 грн/кг** та Сироварні «Золоте копитце» при вартості козиної продукції: ціна молока — **25 грн/кг**; вихід сиру — **95 кг**; ціна сиру — **750 грн/кг**.

Розрахунок витрат.

Коров'яче молоко: $1000 \times 14 = 14000$ грн

Козине молоко: $1000 \times 25 = 25000$ грн

Вартість продукції.

Коров'ячий сир: $15 \times 480 = 50400$ грн

Козиний сир: $95 \times 750 = 71250$ грн

Прибуток.

Коров'яче молоко: $50400 - 14000 = 36400$ грн

Козине молоко: $71250 - 25000 = 46250$ грн

Після проведенних розрахунків результати були узагальнені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Порівняння економічної ефективності виробництва сирів

| Показник | Коров'яче молоко | Козине молоко | Відхилення (+/-) |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| Витрати на молоко, грн | 14000 | 25000 | +11000 |
| Вихід сиру, кг | 105 | 95 | -10 |
| Ціна сиру, грн/кг | 480 | 750 | +270 |
| Вартість продукції, грн | 50400 | 71250 | +20850 |
| Прибуток, грн | 36400 | 46250 | +9850 |

Аналіз економічних показників (табл. 3.4) свідчить про суттєві відмінності у прибутковості виробництва сирів із різних видів молока. Поглиблений аналіз

наведених даних дозволяє більш детально оцінити економічні аспекти виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока.

Перш за все, необхідно звернути увагу на суттєву різницю у витратах на сировину. Вартість 1000 кг козиного молока становить **25000 грн**, що на **11000 грн** більше, ніж аналогічний показник для коров'ячого молока (**14000 грн**). Це означає, що початкові інвестиції у виробництво козиного сиру є значно вищими, що підвищує фінансові ризики підприємства.

Разом з тим, аналіз вартості готової продукції показує протилежну тенденцію. Незважаючи на менший вихід (95 кг проти 105 кг), загальна вартість козиного сиру становить **71250 грн**, що перевищує вартість коров'ячого сиру (**50400 грн**) на **20850 грн**. Це пояснюється значно вищою ціною реалізації — **750 грн/кг** проти **480 грн/кг**. Козиний сир має значно вищу ринкову вартість — на **270 грн/кг** більше, що забезпечує суттєво більший дохід.

Особливо важливим є показник прибутку. Незважаючи на менший вихід сиру (на 10 кг), виробництво козиного сиру забезпечує **46250 грн прибутку**, тоді як коров'ячого — **36400 грн**. Різниця становить **9850 грн**, що свідчить про вищу дохідність виробництва козиних сирів навіть за умов менших обсягів продукції.

Для більш глибокого аналізу доцільно розглянути ефективність використання сировини у перерахунку на 1 кг молока: молоко коров'яче 36,4 грн прибутку з 1 кг молока, а козине - 46,25 грн

Отже, козине молоко приносить на 9,85 грн більше прибутку з кожного кілограма. Це є важливим аргументом на користь виробництва козиних сирів у фермерських господарствах.

Водночас необхідно враховувати показник прибутку на 1 кг готової продукції: коров'ячий сир -

347 грн/кг, козиний - 487 грн/кг .

Різниця становить близько **140 грн/кг**, що підтверджує високу додану вартість козиного сиру.

Отримані результати мають *практичне пояснення*.

Коров'яче молоко:

- забезпечує більший вихід продукції;
- характеризується стабільністю технології;
- має нижчу собівартість.

Козине молоко:

- має вищу біологічну цінність;
- формує преміальний продукт;
- орієнтоване на вузький, але платоспроможний ринок.

Проведений економічний аналіз показав, що виробництво твердих сирів із козиного молока забезпечує вищий рівень прибутку за рахунок значної ринкової вартості продукції, незважаючи на менший вихід і більші витрати на сировину.

Разом з тим, виробництво сирів із коров'ячого молока є більш стабільним і менш ризикованим, що робить його доцільним для підприємств із великими обсягами виробництва.

Таким чином, вибір виду молока повинен базуватися не лише на технологічних показниках, але й на ринковій стратегії підприємства: масове виробництво або спеціалізований преміальний сегмент.

ВИСНОВКИ

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено порівняльний аналіз технологічних та економічних особливостей виробництва твердих сирів із коров'ячого та козиного молока.

1. Встановлено, що козине молоко характеризується вищим вмістом основних поживних речовин. Вміст жиру у козиному молоці становив **4,2 %**, що на **0,6 % більше**, ніж у коров'ячому молоці (**3,6 %**). Вміст білка у козиному молоці становив **3,4 %**, тоді як у коров'ячому — **3,2 %**.

2. Визначено, що у 1000 кг коров'ячого молока міститься **36 кг жиру** та **32 кг білка**, а у козиному — відповідно **42 кг жиру** та **34 кг білка**.

3. Встановлено, що у процесі виробництва сиру частина поживних речовин втрачається разом із сироваткою. Втрати жиру у випадку козиного молока становили **8,4 кг**, що на **3,0 кг більше**, ніж при переробці коров'ячого молока (**5,4 кг**). Втрати білка у козиному молоці були вищими на **2,1 кг** і становили **8,5 кг** проти **6,4 кг** у коров'ячому молоці.

4. Розрахунками встановлено, що вихід твердого сиру з коров'ячого молока становив **105 кг**, або **10,5 %**, тоді як із козиного — **95 кг**, або **9,5 %**, що на **10 кг менше**.

5. Визначено, що незважаючи на менший вихід продукції, виробництво козиного сиру є більш прибутковим. Прибуток при виробництві сирів із козиного молока становив **46250 грн**, що на **9850 грн більше**, ніж при виробництві сирів із коров'ячого молока (**36400 грн**).

6. Встановлено, що вартість козиного сиру у 2025 році становила близько **750 грн/кг**, що на **270 грн/кг більше**, ніж коров'ячого сиру (**480 грн/кг**).

Саме висока ринкова ціна забезпечує підвищену економічну ефективність виробництва козиних сирів.

7. Доведено, що виробництво сирів із коров'ячого молока є більш стабільним з технологічної точки зору, тоді як виробництво козиних сирів є перспективним для фермерських господарств і підприємств преміального сегменту.

8. На основі проведених досліджень встановлено, що найбільш доцільною є комбінована модель виробництва, за якої коров'яче молоко використовується для масового виробництва сирів, а козине — для виготовлення продукції з високою доданою вартістю.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для підвищення виходу твердих сирів рекомендується використовувати молоко з високим вмістом жиру та білка, а також дотримуватись оптимальних технологічних режимів виробництва.

2. При виробництві сирів із козиного молока доцільно застосовувати більш м'які режими обробки сирного згустку з метою зменшення втрат жиру і білка із сироваткою.

3. Для великого молокопереробного підприємства (наприклад, Європейська сироварня доцільніше використовувати коров'яче молоко, оскільки:

- важлива стабільність виробництва;
- великі обсяги реалізації;
- менші ризики збуту.

4. Для фермерського господарства (Сироварня «Золоте копитце») вигідніше виробляти козині сири, оскільки:

- продукція має вищу ринкову ціну;
- можливість прямого продажу;
- формування унікального бренду.

5. Сироварним підприємствам рекомендується поєднувати виробництво сирів із коров'ячого молока для масового споживання та козиного молока — для преміального сегменту ринку, що сприятиме підвищенню прибутковості виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

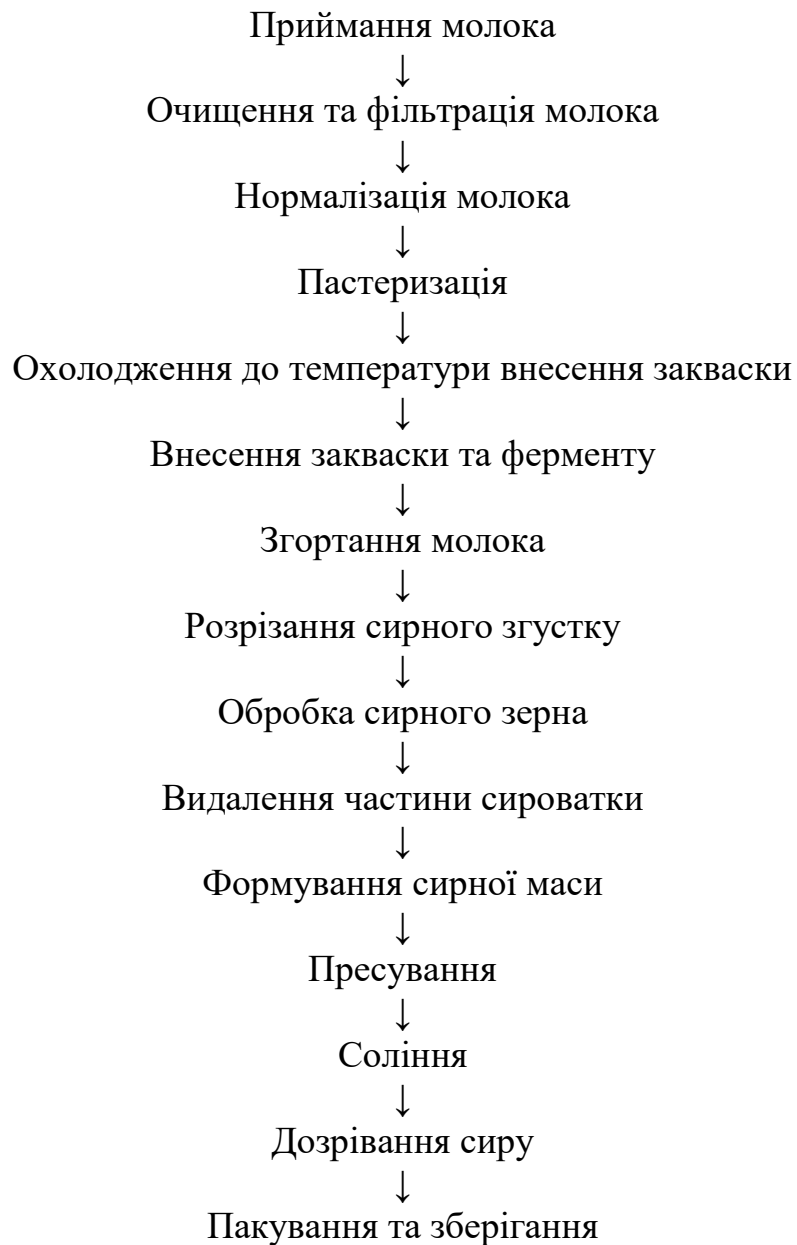
1. Андрійчук В. Г. Технологія молока і молочних продуктів : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 416 с.
2. Басовський М. З. Переробка молока та виробництво молочних продуктів. Львів : Сполом, 2019. 320 с.
3. Бойко В. О. Основи сироробства : навчальний посібник. Київ : Аграрна освіта, 2018. 284 с.
4. Бондаренко О. М. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Харків : Факт, 2021. 256 с.
5. Гавриленко М. І. Технологія виробництва твердих сирів. Київ : НУБіП України, 2017. 298 с.
6. Гуменюк М. І. Контроль якості молочної продукції. Львів : ЛНУВМБТ, 2020. 240 с.
7. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 12 с.
8. ДСТУ 6003:2008 Сири тверді. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 16 с.
9. Жукорський О. М. Технологія переробки продукції тваринництва. Київ : Аграрна наука, 2019. 368 с.
10. Зубець М. В. Основи технології молока. Київ : Урожай, 2018. 312 с.
11. Іваненко П. П. Біохімія молока : навчальний посібник. Одеса : ОДАУ, 2021. 210 с.
12. Ковальчук В. С. Фізико-хімічні властивості молока. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 276 с.
13. Крамаренко С. С. Технологічні розрахунки у молочній промисловості. Харків : Ранок, 2020. 224 с.

14. Кузьменко Л. О. Ветеринарно-санітарна експертиза молока. Київ : Аграрна освіта, 2018. 258 с.
15. Мазуренко О. М. Технологія виробництва сирів із козиного молока. Київ : НУБіП України, 2022. 196 с.
16. Мельник Ю. Ф. Переробка молока на фермерських господарствах. Львів : Сполом, 2020. 244 с.
17. Павленко А. І. Гігієна молока і молочних продуктів. Київ : Урожай, 2017. 280 с.
18. Савчук О. І. Технологія молочних продуктів функціонального призначення. Київ : Ліра-К, 2021. 332 с.
19. Теслюк І. М. Основи технології сирів. Львів : ЛНУВМБТ, 2019. 298 с.
20. Шевченко Л. П. Органолептична оцінка молочних продуктів. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 192 с.
21. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. Fundamentals of Cheese Science. 2nd ed. New York : Springer, 2017. 799 p.
22. Fox P. F., McSweeney P. L. H. Advanced Dairy Chemistry. Volume 1A: Proteins. New York : Springer, 2016. 600 p.
23. Johnson M. E., Law B. A. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. London : Academic Press, 2018. 720 p.
24. McSweeney P. L. H. Cheese Problems Solved. Cambridge : Woodhead Publishing, 2017. 384 p.
25. Park Y. W., Haenlein G. F. W., Wendorff W. L. Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals. Oxford : Wiley-Blackwell, 2017. 449 p.
26. Walstra P., Wouters J. T. M., Geurts T. J. Dairy Science and Technology. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2018. 782 p.
27. Walstra P. Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes. Boca Raton : CRC Press, 2019. 544 p.

28. Walstra P., Jenness R. Dairy Chemistry and Physics. New York : Wiley, 2017. 467 p.
29. Walstra P., Geurts T. Cheese Science and Technology. Boca Raton : CRC Press, 2020. 680 p.
30. Wendorff W. L. Artisan Cheese Making at Home. Madison : University of Wisconsin Press, 2017. 256 p.
31. <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/wares/prods/dairy/cheese/2025>. Ціни на продукти. 2025.

Додатки

Технологічна схема виробництва твердого сиру



Європейська сироварня в Шабо



Сироварня «Золоте копитце» Одеса



ЗОЛОТЕ КОПИТЦЕ

КРАФТОВА СИРОВАРНЯ



