

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва

Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

ТОЛОЧКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

УДК 637.352:664.062.5:637.146.42

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА
СИРІВ ТИПУ «PASTA FILATA» ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ
ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО
ВИРОБНИЦТВА**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____ Олександр ТОЛОЧКО

Керівник роботи:
Тетяна ВЕРБЕЛЬЧУК,
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2025

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

№ __ від «__» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,

тваринництва та аквакультури

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2025 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Олександр ТОЛОЧКО** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

Тетяна ПОПАДЮК

АНОТАЦІЯ

Толочко О. С. Порівняльний аналіз технології виробництва сирів типу «Pasta Filata» та розробка рекомендацій для покращення їх якості в умовах промислового виробництва. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

В роботі проведено аналіз теоретичних основ та сучасного стану виробництва сирів. Досліджено ключові етапи технологічних процесів, зокрема підготовку сировини, коагуляцію, розтягування сирної маси та формування. На основі отриманих даних виявлено основні відмінності у підходах до виробництва цих сирів, а також визначено фактори, що впливають на органолептичні та фізико-хімічні показники готової продукції.

За результатами проведеного аналізу було розроблено практичні рекомендації, спрямовані на оптимізацію технологічних процесів, що дозволить покращити якість, підвищити вихід готової продукції та забезпечити її стабільність. Висновки та пропозиції можуть бути використані виробниками для вдосконалення власної технології та підвищення конкурентоспроможності продукції на ринку.

Ключові слова: Pasta Filata, моцарела, сулугуні, технологія, якість, виробництво, оптимізація.

ANNOTATION

Tolochko O. S. Comparative analysis of Pasta Filata cheese production technology and development of recommendations for improving their quality in industrial production. – Qualifying scientific research as a manuscript.

Qualification work for the master's degree in specialty 204 – Technology of production and processing of livestock products. – Polissya National University, Zhytomyr, 2025.

The paper analyzes the theoretical foundations and current state of cheese production. It examines the key stages of technological processes, in particular the preparation of raw materials, coagulation, stretching of cheese mass, and forming. Based on the data obtained, the main differences in approaches to the production of these cheeses were identified, and the factors influencing the organoleptic and physicochemical indicators of the finished product were determined.

Based on the results of the analysis, practical recommendations were developed aimed at optimizing technological processes, which will improve quality, increase the yield of finished products, and ensure their stability. The conclusions and recommendations can be used by manufacturers to improve their own technology and increase the competitiveness of their products on the market.

Key words: Pasta Filata, mozzarella, suluguni, technology, quality, production, optimization.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Загальна характеристика сирів типу «Pasta Filata»	7
1.2. Технологічні аспекти виробництва сирів типу «Pasta Filata»	10
1.3. Порівняльний аналіз класичних та сучасних технологій виробництва сирів «Pasta Filata»	12
1.4. Висновки до розділу 1.1	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Місце та умови проведення досліджень	16
2.2. Матеріал та методика проведення досліджень	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
3.1. Дослідження асортименту сирів типу «Pasta Filata» в умовах ДП «Радомілк»	22
3.2. Порівняння технологічних параметрів виробництва сирів типу «Pasta Filata»	28
3.3. Фізико-хімічні показники сирів типу «Pasta Filata»	33
3.4. Оцінка органолептичних показників сирів типу «Pasta Filata»	35
3.5. Рекомендації щодо вдосконалення технології виробництва сирів	36
3.6. Оцінка економічної доцільності впровадження запропонованих рекомендацій	38
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43

ВСТУП

Сири типу «Pasta Filata», до яких належать широко відомі моцарела та сулугуні, займають особливе місце на ринку молочних продуктів [2]. Їхня популярність зумовлена унікальною текстурою, ніжним смаком та універсальністю використання у кулінарії. В Україні зростає попит як на традиційний сулугуні, так і на моцарелу, що є невід'ємною складовою італійської кухні [6]. Проте, попри зростання обсягів виробництва, вітчизняні підприємства часто стикаються з викликами, пов'язаними із забезпеченням стабільної якості продукції, оптимізацією технологічних процесів та підвищенням конкурентоспроможності [26].

Сучасний стан виробництва сирів Pasta Filata характеризується активною модернізацією та автоматизацією технологічних процесів. Підприємства переходять на високопродуктивні лінії для пастеризації, дозрівання та механічного розтягування сирного згустку, що дозволяє отримувати стабільну якість і зменшувати вплив людського чинника. Сегмент Pasta Filata демонструє стабільне розширення завдяки популярності моцарели та універсальності цієї групи сирів у кулінарії.

Метою даної роботи є проведення порівняльного аналізу технологій виробництва сирів моцарела та сулугуні, а також розробка науково обґрунтованих рекомендацій для покращення їх якості та розширення асортименту в умовах промислового виробництва.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- проаналізувати теоретичні основи та еволюцію технологій виробництва сирів типу «Pasta Filata»;
- вивчити та порівняти ключові технологічні етапи виготовлення моцарели та сулугуні, включаючи підготовку молока, коагуляцію, формування сирного зерна, «зтягування» та формування пласта;

- дослідити вплив різних видів заквасок, ферментів та температурних режимів на органолептичні та фізико-хімічні показники готових сирів;
- розробити практичні рекомендації щодо оптимізації технологічних процесів, що сприятиме підвищенню якості, виходу продукції та зниженню виробничих витрат.

Об’єкт дослідження: технологічні процеси виробництва сирів типу «Pasta Filata».

Предмет дослідження: фактори, що впливають на якість, вихід та фізико-хімічні характеристики моцарели та сулугуні.

Методи досліджень: аналітичні, описові, порівняння, узагальнення.

Перелік публікацій: Підготовлено три публікації у збірниках праць студентів, одна з яких є одноосібною [17, 34, 36].

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення проведених досліджень полягає у можливості впровадження отриманих результатів безпосередньо у виробничий процес ДП «Радомілк» для підвищення якості сирів типу «Pasta Filata». Розроблені рекомендації щодо оптимізації технологічних режимів та контролю параметрів, таких як температура, рН та вологість, дозволяють покращити органолептичні та фізико-хімічні властивості продукції, забезпечити стабільність якості та продовжити термін зберігання сирів. Крім того, результати досліджень можуть бути використані для економічного обґрунтування виробництва, підвищення рентабельності та конкурентоспроможності продукції на ринку, а також для підготовки нормативних та технологічних документів підприємства.

Структура та обсяг роботи. Робота викладена на 47 сторінках друкованого тексту і включає 9 таблиць, 10 рисунків. Список використаної літератури налічує 48 джерел, з яких 10 іноземних.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика сирів типу «Pasta Filata»

Сир є важливим харчовим продуктом, оскільки забезпечує організм високоякісними білками, кальцієм та необхідними мікронутрієнтами [5, 23].

Сири типу *Pasta Filata* (у перекладі з італійської – «витягнуте тісто») є однією з найдавніших та найхарактерніших груп італійських сирів, що відрізняються специфічною волокнистою, еластичною структурою та особливими органолептичними властивостями. Їхня унікальність полягає в технологічному прийомі термомеханічного оброблення, під час якого сирне тісто під дією високої температури (70–85 °C) та механічного витягування набуває характерної *layered* або «ниткоподібної» структури [6, 46].

Історія сирів *Pasta Filata* налічує щонайменше тисячу років і бере початок на півдні Італії – у регіонах Кампанія, Сицилія, Апулія та Калабрія (табл. 1). За історичними даними, перші згадки про сир, який нагрівається та «тягнеться», з'являються у монастирських описах X–XI століть. Монахи бенедиктинських абатств описували технологію, яка включала нагрівання згустку гарячою водою для формування пластичної маси – тобто принцип, що й нині використовується у виробництві моцарели та качокавалло [35].

Початково ці сири вироблялися переважно з молока буйволиць, які були поширені у долині річки Вольтурно та поблизу Неаполя. Саме з буйволиного молока виготовляли класичну *Mozzarella di Bufala Campana*, яка нині має статус PDO (Protected Designation of Origin). У XVI–XVIII століттях відбулося розширення географії виробництва, і сири *Pasta Filata* почали виготовляти з коров'ячого молока, що сприяло їхньому поширенню по всій Європі [48].

У XVIII–XIX століттях сформувалися сучасні назви та види сирів: моцарела, проволоне, скаморца, качокавалло, сільвіо, фіорділатте.

Відповідно до історичних джерел, качокавалло та проволоне були першими сирними продуктами цього типу, що експортувалися на інші європейські ринки. З другої половини XX століття інтерес до цієї групи сирів різко зріс через розвиток ресторанної індустрії та масове виробництво піци, головним інгредієнтом якої є моцарела [30, 41].

Таблиця 1

Еволюція сирів типу «*Pasta Filata*» за історичними періодами

Історичний період	Основні події та розвиток технології	Географічні регіони	Характерні продукти
1	2	3	4
X–XI ст.	Перші письмові згадки про нагрівання та витягування сирного згустку в монастирях. Формування базової технології <i>filatura</i>	Південна Італія (Кампанія, Апулія, Калабрія)	Прототипи моцарели, ранні розтяжні сири
XII–XIV ст.	Виробництво сирів із буйволиного молока; поява традиції короткого визрівання. Розвиток місцевих норм і практик	Кампанія, долина річки Вольтурно	Попередник Mozzarella di Bufala
XV–XVI ст.	Поширення технології на інші регіони. Перехід частини виробництва з буйволиного на коров'яче молоко	Тоскана, Лаціо, Сицилія	Моцарела, фіорділатте
XVII–XVIII ст.	Формування сучасних назв сирів; активний розвиток торгових шляхів, початок експорту	Південна та центральна Італія	Scamorza, Caciocavallo
XIX ст.	Удосконалення технік філатації; промислове виробництво перших твердих сирів цього типу	Італія, Балкани	Provolone, твердий качокавалло
XX ст. (початок)	Механізація процесів; поширення технології в Європі та США	США, Німеччина, Франція	Плавильні та промислові види моцарели
XX ст. (кінець)	Індустріалізація виробництва піци → стрімке зростання попиту на моцарелу. Розвиток HoReCa	Глобально	Моцарела для піци, моцарела з низькою вологістю

Продовження табл. 1

1	2	3	4
XXI ст.	Впровадження мембранних технологій, автоматизованої філатації, оптимізації структури. Вихід на світові ринки	Україна, ЄС, США, Азія	Provolone industriale, моцарела HoReCa, органічні сири Pasta Filata

Сучасне значення сирів *Pasta Filata* у світовій молочній промисловості. Сьогодні сири *Pasta Filata* є однією з найбільш комерційно успішних груп сирів у світі. За даними міжнародних оглядів, моцарела становить понад 50 % обсягу сирів, що використовуються в HoReCa-сегменті (переважно для піци та пасти), а також входить до топ-3 сирів за обсягами виробництва у США, Італії та Німеччині [25].

Глобальний ринок сирів *Pasta Filata* щороку зростає в середньому на 4–6 %, що пов'язано не лише з поширенням італійської кухні, а й із високою технологічністю їх виробництва та здатністю до різноманітного використання.

В Україні популярність сирів цього типу помітно зросла за останні 10–15 років. Вітчизняні підприємства впроваджують сучасні лінії філатації, мембранні технології підготовки молока та автоматизовані системи контролю процесів, що дозволяє виробляти стабільну за якістю моцарелу для HoReCa та розширювати асортимент твердих сирів типу проволоне та качокавалло [4].

До групи *Pasta Filata* входять сири з такими спільними технологічними особливостями:

- формування згустку за допомогою молокозсідальних ферментів;
- розвиток кислотності до рН 5,0–5,3 перед філатацією;
- термомеханічне витягування («filatura») при 70–85 °С;
- утворення волокнистої, еластичної структури;
- характерні смак і запах, що формуються внаслідок протеолізу та ліполізу.

Залежно від твердості та ступеня визрівання, виділяють:

- свіжі сири: моцарела, фіорділатте;
- напівтверді сири: скаморца, качокавалло;
- тверді та витримані сири: проволоне, сильно визрілі сорти качокавалло.

Хімічний склад та властивості. Сири *Pasta Filata* відзначаються високою енергетичною цінністю, оптимально збалансованим амінокислотним складом, значною масовою часткою білка (18–25 %) та жиру (20–28 %). Їхнє тіло має високу пластичність, здатність плавитися та тягнутися, що робить їх незамінними у кулінарії [44].

Саме протеїнова структура, змінена під час філатації, визначає здатність до утворення «ниток» і плавлення – ключову ознаку сирів цього типу.

Класифікаційною ознакою сирів *Pasta Filata* є трансформація казеїнового матриксу під дією тепла та механічного витягування. Підвищення температури викликає часткову дезорганізацію структури міцел казеїну, а механічні рухи сприяють орієнтації білкових ланцюгів у напрямку витягування. У результаті формується характерна волокниста текстура, яка зберігає еластичність навіть після охолодження [31].

Сири цієї групи є універсальним продуктом, який використовується у приготуванні піци, пасти, салатів, м'ясних та овочевих страв. Їхня властивість плавитися та рівномірно розподілятися робить їх незамінними у ресторанному бізнесі. Крім того, сири *Pasta Filata* багаті на кальцій, фосфор, вітаміни групи B та жиророзчинні вітаміни A, D, E [40].

1.2. Технологічні аспекти виробництва сирів типу «Pasta Filata»

Технологія виробництва сирів типу *Pasta Filata* ґрунтується на поєднанні біохімічних та термомеханічних процесів, що забезпечують формування характерної волокнистої структури та еластичної консистенції цих продуктів. Основою для виготовлення сирів даної групи є високоякісне

молоко, яке повинно мати стабільні фізико-хімічні показники, зокрема вміст білка не менше 3,2–3,4 %, жиру 3,4–4,2 %, а також низьку бактеріальну забрудненість та відсутність інгібіторних речовин [2]. Для забезпечення стабільності коагуляційних властивостей після пастеризації (72–75 °C протягом 15–20 с) до молока часто додають хлорид кальцію у кількості 0,02–0,04 %, що підвищує активність кальцію в білковій матриці та покращує формування згустку [42].

Подальший розвиток технологічного процесу передбачає внесення заквашувальних культур, які представлені переважно термофільними молочнокислими бактеріями: *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. У традиційних італійських технологіях, наприклад при виробництві моцарели з буйволиного молока, часто використовують природні сироваткові закваски (*siero innesto*), що сприяє формуванню автентичного аромату та структури [17, 43]. Після розвитку кислотності в молоці додають сичужний фермент, що забезпечує ферментативну коагуляцію та формування пружного згустку. Тривалість зсідання зазвичай становить 20–35 хвилин, залежно від температури та активності ферменту, а сирне зерно подрібнюють до частинок розміром 5–8 мм для оптимального видалення сироватки [37].

Однією з ключових стадій у виробництві *Pasta Filata* є ферментація сирної маси до досягнення необхідного рівня кислотності. Саме кислотність визначає термопластичні властивості білкового згустку, що є критичними для подальшого розтягування [4]. Для більшості сирів типу «Моцарела» та «Проволоне» оптимальним значенням рН перед етапом філатури є 5,1–5,3, оскільки саме при цьому рівні забезпечується формування правильної білкової структури, що визначає еластичність, пружність та здатність сиру до тягучості під час термічної обробки [47]. На цьому етапі відбувається ущільнення білкової матриці, частковий протеоліз і формування структурних властивостей, що забезпечують рівномірність волокон під час розтягування.

Тривалість ферментації може варіювати від 3 до 6 годин і залежить від активності закваски та температурних умов [39].

Найважливішим технологічним етапом, який вирізняє сири *Pasta Filata* від інших груп сирів, є стадія нагрівання та розтягування сирного тіста – *filatura*. Під час цього процесу сирні шматки занурюють у гарячу воду або сироватку температурою 70–85 °C. Під дією нагріву білкова структура переходить у термопластичний стан, що дає можливість проводити механічне розтягування, допоки маса не набуде характерної волокнистої структури. Молекули параказеїну в цей момент орієнтуються у визначеному напрямку, що забезпечує формування волокон та пластичної консистенції, притаманної цій групі сирів [28].

Після надання виробам бажаної форми сир охолоджують у холодній воді, що сприяє стабілізації сформованої структури. Подальше соління здійснюється в розсолі концентрацією 12–20 %, причому його тривалість залежить від типу та маси продукту: для кулькової моцарели цей процес триває 20–30 хвилин, а для твердих сирів – кілька годин [45]. Частина сирів реалізується у свіжому вигляді, однак такі сорти як проволоне, скаморца та качокавалло проходять тривалий період дозрівання тривалістю від двох тижнів до кількох місяців. У процесі дозрівання відбуваються інтенсивний протеоліз, ліполіз, зменшення вологості та формування вираженого смаку й аромату [36].

Таким чином, технологія виробництва сирів *Pasta Filata* є комплексним багатоступеневим процесом, де ключову роль відіграють кислотність сирної маси перед філатурою, температурний режим нагрівання та інтенсивність механічної обробки. Дотримання оптимальних умов на кожному з етапів забезпечує стабільну структурну якість, пружність, волокнистість, здатність до плавлення та характерні органолептичні властивості, що визначають конкурентоспроможність сирів цього типу на ринку [29].

1.3. Порівняльний аналіз класичних та сучасних технологій виробництва сирів «Pasta Filata»

Технологія виробництва сирів типу *Pasta Filata* зазнала значних змін від традиційних ремісничих методів до сучасного індустріального підходу. Класична італійська технологія ґрунтується на ручних операціях, використанні натуральних заквашувальних культур та повільних біохімічних процесах, які формують унікальні властивості сиру. Натомість сучасні промислові технології спрямовані на автоматизацію, стандартизацію та підвищення продуктивності, що дозволяє забезпечувати стабільну якість продукту при великих обсягах виробництва [3, 8].

Однією з найбільш суттєвих відмінностей між класичним і сучасним підходами є вид заквашувальних культур. Традиційно для моцарели, проволоне, качокавалло та інших сирів цієї групи застосовували природні сироваткові закваски (*siero-innesto*), що містять широкий спектр автохтонних молочнокислих мікроорганізмів. Це сприяло формуванню складного мікробіому, характерного смаку, аромату та текстури кінцевого продукту [17]. Натомість сучасне виробництво використовує комерційні термофільні стартери контрольованого складу, які гарантують передбачувану кислотність, стабільність ферментації та знижують ризик мікробіологічних дефектів [19].

Окремим аспектом є процес ферментації перед філатурою. У класичній технології кислотність сирної маси формувалася природним шляхом упродовж тривалого часу – від 6 до 12 годин, залежно від температури і активності мікрофлори. Цей процес значною мірою залежав від умов середовища, якості молока та досвіду сироварів [20]. Сучасна технологія передбачає використання інтенсивних заквасок і чітко контрольованих температурних режимів, що дозволяє скоротити ферментацію до 2,5–4 годин і забезпечити точний вихід сирної маси до потрібного рівня рН перед філатурою [24].

Однією з ключових відмінностей є технологія філатури – розтягування сирної маси. У традиційному виробництві цей процес виконувався переважно вручну або із застосуванням простих механічних пристроїв. Сировари контролювали консистенцію та еластичність маси на дотик, що визначало індивідуальність кожної партії продукту. У сучасних умовах філатура здійснюється в автоматичних установках типу *stretching machines*, де температура, швидкість перемішування та ступінь розтягування задаються програмно. Це забезпечує однорідну структуру волокон та стабільні реологічні властивості [6. 33].

Суттєвою відмінністю між класичними та сучасними технологіями є також спосіб теплової обробки. У традиційних умовах використовували гарячу воду або сироватку, нагріту на дров'яних або газових установках, що призводило до значних коливань температури. Натомість сучасне виробництво базується на точному контролі температурного режиму (70–85 °C), що дозволяє оптимізувати термопластичний стан білкової матриці та уникати дефектів структури [45].

Етап соління також зазнав модернізації. Раніше сири солили вручну або в невеликих чанах, що сприяло нерівномірному розподілу солі та зміні консистенції залежно від партії. У сучасному виробництві використовують автоматизовані солильні лінії із циркуляцією розсолу, стабілізованою концентрацією та контролем температури, що забезпечує рівномірність сольового профілю у виробках [34].

Процес дозрівання також трансформувався. Хоча традиційні сири на кшталт проволоне чи скаморца часто продовжують дозрівати в умовах природної вентиляції, сучасні підприємства використовують камери з контрольованою температурою, вологістю та циркуляцією повітря. Це дозволяє відтворювати властивості традиційних продуктів з високим рівнем відтворюваності та мінімальним ризиком розвитку небажаної мікрофлори [4].

Загалом порівняльний аналіз демонструє, що класична технологія виробництва сирів *Pasta Filata* забезпечує високу автентичність, складний

ароматичний профіль та традиційні сенсорні властивості, але є менш стабільною та трудомісткою. Сучасні технології, навпаки, орієнтовані на максимальну стандартизацію, безпечність та продуктивність, хоча можуть частково нівелювати індивідуальні органолептичні характеристики продукту. У промислових умовах оптимальним підходом є інтеграція традиційних технологічних прийомів із сучасними автоматизованими системами контролю процесів, що дозволяє поєднати автентичність та високу якість готової продукції [2, 20, 39, 48].

1.4. Висновки до розділу 1.1

Сири *Pasta Filata* – це група розтяжних сирів, для яких характерна унікальна технологія термічного оброблення та розтягування сирної маси. Саме цей процес формує їхню еластичну, волокнисту структуру. Найвідоміші представники – моцарела, качокавалло, сулугуні, проволоне. Такі сири відзначаються ніжним смаком, хорошою плавкістю та здатністю тягнутися нитками, що робить їх незамінними в піці, пасті та гарячих стравах [2, 16, 27, 46].

Сири типу *Pasta Filata* є важливою групою молочних продуктів, що поєднують багатовікову історію, значний харчовий потенціал та широкі можливості для промислового виробництва [29]. Їхня унікальність – у специфічній технології термомеханічної обробки, яка формує характерну еластичну структуру та визначає основні властивості продукту. З огляду на глобальні тенденції зростання виробництва моцарели та інших сирів цього типу, удосконалення технологічних процесів стає актуальним напрямом наукових досліджень та практичного застосування в умовах промислових підприємств.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Місце та умови проведення досліджень

Дочірнє підприємство «Радомілк» (ДП «Радомілк»). Адреса потужностей виробництва ДП «Радомілк»: 12201, Україна, Житомирська область, м. Радомишль, вул.І. Франка, 10.

ДП «Радомілк» – молокопереробне підприємство в Україні, розташоване в місті Радомишль, Житомирської області. Компанія має значну історію виробництва молочної продукції, що бере свій початок з 1930-х років, коли на околиці міста був заснований маслозавод [9].

ЄДРПОУ: 32233780.

Директор: Дургарян Артур Матевосович.

Засновник: Товариство з обмеженою відповідальністю «Керуюча компанія «Радомілк».

Статутний капітал: 3 360 000,00 грн.

Рік заснування: 2003 (у сучасному статусі ДП «Радомілк»).

Підприємство спеціалізується на виробництві молочної продукції, зокрема сирів типу «Pasta Filata», та забезпечує високі стандарти контролю якості на всіх етапах технологічного процесу. ДП «Радомілк» є частиною корпоративної структури «Радомілк», що дозволяє впроваджувати сучасні технології та підтримувати стабільність асортименту продукції.

ДП «Радомілк» виготовляє широкий асортимент молочної продукції (понад 70 найменувань) під торговою маркою «Радомілк» (ТМ Радомілк) (рис. 1–2). До їх продукції входять: молоко, сметана, масло (включаючи масло солодковершкове «Екстра» та «Селянське»), спред, сири (плавлені, тверді, сирний продукт); йогурти, десерти молокозмісні сирні кисломолочні термізовані з фруктовими наповнювачами (вишня, полуниця, персик тощо).



Рис. 1–2. Торгова марка «Радомілк» ДП «Радомілк»

Підприємство заявляє про використання натуральної, високоякісної сировини та багатоступеневу систему контролю технологічного процесу для забезпечення якості та конкурентоспроможності своєї продукції.

Діяльність та співпраця:

ДП «Радомілк» здійснює оптову та роздрібну торгівлю молочними продуктами. Компанія активно бере участь у державних закупівлях через систему Prozorro, поставляючи свою продукцію різним установам, включаючи Київський геріатричний пансіонат, відділи освіти, лікарні та університети.

Крім основного виробництва, підприємство також займається послугами з постачання пари та гарячої води електростанціями.

ДП «Радомілк» постійно працює над розширенням асортименту, впровадженням нових технологій та модернізацією виробництва для відповідності сучасним вимогам якості.

Загальна виробнича потужність переробки молока на добу для всіх молокопереробних підприємств Житомирської області, за даними попередніх років, становила близько 1990 тонн на добу, або 725 тис. тонн на рік. ДП «Радомілк» є одним з великих підприємств у цій системі.

Виробничі потужності ДП «Радомілк» забезпечують виробництво понад 70 найменувань молочної продукції, включаючи молоко, кефір,

ряжанку, сметану, кисломолочний сир та вироби з нього, масло та різноманітні кисломолочні десерти. Це свідчить про наявність сучасного обладнання та технологічних ліній, здатних обробляти різні види молочної сировини та створювати широкий асортимент готової продукції.

ДП «Радомілк» – це державне підприємство, що спеціалізується на переробці молока та виробництві широкого асортименту молочної продукції. Розташоване в Житомирській області, воно відіграє важливу роль у регіональній молочній галузі, забезпечуючи споживачів свіжими та якісними продуктами. Як державне підприємство, «Радомілк» несе відповідальність за дотримання високих стандартів виробництва, контролю якості та сприяння продовольчій безпеці.

Торгова марка «Радомілк» є обличчям продукції, що виробляється на ДП «Радомілк». Під цим брендом на ринок надходить різноманітна молочна продукція, яка може включати молоко, кефір, ряжанку, сметану, сир кисломолочний, масло, а також, як ми бачили з попередніх обговорень, кисломолочні десерти. Ця торгова марка покликана асоціюватися у споживачів з якістю, натуральністю та свіжістю, що є ключовими для молочної продукції.

У контексті попередніх обговорень, де йшлося про вдосконалення технології виробництва кисломолочних десертів на ДП «Радомілк», розвиток торгової марки «Радомілк» також є стратегічним завданням. Успішне впровадження нових рецептур, підвищення якості продукції та розширення асортименту безпосередньо впливає на її привабливість для споживачів. Сильна торгова марка допомагає підвищити впізнаваність продукції, залучити нових покупців та зміцнити позиції підприємства на конкурентному ринку молочних продуктів.

Таким чином, ДП «Радомілк» є виробничою базою, а торгова марка «Радомілк» – брендом, який представляє цю продукцію споживачам, відображаючи її якість та цінність.

ДП «Радомілк» є підприємством, що приділяє значну увагу якості та безпечності своєї продукції, про що свідчить наявність міжнародних сертифікатів відповідності. Підприємство успішно пройшло сертифікацію та має Сертифікати відповідності ISO 9000/9001/9004/19011:2000 та ISO 22000.

Ці сертифікати підтверджують, що система управління якістю на ДП «Радомілк» відповідає міжнародним стандартам. Зокрема, серія ISO 9000 свідчить про впровадження ефективної системи менеджменту якості, що забезпечує стабільну якість продукції та постійне вдосконалення процесів. Наявність ISO 22000 (Система управління безпечністю харчових продуктів) є особливо важливою для молочного підприємства, оскільки це підтверджує, що на ДП «Радомілк» запроваджено та ефективно функціонує система управління безпечністю харчових продуктів, що охоплює весь ланцюг виробництва – від сировини до готового продукту на столі споживача. Це гарантує високий рівень безпеки та гігієни, що є критично важливим для молочної продукції.

ДП «Радомілк», реалізує свою молочну продукцію на кількох ключових ринках. Основним є регіональний ринок Житомирщини, де продукція представлена в місцевих магазинах та на ринках. Підприємство також активно працює на ринку Києва, маючи власні точки продажу, зокрема на Столичному ринку, а також через оптові канали. Оптова торгівля є важливим напрямком для реалізації значних обсягів продукції, включаючи співпрацю з великими роздрібними мережами. Успіх на цих ринках залежить від якості продукції, ефективної логістики та маркетингу, що дозволяє ДП «Радомілк» утримувати свої позиції.

2.2. Матеріал та методика проведення досліджень

Дослідження технологій виробництва сирів типу «Pasta Filata» проводились на базі діючого підприємства ДП «Радомілк». Вибір об'єкта дослідження зумовлений наявністю у підприємства технологічних ліній для виробництва як моцарели, так і сулугуні під торговою маркою ТМ «Радомілк», що дозволило провести безпосередній порівняльний аналіз технологічних процесів в ідентичних умовах.

Методологічна база дослідження ґрунтується на поєднанні теоретичних та експериментальних методів. На першому етапі був проведений ґрунтовний аналіз наукової і технічної літератури, чинних стандартів (ДСТУ), нормативних документів та технологічних інструкцій, що регулюють виробництво сирів. Це дозволило сформулювати теоретичну основу для розуміння технологічних процесів.

Експериментальна частина включала органолептичний аналіз, у межах якого дегустаційна комісія оцінювала смакові якості, запах, консистенцію та зовнішній вигляд готової продукції згідно з вимогами ДСТУ 4604:2006. Одночасно проводилися фізико-хімічні дослідження для визначення ключових показників якості: масова частка вологи (методом висушування), масова частка жиру в сухій речовині (методом Гербера), масова частка солі (аргентометричним методом) та активна кислотність (рН-метром). Усі отримані експериментальні дані були піддані математично-статистичній обробці для забезпечення їх достовірності та обґрунтованості зроблених висновків [1, 5, 10-15].

Для проведення дослідження використовувалися три основні види матеріалів. Першим і найважливішим компонентом була сировина – пастеризоване коров'яче молоко першого ґатунку, що відповідало всім чинним державним стандартам [10, 21]. Другим ключовим елементом були закваски, а саме комерційні термофільні бактеріальні культури прямого внесення від відомих світових виробників Danisco та Chr. Hansen. Третім, але не менш важливим, був ферментний препарат «Maxilact», що

використовувався для згортання молока в дозуванні, рекомендованому виробником.

Основою для сирів типу «Pasta Filata» є високоякісне коров'яче молоко [22]. Його якість критично важлива для формування правильної структури та смаку. Молоко повинно мати щільність не менше 1,027 г/см³, кислотність у межах 16–18 °Т та вміст білка не менше 3,0%, а також бути вільним від антибіотиків та патогенних мікроорганізмів. Для виробництва моцарели та сулугуні використовують спеціальні закваски, що складаються з термофільних стрептококів (*Streptococcus thermophilus*) та лактобактерій (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*). Ці бактерії відповідають за ферментацію лактози та утворення молочної кислоти, що забезпечує здатність сирної маси до розтягування [7]. Сичужний фермент є ключовим компонентом, який ініціює коагуляцію казеїну, формуючи міцний, еластичний згусток. Він повинен мати високу коагулюючу активність та відповідати санітарним нормам для забезпечення оптимальної структури згустку для подальшого «витягування».

Схема проведення досліджень представлена на рисунку 3.

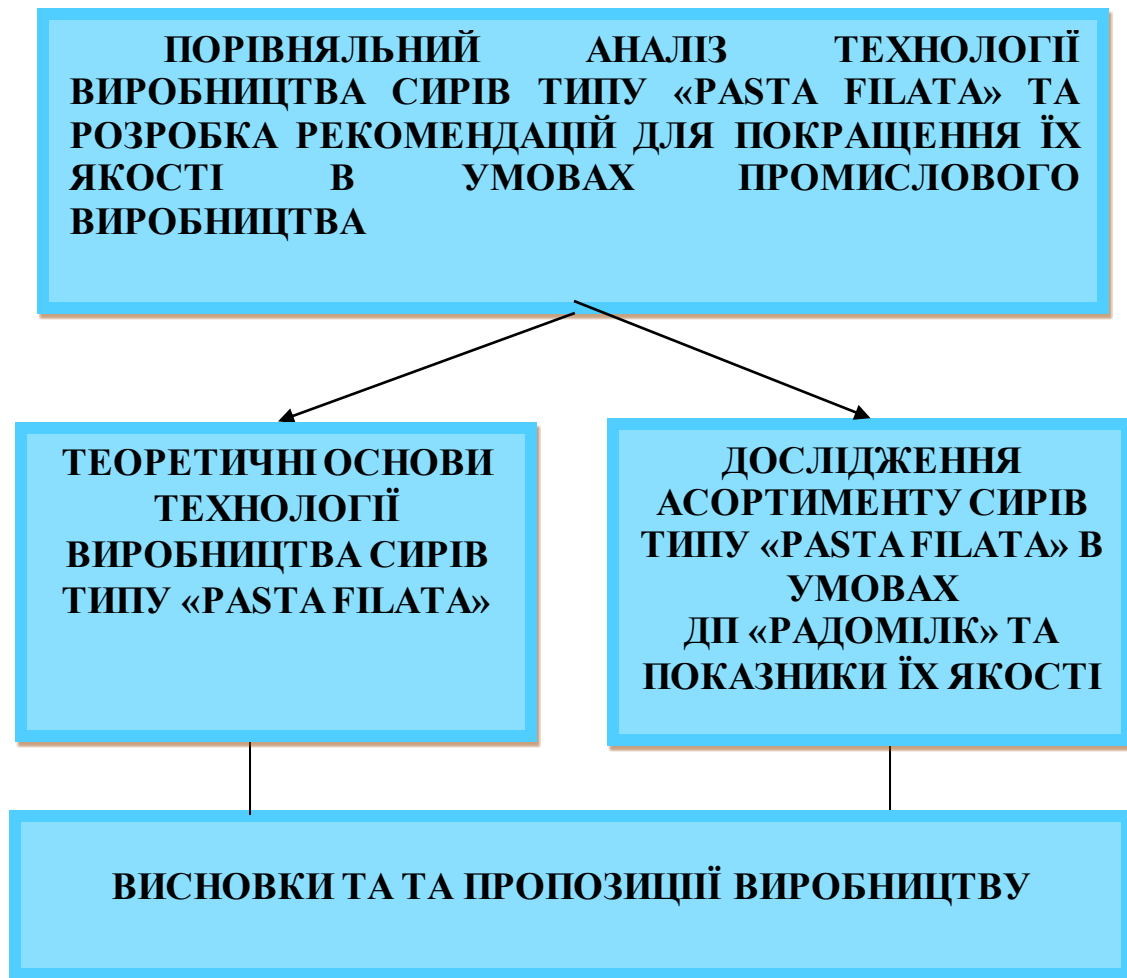


Рис. 3. Схема проведення досліджень

Схема дозволяє наочно представити послідовність дій та взаємозв'язок між окремими етапами дослідження, що забезпечує системний підхід до отримання науково обґрунтованих результатів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Дослідження асортименту сирів типу «Pasta Filata» в умовах ДП «Радомілк»

У ході досліджень було проведено детальний аналіз асортименту сирів типу «Pasta Filata», що виготовляються на ДП «Радомілк». Метою аналізу було визначення основних видів продукції, їх технологічних характеристик

та особливостей, що формують якість та конкурентоспроможність готових сирів.

Асортимент сирів «Pasta Filata» підприємства включає традиційні позиції, виготовлені з використанням технології термомеханічної обробки сирного згустку. Основу лінійки складають:

- моцарела класична – м'який сир з ніжною текстурою, фасований у блоки та вакуумну упаковку;
- моцарела для піци (зниженої вологості) – сир з оптимальними показниками плавлення та тягучості для кулінарних виробів;
- сулугуні класичний – напівтвердий сир з еластичною шаруватою структурою та характерним смаком;
- сир «Косичка» (натуральна та копчена) – продукт із пластичною структурою, сформований у вигляді косички; копчений варіант має характерний аромат та золотаве забарвлення.

Перед проведенням порівняльного аналізу технологічних параметрів доцільним є детальне ознайомлення з асортиментом сирів типу «Pasta Filata», що виробляються на ДП «Радомілк». Підприємство спеціалізується на виготовленні цілої групи розтяжних сирів, які характеризуються пластичною структурою, специфічною термомеханічною обробкою сирного згустку та стабільними органолептичними властивостями.

Асортимент підприємства представлений як м'якими та високовологими сирними продуктами (моцарела), так і напівтвердими структурованими сирами (сулугуні, «Косичка»). Кожен із видів має власні технологічні особливості, що забезпечують формування відповідних споживчих властивостей – ніжної текстури, тягучості, шаруватості або пружності.

У межах дослідження було систематизовано основні види сирів «Pasta Filata», які виготовляються ДП «Радомілк». Узагальнений перелік наведено в таблиці 2.

Асортимент сирів типу «Pasta Filata» ДП «Радомілк»

Назва продукту	Тип сиру	Основні характеристики	Форма випуску
Моцарела класична	М'який сир «Pasta Filata»	Ніжна еластична структура, вологість підвищена	Блоки, вакуумна упаковка
Моцарела для піци	Сир зниженої вологості	Добре плавлення, стабільність при нагріванні, тягучість	Блоки 1–3 кг
Сулугуні	Напівтвердий сир	Шарувата структура, виражений молочнокислий смак	Голівки, вакуум
Сир «Косичка» натуральна	«Pasta Filata» формована	Висока пластичність, характерна форма косички	Вакуум, фасування по масі
Сир «Косичка» копчена	«Pasta Filata» формована копчена	Золотистий колір, копчений аромат, підвищена щільність	Вакуумна упаковка

Здійснене вивчення асортименту показало, що підприємство орієнтується як на побутового споживача, так і на сегмент HoReCa, забезпечуючи стабільну якість та відповідність технологічним вимогам. Результати аналізу асортименту стали базою для подальших етапів дослідження: порівняння технології, оцінювання якості та розробки рекомендацій щодо покращення властивостей сирів типу «Pasta Filata».

Для більш детальної оцінки асортименту сирів типу «Pasta Filata» доцільним є розглянути окремі їхні представники (Рис. 4–9). Нижче наведено фотографії та розширені характеристики основних продуктів, зокрема моцарели та сулугуні, які є найбільш поширеними у виробництві ДП «Радомілк».



Рис. 4–5. Сир розсольний Моцарелла 45% (вакуум) ТМ Радомілк

Моцарела (Рис. 4–5) – це витяжний сир типу «Pasta Filata», виготовлений із коров'ячого молока та характеризується еластичною, помірно щільною консистенцією. Завдяки здатності рівномірно плавитися та утворювати тягучу структуру, моцарела широко використовується у кулінарії: при приготуванні піци, салатів, запіканок та страв на основі тіста.

На ДП «Радомілк» сир випускається у формі розсольної моцарели з масовою часткою жиру в сухій речовині 45% відповідно до вимог ТУ У 15.5–34484625–029:2007.

Склад продукту включає: коров'яче незбиране молоко, знежирене молоко, молокозгортальний ферментний препарат, бактеріальну закваску, кальцій хлористий (Е 509), кухонну сіль та питну воду. Такий рецептурний склад забезпечує формування еластичної волокнистої структури, характерної для сирів групи «Pasta Filata».

Строк придатності продукції становить 60 діб за умови дотримання температурного режиму від 0 °С до 6 °С та відносної вологості повітря не більше ніж 85%. Дата виготовлення та маса нетто зазначаються на додатковій етикетці виробника.

Фасування здійснюється у вигляді вакуумованої «шайби», що забезпечує збереження вологості, захист від вторинної контамінації та

подовження мікробіологічної стабільності продукту протягом усього терміну зберігання.



Рис. 6–7. Моцарела 50%. Продукт молокозмісний сирний розсільний (вакуум шайба) ТМ Радомілк

Молокозмісний сирний розсільний продукт «Моцарела» з масовою часткою жиру в сухій речовині 50% (Рис. 6–7) належить до групи розсолених продуктів, виготовлених за технологією сирів типу «Pasta Filata». На відміну від класичної моцарели, даний продукт містить у своєму складі як молочну сировину, так і замінник молочного жиру, що впливає на його фізико-хімічні та органолептичні характеристики. Виробництво здійснюється відповідно до вимог ТУ У 10.8–32233780–003–2018.

Склад продукту включає: коров'яче незбиране молоко, знежирене коров'яче молоко, замінник молочного жиру (рослинні жири), кухонну сіль «Екстра», хлористий кальцій, сичужний фермент та бактеріальну закваску. Застосування рослинних жирів дозволяє знизити собівартість продукції, водночас зберігаючи характерну волокнисту структуру, властиву сиру типу «Pasta Filata».

Енергетична цінність становить 335 ккал, що відповідає харчовим показникам продуктів із підвищеною часткою жиру.

Поживна (харчова) цінність:

- жири – 27,0 г,
- білки – 7,3 г.

Такі показники свідчать про збалансований вміст основних нутрієнтів, характерний для сирних продуктів цієї групи.

Термін придатності становить до 60 діб за умови дотримання температури зберігання від 0 °С до +6 °С. Маркування містить зазначення дати виготовлення та маси нетто.

Фасування здійснюється у вигляді вакуумованої шайби, що забезпечує захист продукту від вторинної контамінації, збереження вологості та стабільність структури протягом усього періоду зберігання.

Сулугуні (Рис. 8) – це напівтвердий розсольний сир типу «Pasta Filata», виготовлений із коров'ячого молока з використанням технології термопластичної обробки сирного тіста. Для даного виду сиру характерна шарувата структура, помірна пружність та виражений молочнокислий смак. Завдяки своїм властивостям сулугуні широко застосовується як у свіжому вигляді, так і в кулінарії – для смаження, запікання та приготування гарячих закусок.

На ДП «Радомілк» сир сулугуні виробляється відповідно до вимог технічних умов підприємства та характеризується стабільними фізико-хімічними та органолептичними показниками.

Склад продукту включає: коров'яче молоко (незбиране та знежирене), бактеріальну закваску, молокозгортальний ферментний препарат, кальцій хлористий (Е 509) та кухонну сіль. Така рецептура сприяє формуванню характерної пластичної та водночас щільної структури з яскраво вираженим шаруванням.

Строк придатності залежить від умов зберігання та становить, як правило, до 60 діб за температури від 0 °С до 6 °С та відносної вологості повітря, що не перевищує 85%. Маркування містить дату виготовлення, термін придатності та масу нетто.

Форма випуску – вакуумована голівка різної маси, що забезпечує збереження вологості й запобігає вторинній мікробіологічній контамінації під час транспортування та зберігання.



Рис. 8. Сир розсільний Сулугуні 45% (вакуум)



Рис. 9. Молокомісткий сир типу «Сулугуні» 50% жирності (вакуум)

Молоковмісний сирний розсільний продукт «Сулугуні» ТМ «Радомілк» (Рис. 9) виготовляється відповідно до вимог чинних технічних умов та характеризується ніжною еластичною консистенцією, типовою для класичних розсільних сирів. Продукт має приємний молочно-вершковий смак із легкими сирними нотами та рівномірну структуру без сторонніх включень.

Склад: молоко коров'яче незбиране, молоко коров'яче знежирене, замінник молочного жиру (жири рослинного походження стабілізовані), кухонна сіль «Екстра», кальцій хлористий, заквасочні культури та сичужний фермент. Поєднання молочної сировини та рослинних жирів дозволяє отримати продукт із вираженими смаковими властивостями сулугуні при збереженні доступної вартості.

Консистенція сиру щільна, пружна, добре піддається нарізанню. Смак чистий, молочний, з легкою солонуватістю, характерною для сулугуні, а колір від білого до кремового, однорідний по всій масі. Поживна цінність (у

перерахунку на 100 г): жири – близько 26–28 г, білки – 18–20 г, вуглеводи – незначна кількість (до 2 г).

Енергетична цінність у середньому становить 300–340 кКал, залежно від партії та вмісту жиру.

Продукт фасується у вакуумну полімерну упаковку, що забезпечує збереження смакових властивостей та мікробіологічну стабільність. Термін придатності – до 60 діб за температури від 0 до +6 °С.

Фасування: вакуумна упаковка, що захищає продукт від окиснення та забезпечує зручність транспортування й реалізації.

3.2. Порівняння технологічних параметрів виробництва сирів типу «Pasta Filata»

Для визначення ефективності технологічного процесу виготовлення сирів типу «Pasta Filata» на ДП «Радомілк» було проведено порівняльний аналіз основних технологічних етапів виробництва таких продуктів, як моцарела, сулугуні та сир «Косичка». Дослідження включало оцінку сировинних компонентів, технологічних режимів та параметрів термомеханічної обробки згустку, що впливають на формування структури та якості готового продукту.

Технологія виготовлення сирів «Pasta Filata» на підприємстві здійснюється за класичною схемою:

нормалізація молока → пастеризація → зсідання → оброблення сирного згустку → пластичне формування → охолодження та фасування.

Попри загальну послідовність процесів, окремі технологічні параметри для різних видів сирів мають суттєві відмінності, що пов'язано з бажаними властивостями кожного продукту.

Одним із ключових показників є температура та тривалість пастеризації. Для виробництва моцарели використовується щадніший режим, що сприяє збереженню більшої вологості та формуванню ніжної структури. Натомість сулугуні та сир «Косичка» потребують більш інтенсивної

теплодіяльної обробки, яка забезпечує підвищену щільність і пластичність готового сиру.

Важливу роль відіграє і величина кислотності сирного тіста перед пластичною обробкою. Для моцарели оптимальна титрована кислотність становить 170–190 °Т, що забезпечує м'яку консистенцію. Сири сулугуні та «Косичка» вимагають вищої кислотності – до 200–220 °Т, що сприяє отриманню характерної волокнистої структури.

Порівняльні дані технологічних параметрів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Основні технологічні параметри виробництва сирів типу «Pasta Filata» на ДП «Радомілк»

Показник	Моцарела	Моцарела для піци	Сулугуні
Температура пастеризації, °С	72–74	72–74	78–80
Тривалість пастеризації, с	20–25	20–25	25–30
Кислотність сирного згустку перед обробкою, °Т	170–190	180–200	200–220
Температура пластичної обробки, °С	70–75	75–78	78–82
Тривалість тягнення/замісу, хв	5–7	6–8	8–10
Вміст вологи в готовому продукті, %	50–60	45–50	40–45
Структура	М'яка, еластична	Тягуча, стабільна	Шарувата

Проведене порівняння свідчить, що технологічні параметри на підприємстві адаптовано під вимоги кожного виду продукції. Моцарела характеризується м'якою структурою, що досягається завдяки нижчим температурам обробки та вищій вологості. Моцарела для піци, навпаки, має знижену вологість та підвищені температурні режими для забезпечення оптимальних кулінарних властивостей.

Сулугуні характеризуються підвищеною кислотністю сирної маси та тривалішим процесом пластичної обробки. Це формує його шарувату або волокнисту структуру, що є визначальною для цих видів сирів.

Таким чином, у виробництві сирів типу «Pasta Filata» на ДП «Радомілк» спостерігається чітка технологічна диференціація, спрямована на отримання продуктів зі стабільними органолептичними та фізико-хімічними характеристиками. Ці дані є підґрунтям для подальших досліджень якості та розробки рекомендацій щодо оптимізації виробничих процесів.

Ключові технологічні відмінності між виробництвом моцарели та сулугуні наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

**Порівняльна таблиця технологічних відмінностей виробництва
моцарели та сулугуні**

Етап технологічного процесу	Моцарела	Сулугуні
Сировина	Зазвичай коров'яче молоко з високим вмістом білка та жиру	Коров'яче, овече, козяче або їх суміш
Закваска	Обов'язкове використання термофільних заквасок	Традиційно без закваски, тільки сичужний фермент
Дозрівання згустку	Довше дозрівання згустку для отримання необхідної кислотності (pH 5,1-5,3)	Менш тривале дозрівання згустку, pH 5,6-5,8
Температура плавлення	Висока температура плавлення (80-90°C)	Нижча температура плавлення (60-70°C)
Формування	Швидке розтягування та формування кульок, кіс або брусків	Розтягування, складання шарами та скручування в характерні форми
Засолення	Короткочасне (15-20 хв) у холодному розсолі	Тривале (від 2 до 24 годин) у солоному розсолі
Текстура	Еластична, м'яка, з волокнистою структурою	Шарувата, більш щільна, еластична.
Смак	Ніжний, прісний або слабосолоний	Виражений молочний, солоний
Термін зберігання	Короткий (кілька днів) у розсолі	Довший термін зберігання (кілька тижнів)

Попри те, що обидва є сирами типу «Pasta Filata» (розтягнутий сир), відмінності в процесах надають їм унікальних характеристик.

Сировина: моцарелу зазвичай виробляють з коров'ячого молока з високим вмістом білка та жиру, що надає їй характерну еластичність. Сулугуні ж можуть виробляти з молока різних тварин – коров'ячого, овечого чи козячого – що впливає на його смак та текстуру.

Закваска та рН: виробництво моцарели обов'язково включає термофільні закваски, які швидко знижують рН сирної маси до 5,1–5,3. Цей рівень кислотності критично важливий для отримання правильної волокнистої структури. На противагу, традиційна технологія сулугуні не передбачає закваски, а лише сичужний фермент. Це дозволяє зберегти вищий рН 5,6–5,8.

Температура плавлення: моцарелу плавлять у гарячій воді при високих температурах (80–90°C), що формує її волокнисту структуру. Для сулугуні використовують нижчу температуру (60–70°C). Це дозволяє зберегти більше вологи та отримати його унікальну шаруватість.

Формування та засолення: після плавлення моцарелу швидко розтягують і формують у кульки. Засолення відбувається короткочасно, що робить її ніжною і малосолоною. Процес формування сулугуні включає багаторазове складання шарів, після чого сир надовго (до 24 годин) занурюють у солоний розсіл. Це надає сулугуні вираженого солоного смаку та тривалого терміну зберігання.

У таблиці 5 представлено порівняння ключових технологічних відмінностей у виробництві сирів типу «Pasta Filata», а саме моцарели та сулугуні, які, незважаючи на спільну основу, мають суттєві розбіжності, що визначають їх кінцеві органолептичні та фізико-хімічні характеристики.

Таблиця 5

Аналіз технологічних відмінностей виробництва моцарели та сулугуні

Критерій порівняння	Моцарела	Сулугуні
Сировина	Виробляється переважно з коров'ячого молока з високими показниками вмісту білка та жиру, що є важливим для формування еластичної структури.	Традиційно використовується коров'яче молоко, але також допускається викорис-тання овечого, козячого або їх суміші, що впливає на смаковий профіль готового продукту.
Закваска та рН	Для ініціації молочнокислого бродіння обов'язково застосовуються термофільні закваски. Це забезпечує швидке зниження рН сирної маси до рівня 5,1-5,3, необхідного для подальшого розтягування	Класична технологія не передбачає внесення заквасок; для згортання молока використову-ється лише сичужний фермент. Цей підхід призводить до менш інтенсивного зниження кислотності (рН 5,6-5,8)
Термічний режим плавлення	Вирішальний етап – плавлення сирного пласта у гарячій воді за високих температур (80-90°C), що надає сиру характерну волокнисту текстуру	Плавлення відбувається за нижчих температур (60-70°C), що дозволяє зберегти більше вологи та сприяє формуванню шаруватої структури
Формування та засолення	Процес формування кульок чи брусків відбувається швидко. Засолення є короткочасним, що робить моцарелу ніжним та малосоленим сиром	Формування передбачає багаторазове складання шарів, що надає сиру його унікальної шаруватості. Засолення триває значно довше, що забезпечує виражений солоний смак та сприяє його збереженню
Органолептичні властивості	Характеризується ніжною, м'якою, волокнистою структурою та слабосолоним, молочним смаком	Відрізняється більш щільною, шаруватою структурою та насиченим, солоним смаком

Проведений аналіз демонструє, що ключові розбіжності між технологіями виробництва моцарели та сулугуні полягають у режимі ферментації, температурі плавлення та засоленні, що прямо впливає на кінцеву структуру, смакові характеристики та термін зберігання продукції.

3.3. Фізико-хімічні показники сирів типу «Pasta Filata» на ДП «Радомілк»

Результати лабораторних досліджень фізико-хімічних показників готової продукції (сирів моцарела та сулугуні ТМ «Радомілк») представлено в таблиці 6. Аналіз отриманих даних дозволяє виявити суттєві відмінності, що обумовлені специфікою технологічних процесів.

Таблиця 6

Фізико-хімічні показники якості сирів моцарела та сулугуні

Показник	Вид сиру		Нормативний діапазон (ДСТУ)	
	Моцарела	Сулугуні	Моцарела	Сулугуні
Масова частка вологи, %	$50,5 \pm 0,3$	$47,8 \pm 0,2$	48-52	45-50
Масова частка жиру в сухій речовині, %	$45,0 \pm 0,5$	$45,0 \pm 0,4$	Не менше 45,0	
Масова частка солі, %	$0,9 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,2$	0,5-1,5	2,0-4,0
Активна кислотність (pH)	$5,3 \pm 0,1$	$5,8 \pm 0,1$	5,1-5,5	5,6-5,9

Аналіз даних свідчить, що масова частка жиру в сухій речовині для обох видів сирів є ідентичною і відповідає вимогам нормативної документації. Це вказує на використання однотипної сировини та дотримання рецептури.

Ключові відмінності простежуються у показниках масової частки вологи, солі та активної кислотності (pH), що безпосередньо пов'язано з технологією виробництва (рис. 10).

У моцарелі показник вологи вищий – 50,5%, ніж у сулугуні – 47,8%. Це пояснюється короткочасним процесом засолення моцарели, що запобігає

значній дегідратації. Сулугуні, навпаки, тривалий час витримується у розсолі, що призводить до втрати води.

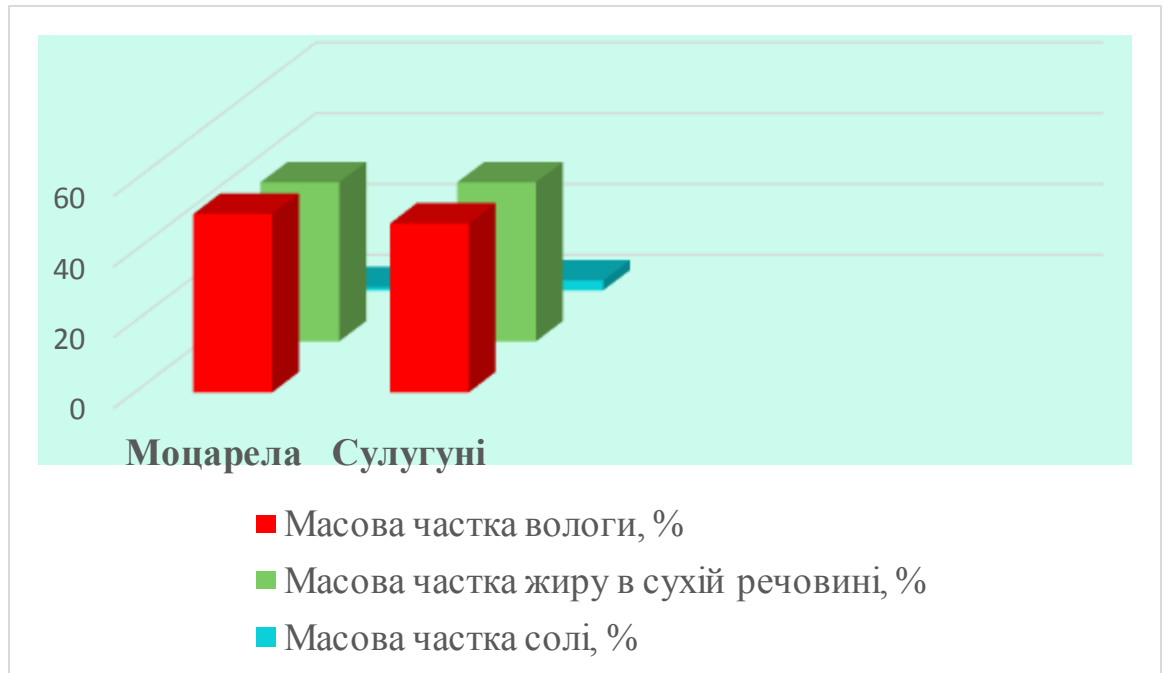


Рис. 10. Вміст води в сирах моцарела та сулугуні

Як видно з таблиці 6, вміст солі у сулугуні – 2,8%, є значно вищий, ніж у моцарелі – 0,9%. Це є прямим наслідком тривалого засолення сулугуні, що формує його солоний смак.

Показник рН для моцарели становить 5,3 є нижчим, ніж для сулугуні 5,8. Ця різниця пояснюється використанням активніших термофільних заквасок у виробництві моцарели, що сприяє інтенсивному утворенню молочної кислоти. Нижчий рН є критичним для отримання волокнистої структури моцарели, тоді як для сулугуні це значення є менш важливим.

Отримані результати підтверджують, що технологічні особливості виробництва кожного з сирів прямо впливають на їх фізико-хімічні характеристики, що, своєю чергою, визначає їхні органолептичні властивості та сферу застосування.

3.4. Оцінка органолептичних показників сирів типу «Pasta Filata»

Органолептична оцінка сирів моцарела та сулугуні, вироблених на підприємстві ДП «Радомілк» під ТМ «Радомілк», проводилася дегустаційною комісією за 25-бальною шкалою, що дозволяє визначити якість продукції за смаком, запахом, консистенцією та зовнішнім виглядом. Результати дегустації представлені в таблиці 7.

Таблиця 7

Органолептичні показники сирів моцарела та сулугуні (за 25-бальною шкалою)

Показник	Вид сиру	
	Моцарела	Сулугуні
Зовнішній вигляд	5,0 ± 0,1	4,8 ± 0,1
Колір	5,0 ± 0,1	4,8 ± 0,1
Смак і запах	9,5 ± 0,2	9,0 ± 0,2
Консистенція	5,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Загальна оцінка	24,5 ± 0,5	23,5 ± 0,5

Результати дегустаційної оцінки підтверджують, що обидва види сирів відповідають високим стандартам якості. Однак, між ними існують певні відмінності, що обумовлені специфікою виробництва:

Моцарела отримала найвищу оцінку за зовнішній вигляд, колір і консистенцію. Її характерна гладка, блискуча поверхня та білий колір, а також еластична, волокниста структура були високо оцінені.

Смак і запах моцарели були оцінені на 9,5 балів, що свідчить про ніжний молочний, злегка прісний смак, характерний для цього виду сиру.

Сулугуні отримав дещо нижчі, але все ще високі бали. Зовнішній вигляд та консистенція цього сиру оцінені на 4,8–4,9 бала. Його шарувата структура та легка слоїстість були визнані як основні переваги. Смак і запах сулугуні оцінені на 9,0 балів. Його виражений молочний та солоний смак був

позитивно сприйнятий, але, на відміну від моцарели, його смакові якості є більш інтенсивними.

Загальна оцінка моцарели склала – 24,5 бала та виявилася дещо вищою, ніж у сулугуні – 23,5 бала. Обидва сири мають високу якість, але їхні органолептичні властивості різняться через технологічні особливості виробництва, які формують унікальний профіль кожного продукту.

3.5. Рекомендації щодо вдосконалення технології виробництва сирів

На основі проведеного аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників сирів моцарела і сулугуні, а також вивчення технологічних процесів, було розроблено рекомендації, спрямовані на покращення якості та оптимізацію виробництва на підприємстві ДП «Радомілк». Рекомендації представлені у таблиці 8.

На основі проведеного порівняльного аналізу технологічних процесів та оцінки фізико-хімічних і органолептичних показників сирів моцарела та сулугуні, були розроблені ключові рекомендації, представлені у таблиці 3. Ці пропозиції спрямовані на підвищення якості продукції та оптимізацію виробництва на підприємстві ДП «Радомілк».

Для моцарели головні рекомендації стосуються підвищення стабільності та розширення асортименту. Впровадження автоматизованого рН-контролю є критично важливим для забезпечення сталої якості та текстури. Це дозволить уникнути небажаної крихкості сиру. Крім того, механізація процесу розтягування не лише покращить однорідність продукції, а й підвищить рівень гігієни. Розширення лінійки продукції (наприклад, виробництво моцарели з різним вмістом вологи) дозволить підприємству задовольнити потреби різних сегментів ринку.

Рекомендації для сулугуні зосереджені на збереженні автентичності та покращенні смакових якостей. Оптимізація процесу засолення є ключовою для збереження бажаної ніжності та молочного смаку сиру, оскільки

надмірне засолення може маскувати його природні якості. Також, стандартизація процесу формування допоможе підтримувати ідеальну шарувату структуру, що є візитівкою сулугуні. Нарешті, експерименти із заквасками можуть відкрити нові смакові нюанси, не порушуючи традиційну технологію.

Таблиця 8

**Рекомендації для вдосконалення технології виробництва сирів
моцарела та сулугуні**

Назва сиру	Напрямок вдосконалення	Детальні рекомендації
Моцарела	Оптимізація рН-контролю	Впровадження автоматизованих рН-метрів для безперервного моніторингу кислотності сирного пласта (рН 5,1-5,3). Це забезпечить стабільність волокнистої структури та запобігатиме її крихкості
Моцарела	Механізація процесу	Встановлення автоматизованого обладнання для розтягування та формування сирної маси. Це підвищить однорідність продукції, санітарні норми та зменшить залежність від людського фактора
Моцарела	Розширення асортименту	Освоєння виробництва моцарели з різним вмістом вологи (для піци) та з додаванням спецій, трав або копченням, що дозволить вийти на нові сегменти ринку
Сулугуні	Оптимізація засолення	Скорочення часу засолення або використання менш концентрованого розсолу для зменшення втрат вологи та збереження ніжності сиру. Це також дозволить зберегти більш виражений молочний смак
Сулугуні	Вдосконалення формування	Стандартизація процесу формування сирного пласта для забезпечення ідеальної шаруватості, характерної для цього сиру. Провести навчання персоналу та розробити чіткі інструкції
Сулугуні	Експерименти із заквасками	Проведення досліджень з додаванням невеликої кількості бактеріальних культур у виробництво. Це може збагатити смаковий профіль сиру, не порушуючи його

		традиційну технологію
--	--	-----------------------

Запропоновані заходи є економічно обґрунтованими та дозволять підприємству «Радомілк» не лише покращити якість своєї продукції, а й суттєво підвищити її конкурентоспроможність на ринку.

3.6. Оцінка економічної доцільності впровадження запропонованих рекомендацій

Економічна ефективність виробництва сирів типу «Pasta Filata» є ключовим показником для підприємства. Проведений розрахунок собівартості для моцарели та сулугуні дозволяє виявити основні статті витрат та їх вплив на кінцеву ціну продукції. Для аналізу були враховані прямі матеріальні витрати (сировина, закваски, ферменти, сіль) та прямі енергетичні витрати.

Молоко є основною статтею витрат у виробництві сиру. Для обох типів сирів використовується коров'яче молоко I гатунку. Однак, вихід готової продукції з 1 тонни молока може дещо відрізнятись.

Моцарела: середній вихід становить 9-10% (тобто 90–100 кг сиру з 1 тонни молока).

Сулугуні: середній вихід становить 10–11% (тобто 100–110 кг сиру з 1 тонни молока).

Енергетичні витрати є значущими, особливо на етапах пастеризації молока, нагрівання води/розсолу для плавлення сирної маси та підтримання температурних режимів. Для плавлення моцарели потрібно значних витрат енергії на нагрівання великих обсягів води до високих температур (80–90°C) та охолодження.

При виробництві сулугуні температура плавлення нижча (60–70°C), що дещо знижує витрати на нагрівання. Проте, може бути додаткова енергія на підтримання температури розсолу.

Порівняльний аналіз показує (табл. 9), що собівартість виробництва 1 кг сулугуні є дещо нижчою, ніж моцарели, переважно за рахунок вищого

виходу продукції з молока та, в окремих випадках, менших витрат на закваски та енергоносії для плавлення. Однак, ці відмінності не є критичними і можуть змінюватися залежно від закупівельних цін на сировину, енергетичних тарифів та оптимізації виробничих процесів на конкретному підприємстві.

Особлива увага має бути приділена оптимізації енергетичних витрат та збільшенню виходу продукції, що є найефективнішими способами зниження собівартості обох сирів.

Таблиця 9

**Порівняльний аналіз економічної ефективності виробництва сирів
моцарела та сулугуні на 1 кг сиру**

Показник	Вид сиру	
	Моцарела	Сулугуні
Середній вихід сиру з 1 т молока, кг	95	105
Прямі матеріальні та енергетичні витрати (собівартість), грн/кг	170,40	153,16
Повна собівартість, грн/кг	195,40	176,16
Середня відпускна ціна (без ПДВ), грн/кг	214,94	301,98
Прибуток від реалізації, грн/кг	19,54	125,82
Рентабельність реалізації, %	9,1	41,66

Проведені дослідження дозволяють узагальнити економічні показники виробництва та реалізації сирів типу «Pasta Filata» ДП «Радомілк» – моцарели та сулугуні. Середній вихід сиру з 1 т молока становить 95 кг для моцарели та 105 кг для сулугуні. Прямі матеріальні та енергетичні витрати складають 170,40 грн/кг для моцарели і 153,16 грн/кг для сулугуні, що відображає реальні виробничі витрати. Повна собівартість виробництва становить 195,40 грн/кг і 176,16 грн/кг відповідно.

Середня відпускна ціна без ПДВ – 214,94 грн/кг для моцарели та 301,98 грн/кг для сулугуні. Прибуток від реалізації досягає 19,54 грн/кг для моцарели та 125,82 грн/кг для сулугуні, а рентабельність реалізації становить 9,1 % і 41,66 % відповідно. Проведені дослідження наочно демонструють вплив собівартості та цінової політики на фінансові результати виробництва і дозволяють зробити висновки щодо ефективності комерційної діяльності підприємства.

Хоча виробництво сулугуні є менш затратним за собівартістю сировини, моцарела виявляється більш економічно привабливою з точки зору маржинальності та рентабельності, що вказує на її значний потенціал для генерування прибутку. Для підвищення економічної ефективності виробництва обох сирів підприємству слід зосередитися на подальшій оптимізації технологічних процесів, зниженні накладних витрат та, можливо, перегляді цінової політики з урахуванням ринкових тенденцій та вартості бренду.

ВИСНОВКИ

1. Проведений порівняльний аналіз підтвердив, що, попри спільну належність до типу «Pasta Filata», технології виробництва моцарели та сулугуні мають суттєві відмінності на етапах ферментації, рН-контролю, температурних режимів плавлення, формування та засолення, що є ключовими для формування їх унікальних характеристик.

2. Дослідження фізико-хімічних показників (масова частка води, жиру, солі та рН) показало, що вони відповідають нормативним вимогам для обох сирів. Однак, виявлено, що моцарела має вищий вміст води та нижчий вміст солі та рН, ніж сулугуні, що є прямим наслідком застосованих технологій.

3. За результатами дегустаційної оцінки, обидва сири «Pasta Filata» ТМ «Радомілк» отримали високі бали, що свідчить про їхню високу якість. Моцарела відзначилася ніжним, молочним смаком та еластичною, волокнистою структурою, тоді як сулугуні – вираженим солоним смаком та характерною шаруватою консистенцією.

4. Доведено, що точний контроль показника рН на етапі дозрівання сирної маси є критично важливим для моцарели, впливаючи на її здатність до розтягування та кінцеву волокнисту структуру. Для сулугуні цей показник є менш жорстко регламентованим, але впливає на текстуру.

5. Встановлено, що тривалість та концентрація розсолу під час засолення є вирішальними факторами, що формують вміст солі, масову частку води та термін зберігання сирів. Короткочасне засолення моцарели забезпечує її ніжний смак та короткий термін зберігання, тоді як тривале засолення сулугуні надає йому вираженої солоності та збільшує термін придатності.

6. Аналіз собівартості показав, що виробництво сулугуні є дещо менш витратним за прямими показниками сировини та енергоносіїв порівняно з моцарелою. Проте, моцарела демонструє вищу рентабельність

виробництва та реалізації, що обумовлено її вищою відпускною ціною на ринку.

7. Виявлені технологічні та економічні аспекти свідчать про значний потенціал для вдосконалення процесів виробництва обох сирів, спрямованих на подальше покращення їх якості, зниження собівартості та підвищення конкурентоспроможності.

8. Оптимізація технологічних параметрів виробництва моцарели та сулугуні. Рекомендується встановити автоматизовані рН-метри на ключових етапах виробництва моцарели для забезпечення стабільної якості та ідеальної волокнистої структури, а також експериментально дослідити можливість скорочення часу засолення сулугуні або зменшення концентрації розсолу з метою збереження м'якої текстури та більш вираженого молочного смаку.

9. Розширення асортименту та підвищення конкурентоспроможності продукції. Доцільно розглянути виробництво спеціалізованої моцарели (низьковологісної для піци, з добавками трав чи копчення), а також нових форм сулугуні (косички, палички, легке копчення), що сприятиме залученню нових сегментів споживачів та збільшенню обсягів продажу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека та якість продукції тваринництва: навч. посіб. / Павлюк С.К., Трохименко В. З., Ковальчук Т. І., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Лісогурська О. В., Шуляр Альона Л. Житомир: Поліський національний університет, 2024. 257 с.
2. Блог: сири. URL: <https://delikatto.com.ua/syry-bloh/>. (дата звернення: 20.05.2025).
3. Вимоги до якості молочної продукції. URL: <https://infobox/vimogi-do-yakosti-molochnoji-produkciji> (дата звернення: 25.04.2025).
4. Виробництво розсільних сирів. URL: <https://harch.tech/2021/01/30/syry/> (дата звернення: 10.05.2025).
5. Від молока до харчового продукту. URL: <https://harch.tech/2021/10/07/gvp/> (дата звернення: 23.04.2025).
6. Види і класифікація сортів сирів. URL: <https://delikatto.com.ua/vidy-syrov/?srsltid=AfmBOOpUyfsKFJ44HxUEPPXCWmUtZjo7drU2JDkVJfIb4Q-KtAQ8MZqj> (дата звернення: 27.06.2025).
7. Гейда І. М., Лисенко Г. Л., Леппа А. Л. Вплив стартових культур на якість сирів групи «Паста Філата». URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/b3fa883e-2ab3-4811-a7df-50608184e48f/content> (дата звернення: 23.04.2025).
8. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАСРР: навч. посіб. Харків: Світ книг, 2021. 290 с.
9. ДП «Радомілк»: веб-сторінка. URL: <https://radomilk.ua/ua/p1669086735-maslo-solodkovershkove-ekstra.html> (дата звернення: 20.04.2025).

10. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ : УкрНДНЦ, 2019. 24 с.
11. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 17 с.
12. ДСТУ 4425:2005 Вершки. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
13. ДСТУ ISO 22935-2:2007 Молоко та молочні продукти. Методи сенсорного аналізу. Частина 2. Настанови щодо проведення випробувань. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 28 с.
14. ДСТУ ISO 2446:2001 Молоко та молочні продукти. Визначення вмісту жиру. Київ : Держстандарт України, 2002. 8 с.
15. ДСТУ ISO 707:2002 Молоко та молочні продукти. Настанови щодо відбирання проб. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 23 с.
16. Захарчук Я. М., Дулька О. С., Шидловська О. Б., Іщенко Т. І. Крафтове виробництво сирів в Україні. *Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Київ: НУХТ, 2024. С. 204, URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/3fc2f4b0-f039-40be-bd09-ef1b6ac4fc9b> (дата звернення: 02.10.2025).
17. Інновації в галузі харчових технологій / Іванюк В., Подорожна Ю., Макаров Д., Толочко О. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва*. зб. матер. IV Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених та здобувачів освіти (12 груд. 2024 р.). Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. 89–90.
18. Крамаренко О. М. Біохімія молока і молочних продуктів: навч. посібн. Миколаїв: МНАУ, 2020. 296 с.
19. Структурно-механічні властивості як складова якості м'яких розсільних сирів. URL: <http://tr.knteu.kiev.ua/files/2009/08/20.pdf> (дата звернення: 24.05.2025).
20. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.

21. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови: ДСТУ 3662-2018. – [Чинний від 2019–01–01]. К.: Держспоживстандарт України. 2020. 14 с. (Національний стандарт України)
22. Молоко, його хімічний склад і фізичні властивості. URL: <http://surl.li/itltpt> (дата звернення: 05.10.2025).
23. Назви сирів від А до Я. URL: <https://milkservis.com/ua/cp51225-nazvanie-syrov-ot-a-do-ya.html> (дата звернення: 12.09.2025).
24. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія молочних продуктів: підруч. К.: НУХТ, 2013. 502 с.
25. Поліщук Г., Сухенко Ю., Раманаускас Р., Шингарева Т. Технологія сиру. Київ : Інкос, 2018. 412 с.
26. Про сир – І. Виробництво і види сиру. URL: <https://picantecooking.com/uk/advice/pro-sir-i-virobnitstvo-vidi-siru> (дата звернення: 12.09.2025).
27. Перспективи крафтового виробництва сирів в Україні. Матеріали конференції. / Захарчук Я. М. та ін. Київ, 2024. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/43371> (дата звернення: 26.09.2025).
28. Рецепти м'яких сирів. URL: <https://surl.li/hsfatf> (дата звернення: 12.05.2025).
29. Рябченко Н. Особливості виробництва м'яких сирів. URL: <https://surl.li/eigpbh> (дата звернення: 21.06.2025).
30. Сири Паста Філата (Pasta Filata). URL: <https://robimosir.cx.ua/siri-pasta-filata-pasta-filata.html> (дата звернення: 10.07.2025).
31. Сири м'які. Загальні технічні умови: ДСТУ 4395:2005. [Чинний від 2006-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 7 с. (Національний стандарт України).
32. Скопенко Н. С., Євсєєва-Северина І. В., Бовкун А. О. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку молока та молокопродуктів України. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 13. С. 279–290.

33. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Р.Й. Раманаускас, Шингарева Т.І. Технологія сиру: підручник / За ред.проф. Ю. Г. Сухенка. – 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Фірма «ІНКОС», 2018. 412 с.
34. Наконечний А., Толочко О., Данчишак П., Мошківський Б. Актуальні питання якості та безпеки продукції тваринництва. *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якості і безпечності харчових продуктів* : зб. матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф., 5-6 червня 2025 р. Житомир : Поліський національний університет, 2025. С. 104–105.
35. Товарознавчі аспекти якості м'яких та розсільних сирів. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/2_2020/part_2/26.pdf (дата звернення: 24.05.2025).
36. Толочко О. Технологічні аспекти виробництва сирів типу «Pasta Filata». *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва*: зб. матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та здобувачів освіти (18 груд. 2025 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2025. С.
37. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник / Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В. та ін. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с.
38. Рябченко Н. Асортимент і якість м'яких розсільних сирів на ринку України. <http://tr.knute.edu.ua/files/2008/06/18.pdf> (дата звернення: 21.05.2025).
39. Bernbom N., Norrara H., Mollenhauer M. The Role of Indigenous Lactic Acid Bacteria in Dairy Fermentation. *Food Research International*. 2015. Vol. 72, No. 7. P. 156–162.
40. Vinderola G., O'Keeffe M., Recio J. Proteolysis in Cheese Ripening. In: *Cheese: Chemistry, Physics, and Microbiology*. Elsevier, 2019. P. 249–292.

41. Parvez S., Kang S. Bacteriocins and Probiotics in Fermented Dairy Foods. *Journal of Food Science and Technology*. 2013. Vol. 50, No. 4. P. 667–676.
42. Abou-El-Nour A., McSweeney P. L. H. Fundamentals of Cheese Science. *Academic Press*, San Diego, 2015, 480 c.
43. El-Bakry M., Mehta B. M. Processed Cheese Science and Technology, Ingredients, Manufacture, Functionality. Quality, and Regulations, London. *Elsevier*, 2022. 296 c.
44. Parvez S., Kang S. A., Kim H. Y. Lactic Acid Bacteria and Their Fermentation Role in Dairy Products. *Journal of Dairy Science*. 2009. 92(6), 2341–2349.
45. Saavedra J. M., Greco S. The Role of Moisture Content in Cheese Texture and Ripening. *International Journal of Food Science & Technology*. 2015. Vol. 50, No. 10. P. 2207–2215.
46. Shima H., Tanimoto M. Effect of milk fat content on the viscoelasticity of mozzarella-type cheese curds. *Архів препринтів arXiv*, 2015, URL: <https://arxiv.org/abs/1505.06846> (дата звернення: 04.09.2025).
47. Shraga R., Katz G., Badian Y., Calderon N., Gal A. From Limited Annotated Raw Material Data to Quality Production Data: A Case Study in the Milk Industry. *Архів препринтів arXiv*, 2022, URL: <https://arxiv.org/abs/2204.12302> (дата звернення: 18.05.2025).
48. Wilbey A. Processed Cheese and Analogues, Chichester. *Wiley-Blackwell*. 2011. 288 c.