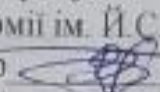
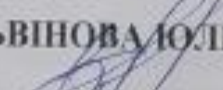


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Спеціальність 211 «Ветеринарна медицина»

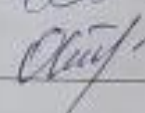
ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри ветсанекспертизи,
гігієни продуктів тваринництва та
патаанатомії ім. Й.С. Загаєвського,
професор  В.Н. Лясота
" 18 " 05 2026р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ
ЯКОСТІ СИРУ МОЦАРЕЛА

Виконала: БУЛЬВІНОВА ЮЛІЯ
СЕРГІЙВНА 

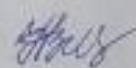
Керівник:

доцент




О.А. Хіцька

РЕЦЕНЗЕНТ:



Н.В. Козів

Я, Бульвінова Ю.С. , засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛЮЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Спеціальність 211 «Ветеринарна медицина»

Гарантію
"ЗАТВЕРДЖУЮ"
"Ветеринарна медицина",
професор Рубленко М.В.
"11" вересня 2025р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Бульвінової Юлії Сергіївни

Тема «**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СИРУ МОЦАРЕЛА**»

Затверджено наказом ректора № _____ від _____

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до "30" травня 2026р.

Перелік питань, що розробляються в роботі:

- проаналізувати дані літератури щодо ринку м'якого сиру моцарела, його споживчих та технологічних властивостей;
- дослідити якість упаковки та маркування зразків моцарели, що реалізуються у мережі роздрібною торгівлі;
- визначити органолептичні показники якості обраних зразків моцарели;
- дослідити фізико-хімічні показники обраних зразків моцарели та порівняти з вимогами нормативних документів;
- оцінити мікробіологічні критерії та стійкість моцарели упродовж терміну зберігання;
- надати пропозиції виробництву та споживачам щодо забезпечення стабільності якісних характеристик сиру під час його обігу (зберігання, реалізація) та споживання.

Вихідні дані: джерела літератури, нормативно-правові акти, що регламентують показники та методи оцінки якості м'яких сирів, результати власних досліджень продукту.

Календарний план виконання роботи:

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	вересень – грудень 2025р.	Виконано О.А.
Методична частина	вересень 2025р.	Виконано О.А.
Дослідницька частина	вересень – грудень 2026р.	Виконано О.А.
Оформлення роботи	січень – квітень 2026р.	Виконано О.А.
Перевірка на плагіат	травень 2026р.	Виконано О.А.
Попередній розгляд на кафедрі	травень 2026р.	Виконано О.А.
Подання на рецензування	червень 2026р.	Виконано О.А.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Хіцька О.А.

Здобувач _____ Бульвінова Ю.С.

Дата отримання завдання "10" вересня 2025 р.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів

ПЕТ-плівка – поліетиленова плівка

aW – активність води

CPS – coagulase-positive Staphylococcus (коагулазопозитивні стафілококи)

LMPS — Low Moisture Part-Skim (частково знежирена моцарела)

PDO – Protected Designation of Origin (захищене позначення походження)

ЗМІСТ

	ТИТУЛЬНА СТОРІНКА	1
	ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	
	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	2
	ЗМІСТ.....	3
	АНОТАЦІЯ.....	4
	ВСТУП.....	8
1.	РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1.	Історія створення, види та споживчі властивості сиру моцарела	11
1.2.	Особливості технології моцарели.....	18
1.3.	Якість моцарели та фактори, що її визначають.....	20
1.3.	Узагальнення з огляду літератури.....	22
2.	РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....	24
2.1.	Матеріал та методи виконання роботи.....	24
2.2.	Схема проведення досліджень.....	27
2.3.	Характеристика підприємства.....	28
3.	РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СИРУ МОЦАРЕЛА	31
3.1.	Результати органолептичної оцінки сиру моцарела.....	31
3.2.	Результати оцінки фізико-хімічних показників сиру моцарела.....	37
3.3.	Оцінка безпечності сиру моцарела.....	40
3.4.	Дослідження сиру моцарела в процесі зберігання.....	42
4.	РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	44
	ВИСНОВКИ.....	47
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	48
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	49
	ДОДАТКИ.....	57

АНОТАЦІЯ

Бульвінова Юлія Сергіївна. «Порівняльний аналіз показників якості сиру моцарела».

У роботі висвітлені результати власних досліджень щодо оцінки якості моцарели, її плавкості та стійкості до зберігання, що є важливим критеріями для забезпечення її безпечності для споживачів.

Магістерська викладена на 55 сторінках комп'ютерного друку, містить 9 таблиць та 12 рисунків. Список джерел літератури складений з 59-ти найменувань, у т.ч. з 47-и джерел, опублікованих в останні десять років та 55-ти зарубіжних джерел.

Експериментальні дослідження було проведено в умовах навчально-наукової лабораторії кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії ім. Й.С. Загаєвського за використання загальноприйнятих методів та методик досліджень.

Методи дослідження – органолептичні, сенсорні, фізико-хімічні, мікробіологічний, метод математичної обробки результатів досліджень.

Мета роботи – комплексна оцінка якості м'якого сиру моцарела, що реалізується у роздрібній торговельній мережі, шляхом дослідження органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників, аналізу упаковки та маркування з метою визначення відповідності вимогам нормативної документації та розроблення практичних рекомендацій щодо забезпечення стабільності якості продукції під час її обігу.

Завдання роботи.

Для досягнення поставленої мети висунуто низку завдань:

- проаналізувати дані літератури щодо ринку м'якого сиру моцарела, його споживчих та технологічних властивостей;
- дослідити якість упаковки та маркування зразків моцарели, що реалізуються у мережі роздрібною торгівлі;
- визначити органолептичні показники якості обраних зразків

моцарели;

- дослідити фізико-хімічні показники обраних зразків моцарели та порівняти з вимогами нормативних документів;

- оцінити мікробіологічні критерії та стійкість моцарели упродовж терміну зберігання;

- надати пропозиції виробництву та споживачам щодо забезпечення стабільності якісних характеристик сиру під час його обігу (зберігання, реалізація) та споживання.

Об'єкт і предмет дослідження.

Об'єкт дослідження – сир м'який типу Моцарела.

Предмет дослідження – показники якості та безпечності сиру моцарела.

Сфера використання: безпечність та якість харчових продуктів

Ключові слова: сир, моцарела, якість, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, зберігання.

ANNOTATION

Bulvinova Yuliia. "Comparative analysis of mozzarella cheese quality indicators".

The work highlights the results of own research on assessing the quality of mozzarella, its melting point and storage stability, which are important criteria for ensuring its safety for consumers.

The master's thesis is presented on 55 pages of computer printing, contains 9 tables and 12 figures. The list of literature sources consists of 59 items, including 47 sources published in the last ten years and 55 foreign sources.

Experimental research was conducted in the conditions of the educational and scientific laboratory of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Hygiene of Animal Husbandry Products and Pathological Anatomy named after Y.S. Zagaevsky, using generally accepted methods and research techniques.

Research methods - organoleptic, sensory, physicochemical, microbiological, method of mathematical processing of research results.

The purpose of the work is comprehensive assessment of the quality of soft mozzarella cheese sold in the retail chain by studying organoleptic, physicochemical and microbiological indicators, analyzing packaging and labeling to determine compliance with regulatory requirements and developing practical recommendations for ensuring product quality stability during its circulation.

Tasks of the work.

To achieve the goal, a number of tasks were set:

- to analyze the literature data on the soft mozzarella cheese market, its consumer and technological properties;
- to investigate the quality of packaging and labeling of mozzarella samples sold in the retail network;
- to determine the organoleptic quality indicators of selected mozzarella samples;

- to investigate the physicochemical indicators of selected mozzarella samples and compare them with the requirements of regulatory documents;
- to assess the microbiological criteria and stability of mozzarella during the shelf life;
- to provide proposals to production and consumers on ensuring the stability of the quality characteristics of cheese during its circulation (storage, sale) and consumption.

Object and subject of research.

The object of research is soft Mozzarella cheese.

The subject of research is quality and safety indicators of mozzarella cheese.

Field of use: food safety and quality.

Keywords: cheese, mozzarella, quality, organoleptic indicators, physicochemical indicators, microbiological indicators, storage.

ВСТУП

Актуальність теми. У останні роки український сирний ринок суттєво поповнився асортиментом німецької, французької, датської, голландської та прибалтійської продукції. Значно зросла і пропозиція від вітчизняних сировиробників. Найширший асортимент сиру представлений сьогодні у супермаркетах. Там споживач може знайти до 30–40 найменувань сирів як вітчизняного, так й імпортного виробництва [1].

Сир моцарела став популярним у всьому світі, перш за все завдяки використанню у приготуванні піци. Його реологічні властивості (плавлення та розтягування), м'якість та зовнішній вигляд найкраще підходять для приготування піци [2–6].

Українські споживачі використовують моцарелу у харчовому раціоні не лише для піци, а й у салатах, бутербродах та інших стравах.

На комерційному ринку сир моцарела продається в різних форматах (наприклад, кульки, скибочки, шматочки, блоки), а функціональність сиру моцарела визначається кінцевим використанням. На споживчі якості сиру моцарела можуть впливати різні фактори, такі як сирне молоко, склад сиру (особливо вміст кальцію, лактози та галактози), протеоліз та закваски, що робить його цікавою дослідницькою галуззю для харчової промисловості з метою створення покращених та стабільних продуктів.

Саме велика поширеність моцарели у світі та її популярність у споживачів спонукали нас звернути увагу на її якість та безпечність.

Мета роботи – комплексна оцінка якості м'якого сиру моцарела, що реалізується у роздрібній торговельній мережі, шляхом дослідження органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників, аналізу упаковки та маркування з метою визначення відповідності вимогам нормативної документації та розроблення практичних рекомендацій щодо забезпечення стабільності якості продукції під час її обігу.

Завдання роботи.

Для досягнення поставленої мети висунуто низку завдань:

- проаналізувати дані літератури щодо ринку м'якого сиру моцарела, його споживчих та технологічних властивостей;
- дослідити якість упаковки та маркування зразків моцарели, що реалізуються у мережі роздрібної торгівлі;
- визначити органолептичні показники якості обраних зразків моцарели;
- дослідити фізико-хімічні показники обраних зразків моцарели та порівняти з вимогами нормативних документів;
- оцінити мікробіологічні критерії та стійкість моцарели упродовж терміну зберігання;
- надати пропозиції виробництву та споживачам щодо забезпечення стабільності якісних характеристик сиру під час його обігу (зберігання, реалізація) та споживання.

Об'єкт і предмет дослідження.

Об'єкт дослідження – сир м'який типу Моцарела.

Предмет дослідження – показники якості та безпечності сиру моцарела.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає у проведенні комплексної оцінки якості м'якого сиру моцарела, що реалізується у мережі роздрібної торгівлі, з урахуванням органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Удосконалено підхід до оцінювання якості моцарели шляхом поєднання аналізу упаковки та маркування з дослідженням фактичних показників якості та безпечності продукції. Проаналізовано стабільність якісних характеристик моцарели упродовж терміну зберігання в умовах роздрібної торгівлі та додатково обґрунтовано практичні рекомендації щодо забезпечення стійкості якості сиру на етапах зберігання, реалізації та споживання.

Публікації. За матеріалами наукової роботи підготовлено та опубліковано в електронному збірнику 1 тезу у матеріалах Всеукраїнської

студентської науково-практичної конференції (Білоцерківський НАУ, 18-19 березня 2026 року) (Додаток Б).

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історія створення, види та споживчі властивості сиру моцарела

За повідомленнями [7, 8], моцарела, яка використовується у виробництві різних готових страв, особливо піци, є одним із сортів сиру з найбільшим споживанням у світі. Біля 70 % сиру моцарела, що виробляється у світі, використовується у виробництві піци [9].

Моцарела є одним із найбільш вироблених сирів у світі, обсяг світового виробництва якого перевищує 3 000 000 тонн [10].

За статистикою Міністерства сільського господарства 2020-2025рр., у Сполучених Штатах щорічне виробництво сиру моцарела становить майже 34% від загального виробництва сиру [11].

Сир моцарела належить до родини сирів «Pasta filata», що передбачає принцип вмілого розтягування сиру в гарячій воді для отримання гладкої текстури сиру. Сир м'який, білий, незрілий, його можна вживати відразу після виготовлення. Саме специфічні характеристики плавлення та розтягування сиру моцарела високо цінуються у виробництві піци, де він є ключовим інгредієнтом [12].

Як зазначають дослідники сиру [13], моцарела була створена в Італії ще у 12 столітті і традиційно готувалася з молока буйволів шляхом ручного розтягування.

Упродовж останніх 25 років відбулося удосконалення та інтенсифікація технологічного процесу цього сиру, які поставили його виробництво на «промислові рейки» та значно подовжили термін придатності сиру. Універсальність та популярність сиру моцарела у всьому світі призвели до безпрецедентного зростання ринку протягом багатьох років з численними застосуваннями його різних варіантів (моцарела з цільного молока, моцарела з низьким вмістом вологи, частково знежирена (LMPS), сир для піци). Зріс інтерес до сирних снєків на основі моцарели тривалого зберігання, що за

даними [14] розширює функціональність та застосування сирів моцарелла поза межами традиційного використання.

Для виробництва моцарели сир нагрівається у сироватці, потім сирну масу треба тягнути, “виліплюючи” гладенькі кульки моцарели. Цей процес називається “*mozzatura*”, звідси й пішла назва сиру.

Отже, моцарела (італ. *mozzarella*) – італійський молодий м'який сир з буйволячого (італ. *mozzarella di Bufala*) або коров'ячого молока (італ. *mozzarella fior di latte*), а також їхні суміші. Оригінальна моцарела походить з регіонів Італії: Кампанія, Апулія та Базиліката.

Моцарела – один із найпростіших, “базових” сирів, без необхідності дозрівання, тому такий сир можна легко зробити вдома.

Справжня свіжа моцарела має вершкову, м'яку текстуру і на розрізі злегка шарувату структуру, що нагадує губку. Вона не повинна бути прісною, без будь-якого смаку, “гумовою” за масою. Доповнити смак моцарели можуть рукола, помідори черрі, в'ялені томати, оливки, прошутто, печений перець і, звичайно ж песто, без якого не можна уявити італійські страви.

Класифікацій моцарели є багато: за видом сировини, терміном дозрівання, формою, вологістю (рисунки 1.1–1.4, таблиця 1.1).

Моцарела з високим вмістом вологи – це сир типу «паста філата», що виготовляється з коров'ячого або буйволиного молока.

На момент свого винаходу (12 століття в Південній Італії) моцарелу виготовляли з молока буйволиць шляхом спонтанного молочнокислого бродіння завдяки місцевій мікрофлорі. Сьогодні коров'яче молоко є основною сировиною, а постійне зростання попиту підштовхнуло виробників до індустріалізації та механізації для зниження виробничих витрат. Цього було досягнуто завдяки новим виробничим протоколам, заснованим на застосуванні коад'ювантів та комерційних заквасок для підкислення, а також на використанні стандартизованого молока, отриманого з інтенсивних систем тваринництва [15].

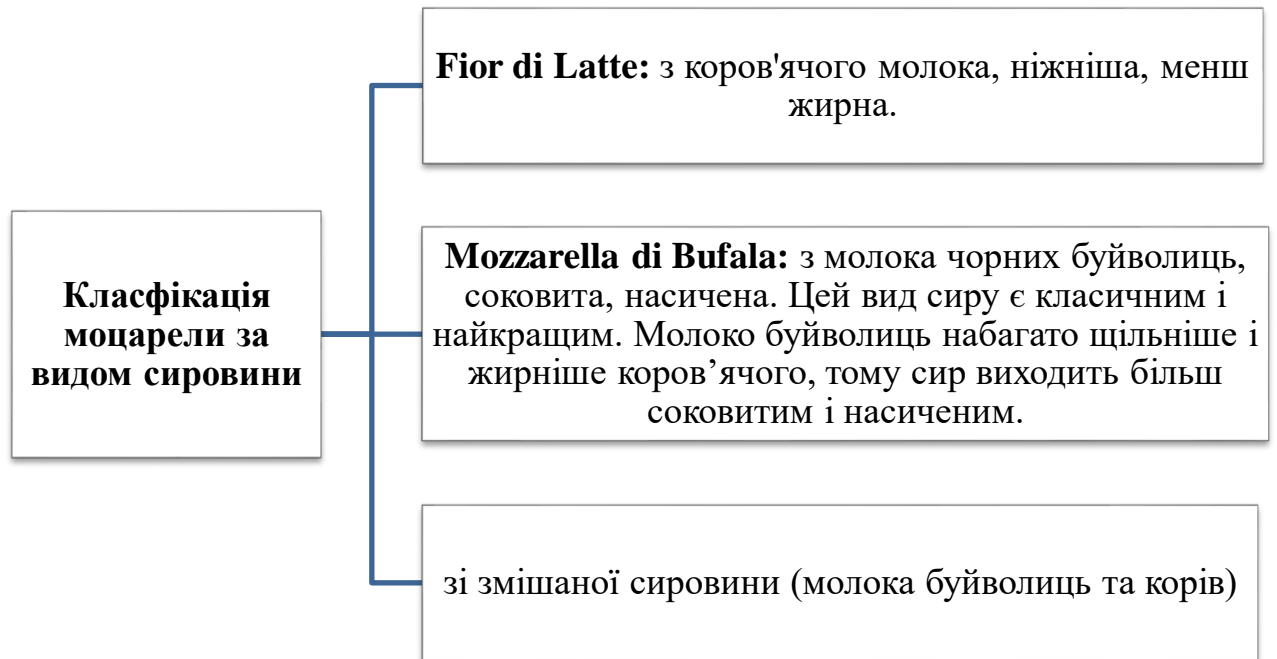


Рисунок 1.1 – Класифікація моцарели за видом сировини

Результатом такої модернізації стало те, що моцарела з традиційного сиру перетворилася на харчовий продукт, який продається на основі економічної доцільності.

В Італії для збереження традиційного продукту та допомоги дрібним виробникам вижити в такій жорсткій конкуренції було отримано два сертифікати ЄС PDO (Protected Designation of Origin – Захищене позначення походження): Mozzarella di Bufala Campana з молока буйволиць та Mozzarella di Gioia del Colle з коров'ячого молока [16].

Є повідомлення про виготовлення моцарели з суміші коров'ячого та верблюжого молока [17, 18]. Верблюже молоко має гірші сквашувальні властивості порівняно з коров'ячим молоком. Однією з особливих проблем у виробництві сиру з цього виду молока є утворення слабких гелів. Через великі міцели казеїну, низький вміст κ -CN та високий вміст β -CN у верблюжому молоці, гелі, індуковані кислотою та сичужним ферментом, є крихкими [19].

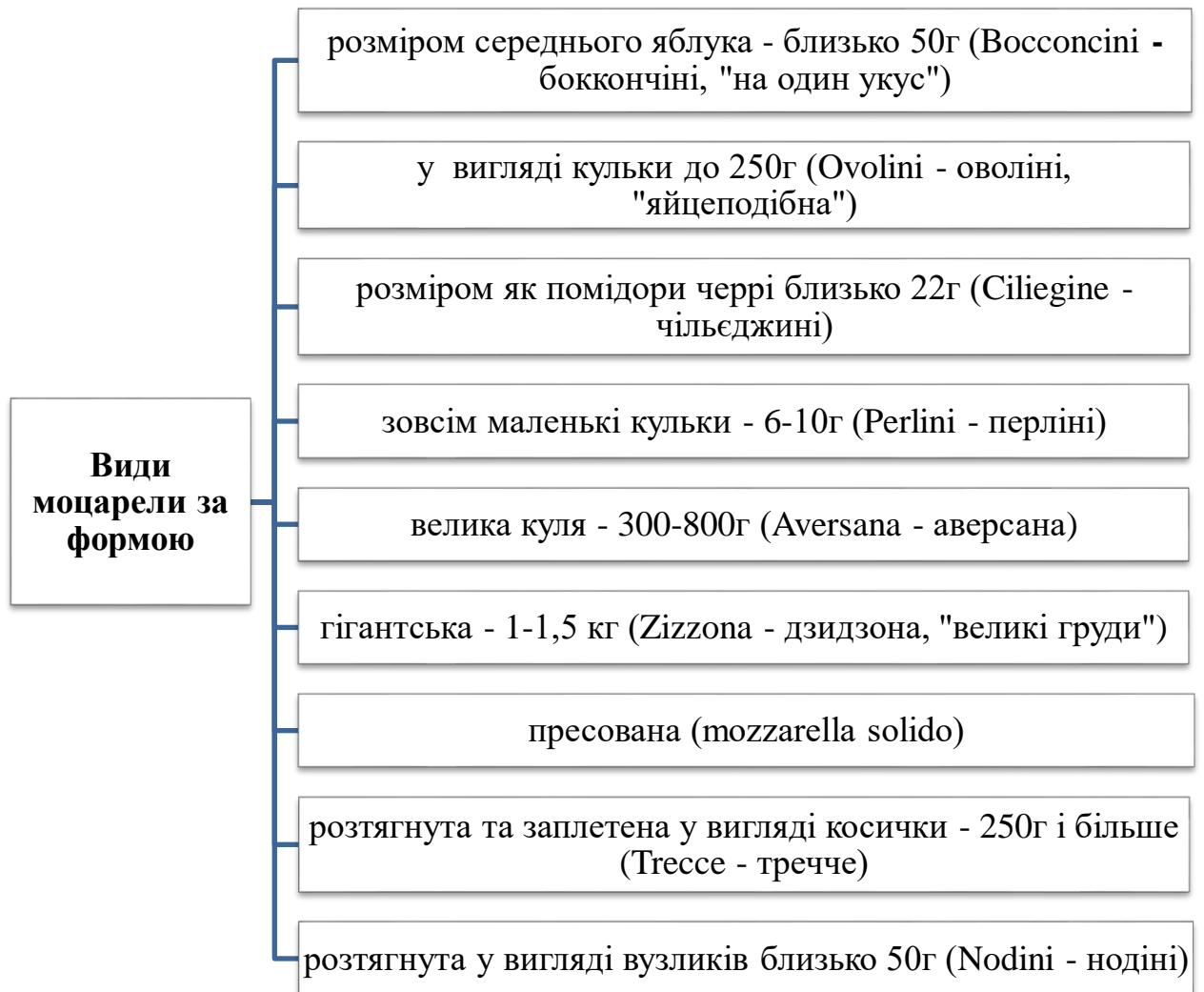


Рисунок 1.2 – Класифікація моцарели за формою

Для впровадження інновацій у цей нестабільний сектор виник інтерес до виробництва сиру з молока дрібних жуйних тварин (овечого та козячого), яке все ще є доступною ринковою нішею для малих молочних підприємств.

Кілька наукових статей повідомляють про розробки відповідних протоколів для застосування до цього молока, але вони здебільшого стосуються сиру з низьким вмістом вологи. Виготовлення овечого та козячого молока з високоякісним жиром (близько 60% вологості) є складним завданням, оскільки отриманий підкислений сир погано розтягується і має тенденцію тверднути після розтягування.

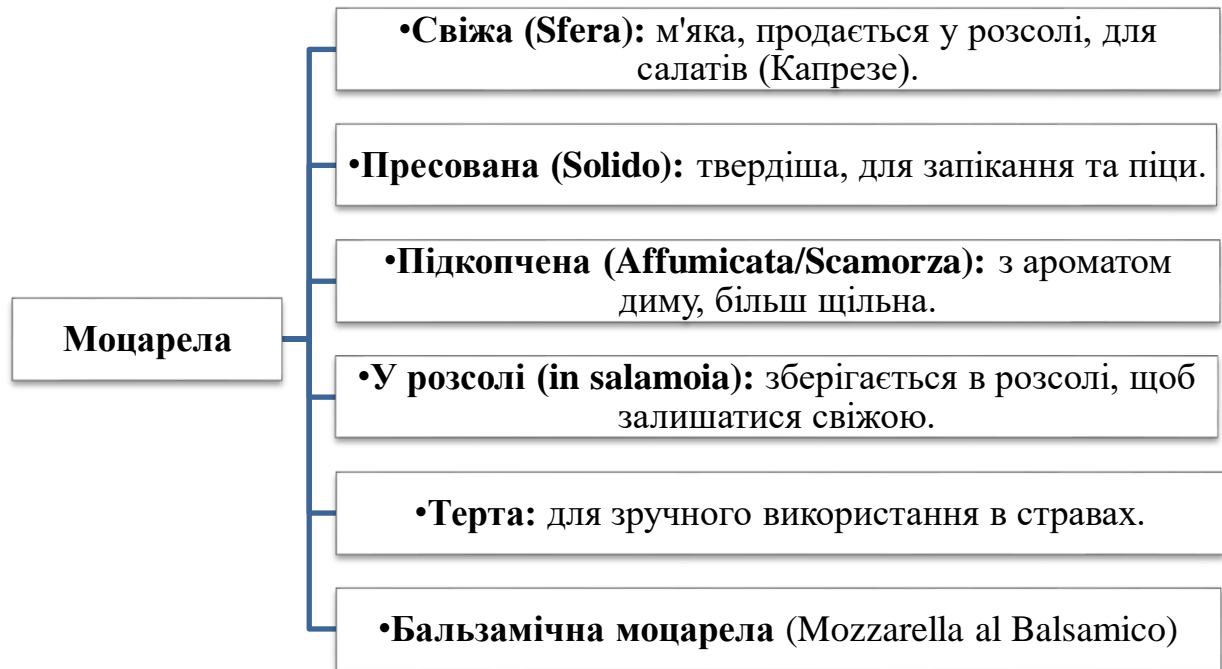


Рисунок 1.3 – Класифікація моцарели за обробкою та консистенцією

Так, дослідниками [20] протестовано два протоколи виробництва козячої моцарели з пастеризованого молока за різними низькотемпературними тривалими обробками (67°C або 63°C упродовж 30 хв). Результати показали довший час коагуляції, незважаючи на попереднє підкислення, застосоване для протидії нижчій здатності до коагуляції. Споживчі випробування показали, що моцарела, отримана з молока, нагрітого за нижчої температури та згорнутого за вищої рН, досягла хорошого рівня збереження (62%).

Моцарела – традиційний італійський сир, що належить до класу пасти філата, що включає етап вмілого розтягування сиру в гарячій воді для отримання гладкої текстури сиру [21, 22].

Зазвичай його поділяють на дві основні групи: моцарела з низьким вмістом вологи, що містить 45–54 % вологи, та моцарела з високим вмістом вологи, що містить 56–65 % вологи [23].

Моцарелла з високим вмістом вологи (НММС – High-moisture Mozzarella cheese) або «Fior di Latte» – це м'який (50–60% вологості), незрілий сир типу «паста філата», який, на відміну від моцарели з низьким

вмістом вологи, використовується як столовий сир [24]. Його упаковують у кондиціонуючу рідину (вода, сироватка, вода для розтягування, розсіл) для збереження м'якої та пружної текстури та зберігають у холодильнику. Він має короткий термін придатності (зазвичай ≤ 5 днів за 4°C), оскільки його a_w та рН не є обмеженнями для росту мікроорганізмів псування.

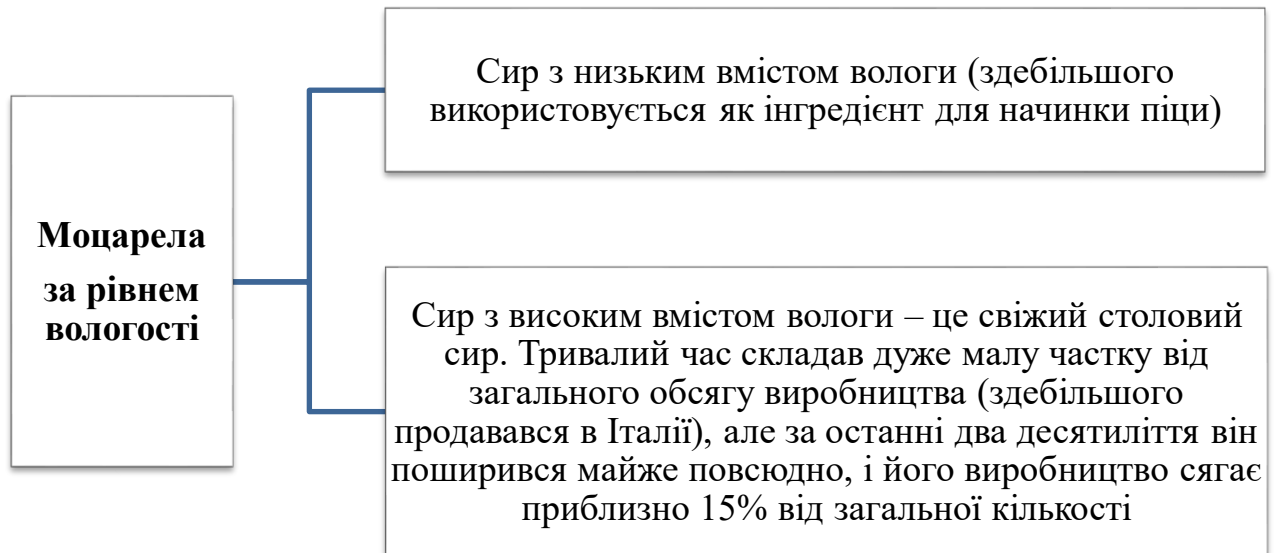


Рисунок 1.4 – Класифікація моцарели за вмістом вологи

Південна Італія відома у всьому світі виробництвом буйволиної та коров'ячої моцарели з високим вмістом вологи. У цій частині Італії розведення молочного стада зосереджено в низинних районах, зокрема в регіоні Апулія, за двома системами вирощування: інтенсивною або напівекстенсивною. У першій системі тварин годують у приміщенні цілий рік, другій – вони випасаються на оброблюваних луках навесні та восени, а решту сезонів року їх годують у приміщенні сіном та концентратами [25].

За проаналізованими джерелами літератури нижче наводимо асортиментну класифікацію сиру моцарела (табл.1.1), залежно від її застосування, вологості та інших важливих характеристик.

Таблиця 1.1 – Асортиментна (комерційна) класифікація моцарели

Назва	Тип сиру	Застосування	М.ч. вологи, %	Характеристика	Джерела літератури
Наріzana моцарела	Моцарела з високим вмістом вологи	Шматочки для сендвіч-бургера	>52 до ≤60	Зберігання за температури 4°C. Мікробна стійкість, здатність до нарізання	[26]
Сир для піци	Моцарела з низьким вмістом вологи, частково знежирена	Посипка для піци	45 до ≤52	Зберігання в холодильнику Плавлення, розтягування, зняття олії, підрум'янення та утворення пухирів	[27]
Сир у вигляді ниток	Моцарела з низьким вмістом вологи, частково знежирена	Закуска	45 до ≤52	Охолоджена. Тягучість, твердість, непрозорий вигляд	[28]
Свіжий сир моцарела	Моцарела з високим вмістом вологи	Заправка для салату	50-60	Упаковка у рідину. Зберігання в холодильнику до 5 днів. Незрілий сир. Свіжий, стійкий до мікробів, незрілий, молочний смак та м'яка текстура	[29]
Терта моцарела	Моцарела з низьким вмістом вологи	Начинка для піци, соуси для пасти	45 до ≤52	Зберігання в холодильнику Плавкість, відсутність грудочок, оброблюваність, здатність матувати	[30]
Блокова моцарела	Моцарела з низьким вмістом вологи, частково знежирена	Часто подрібнена для використання в оброблених харчових продуктах, таких як піца	від 45 до ≤52	Вакуумно упакована. Зберігання за температури охолодження або заморожування	[31]

Як бачимо, комерційні пропозиції моцарели різні, що забезпечує постійну увагу виробників та споживачів до цього сиру.

1.2. Особливості технології моцарели

На якість сиру моцарела можуть впливати різні фактори, такі як сирне молоко, склад сиру (особливо вміст кальцію, лактози та галактози), протеоліз та закваски. Це робить його привабливою дослідницькою галуззю для харчової промисловості з метою створення покращених та стабільних продуктів.

Основними факторами, що впливають на якість сиру моцарела, є: тип молока, спосіб виробництва, тип використаної закваски, використані сичужні ферменти, а також процеси розтягування та засолювання.

Функціональні властивості, які вважаються важливими для сиру моцарела, це плавлення, розтягування, утворення вільного жиру, еластичність та потемніння [32]. Функціональні характеристики значною мірою залежать від вмісту вологи в сирі.

За способом виготовлення моцарела належить до сортів сиру чедер (рис.1.5).

Можна виготовляти моцарелу з використанням закваски або методом прямого підкислення [27].

Закваски мають специфічну ферментативну та протеолітичну активність, яка може впливати на функціональність сиру моцарела [33]. З цієї причини використання заквасок у виробництві є набагато кращим. Основним ефектом використання заквасок у виробництві є забезпечення швидкого підкислення сирної маси [34]. Сир моцарела, який традиційно виготовляють з буйволиного молока, сьогодні також можна виготовляти з суміші великої рогатої худоби та буйволиного молока або просто з коров'ячого молока [35–38]. Дослідження показали, що сири, виготовлені з використанням коров'ячого та буйволиного молока, мають різні якості [27].

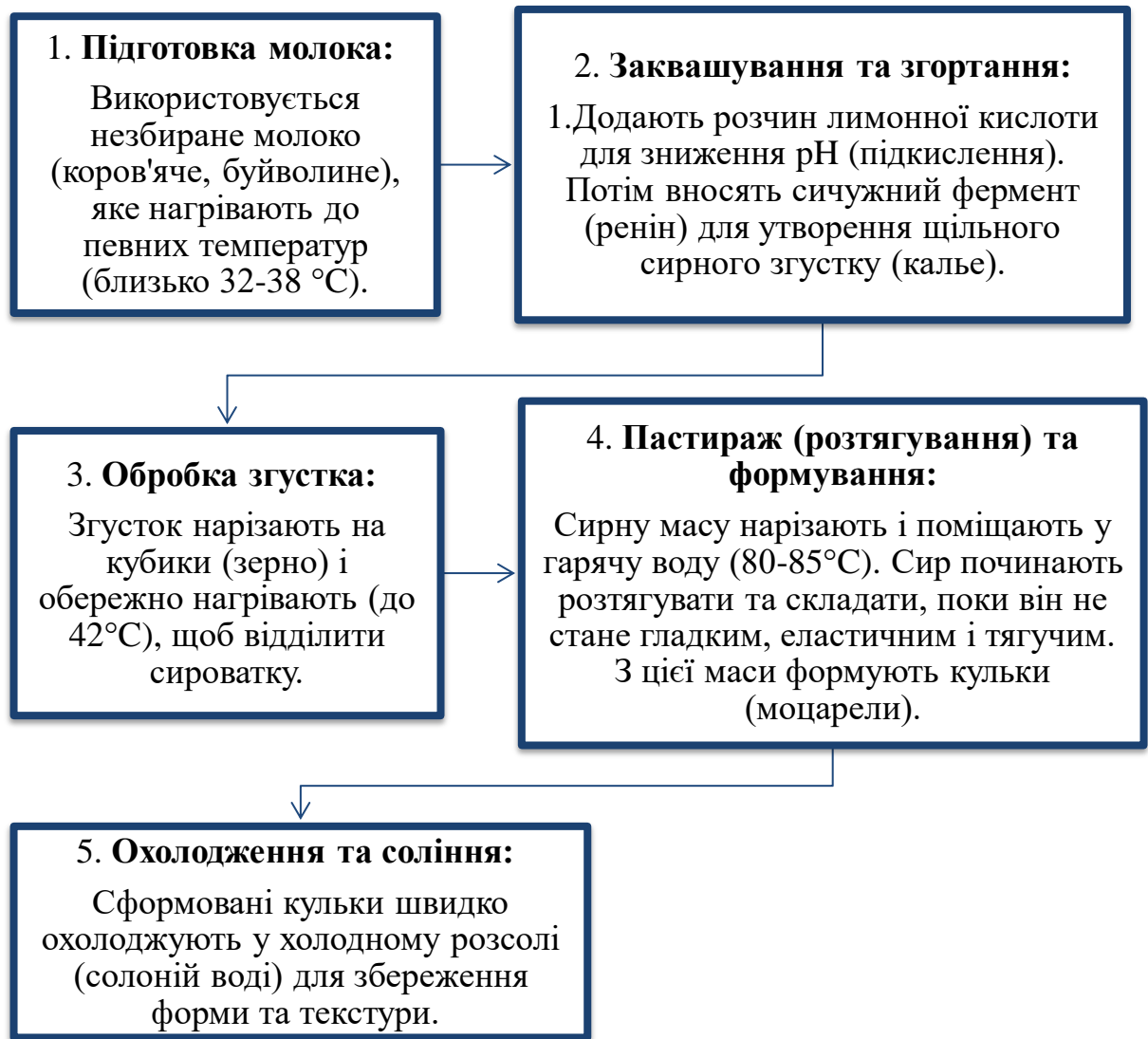


Рисунок 1.5 – Технологічна схема виробництва моцарели

Дослідження сиру моцарела, виготовленого з молока буйволиць, корови та їх суміші (1:1) з використанням заквасок (*Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus*) у свіжому вигляді та під час зберігання за температури 5 ± 10 °C протягом 4 тижнів показали [39], що сир моцарела з коров'ячого молока був м'якшим, трохи гнучкішим та містив трохи вищий вміст вологи, жиру та солі, тоді як сир моцарела з молока буйволиць мав вищий вміст білка. Сир моцарела, виготовлений з молока буйволиць, показав нижчий вміст розчинного азоту та загальних летких жирних кислот, ніж сир, виготовлений з інших видів молока. Також сир з коров'ячого молока отримав вищий бал за органолептичними властивостями.

Змішування коров'ячого молока з буйволиним молоком значно покращило якість сиру.

Один з основних етапів виробництва сиру моцарела включає варіння та розтягування сирної маси, що також відомо як процес пасти філата [40]. Під час цього етапу сирний масу обробляють у присутності гарячої води з температурою від 55°C до 73°C для утворення пластифікованої розплавленої маси сирного маси, яку можна розтягувати та текстурувати, утворюючи типову анізотропну волокнисту структуру, характерну для сирів типу паста філата [41]. Процес пасти філата не тільки надає сиру структурної орієнтації, але й сприяє перерозподілу жирових та сироваткових каналів у сирній матриці, що згодом призводить до бажаних характеристик плавкості, розтяжності, відшаровування, потемніння та утворення пухирів у сири [42].

Традиційна італійська моцарела – це столовий сир з високим вмістом вологи, який продається у воді для збереження свіжості. Незважаючи на високий іноземний попит, висока швидкість псування обмежує експорт. Для продовження терміну придатності молочна промисловість вже давно займається контролем росту мікрофлори, що сприяє псуванню, яка є основною причиною змін. Сир моцарела високої якості бажано споживати як свіжий сир, який упаковують та зберігають із покривною рідиною, яка називається кондиціонуючим розсолем, що являє собою розсіл та містить одно- та двовалентні солі та/або органічні кислоти (NaCl, CaCl₂, лактат кальцію) [43]. Ця рідина корисна для підтримки високої вологості сиру, запобігання утворенню скоринки та, зрештою, для повного просолення сиру. Завдяки високому вмісту вологи та свіжому смаку, якого очікує споживач, сир моцарела високої якості характеризується коротким терміном зберігання, який може коливатися від одного до тридцяти днів. [44].

1.3. Якість моцарели та фактори, що її визначають

Визначальні фактори, що впливають на збереження свіжості моцарели,

різні: виробничий процес, рН; гідроліз казеїну; кальцій; співвідношення кальцій/натрій; кислотність; наявність мікроорганізмів, витримка [45, 46].

Науковці [47] зазначають, що функціональні характеристики свіжо виготовленої моцарели зумовлені хімічним складом (міст жиру, вологи, NaCl та мінералів) та структурою матриці параказеїну. Зміни функціональних характеристик під час витримки пов'язані з швидкістю протеолізу та протеолітичною специфічністю. На протеоліз впливають такі виробничі фактори як закваска, коагулянт і температура розтягування, а також місцеві протеази в сирному молоці, такі як плазмін.

Наявність мікроорганізмів є вирішальним чинником для збереження свіжості та мікробного терміну придатності моцарели [48]. М'які сири є чудовим середовищем для росту широкого спектру мікроорганізмів, тому мають короткий термін придатності. Виявлено кілька видів мікроорганізмів у сирі: групу молочнокислих бактерій (LAB) *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *diacetylactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium* та *E. faecalis*, ентеробактерії *Escherichia coli*, дріжджі *Debaryomyces hansenii* та *Kluveromyces marxianus*, різноманітна психрофільна мікрофлора, що викликає псування. Молочнокислі бактерії складають місцеву мікрофлору сирого молока та є основним компонентом заквасок, що використовуються для виробництва молочних продуктів.

У дослідженні [49] оцінювали мікробіологічну якість та безпеку моцарели на різних етапах виробництва в північній частині Токантінс (Бразилія), шляхом визначення критичних біологічних точок у промисловому середовищі в тропічному кліматичному регіоні. Були оцінені партії моцарели, від сирого молока до первинної упаковки, з терміном придатності 120 днів за 4°C. Були кількісно визначені індикаторні мікроорганізми, а за допомогою мікробіологічних та біомолекулярних підходів були ідентифіковані *Salmonella* spp. та *Listeria monocytogenes*. Крім того, було охарактеризовано токсигенний потенціал коагулазопозитивних стафілококів (CPS). Результати показали, що сире молоко, яке використовується для

виробництва моцарели, мало низьку мікробіологічну якість; пастеризація сирого молока ефективно знищила всі ідентифіковані патогени та знизила кількість мікробіологічних речовин. Під час згортання молока та зціджування сиру спостерігалось збільшення кількості бактерій та повторне забруднення *Salmonella* spp. та CPS. Розтягування ферментованого сиру та засолювання шматочків шляхом занурення зменшило медіанні значення ентеробактерій, загальної кількості коліформних бактерій та кишкової палички. Цікаво, що у свіжоприготованому продукті були присутні *Salmonella* spp., але *L. monocytogenes* була відсутня; а після закінчення терміну придатності *L. monocytogenes* була присутня, але *Salmonella* spp. була відсутня. Враховуючи умови навколишнього середовища, які можуть сприяти розмноженню та збереженню патогенів і псування молочних продуктів у тропічному кліматі, авторами запропоновано переглянути процедури гігієни експлуатації, особливо в чанах для зсідання молока та на бродильних столах.

Псування сиру з високим вмістом вологи часто спричиняється коліформними бактеріями, протеолітичними психротрофами або зміною кольору, а *Pseudomonas* spp. часто домінують у мікробіоті наприкінці терміну придатності [24].

1.4. Узагальнення з огляду літератури

Аналіз літературних джерел та наукових публікацій за останні роки показав, що сири типу пасти філата, у тому числі й моцарела, є давно відомими м'якими італійськими сирами [50–53].

Сир моцарела є неодмінною складовою середземноморської кухні. Велику популярність він отримав за свою еластичність та властивість добре розтягуватись, що дає можливість використовувати його у різних стравах, особливо у якості начинки для піци, яка є найулюбленішою їжею людей різного віку [54]. Тому світове виробництво цього сиру постійно

збільшується. А значить, важливим є питання щодо якості та безпечності цього продукту для споживачів. Саме воно і стало вибором тематики наших досліджень.

РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Матеріали і методи дослідження

Експериментальні дослідження було проведено в умовах навчально-наукової лабораторії кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії ім. Й.С. Загаєвського за використання загальноприйнятих методів та методик досліджень згідно зі схемою (рис. 2.4).

Для досліджень нами було придбано по 3 зразки сиру моцарела від трьох виробників у місцевих супермаркетах м. Біла Церква.

Методи дослідження – органолептичні, сенсорні, фізико-хімічні, мікробіологічні, метод математичної обробки результатів досліджень.

Показники якості та безпечності моцарели аналізували у відповідності до вимог державного стандарту [55].

Органолептичну оцінку сиру моцарела проводили за відповідними показниками, наведеними на рисунку 2.1 та у таблиці 2.1.

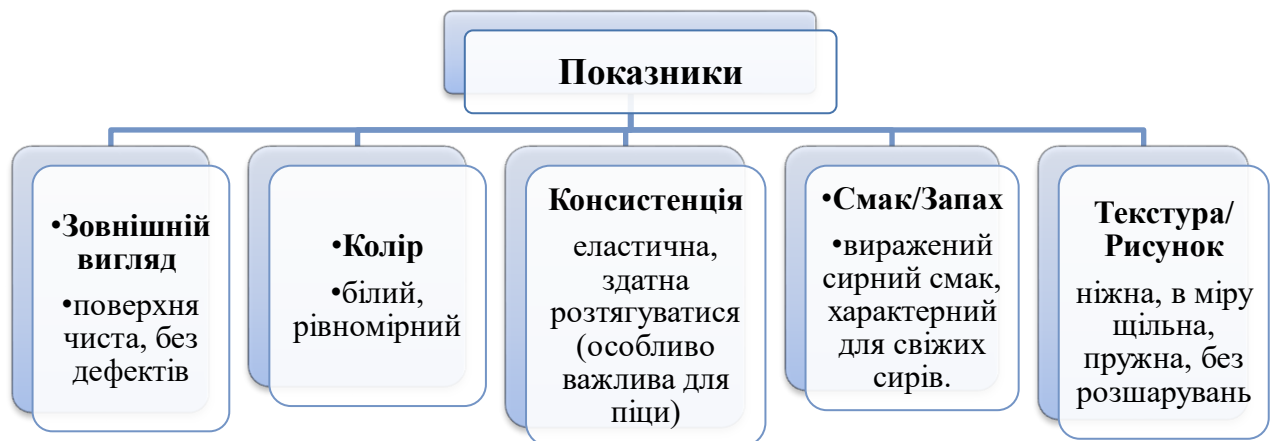


Рисунок 2.1 – Критерії органолептичної оцінки якості моцарели

Кількісну оцінку якості сиру моцарела проводили за розробленою нами бальною шкалою (таблиця 2.1). Не існує єдиної «бальної шкали оцінки

моцарели» для споживачів, оцінка базується на органолептичних властивостях (смак, текстура, аромат) та критеріях якості сиру, що включають ніжність, вершковість, пружність, соковитість, відсутність кислого присмаку та «молочний» запах, де висока оцінка залежить від чистоти та балансу цих характеристик, особливо у буйволиної моцарели, що вважається класикою.

Таблиця 2.1 – Шкала балової оцінки сиру моцарела

Показник якості	Оцінка в балах			
	5	4	3	2
Зовнішній вигляд	Гладка, блискуча поверхня, без механічних пошкоджень	Гладка, блискуча, з невеликою перфорацією	Гладка, слабо виражений блиск, незначна деформація	Тьмяна поверхня, деформована (горбиста, шорохувата тощо)
Смак і запах	Аромат свіжий, чистий, молочний, з ніжними вершковими нотками, іноді з легким цитрусовим або солом'яним відтінком, особливо у буйволиної моцарели. Смак ніжний, вершковий, молочний, з легкою солодкістю.	Смак пріснуватий, але чистий, слабкий кисломолочний присмак, запах молочний менш виражений, чистий	Занадто кислий смак, слабо виражений молочний аромат	Невідповідний різкий кислий смак і присмак, наявність сторонніх присмаків і запахів
Консистенція та текстура	Ніжна, еластична, пружна, з легкою волокнистістю, що розшаровується при натисканні. Легко ріжеться, не кришиться, але й не розпливається, як крем. Має містити трохи молочної рідини, але не бути "водянистою" чи надто сухою.	Пружна, в міру щільна, містить дещо більше молочної рідини	Консистенція мазка, водяниста, або злегка крихка	Консистенція крихка, занадто суха
Колір	Білий, однорідний за всією масою	Білий, однорідний	Білий з кремовим відтінком	Нерівномірний за всією масою

Упаковка та маркування	Відкривається легко, сир не деформується під час відкриття; відповідне маркування	Сир не деформується, під час відкривання; відповідне маркування	Задовільна, сир злегка деформується під час відкриття; відповідне маркування	Невідповідна, сир деформується під час відкриття; неповне, нічітке маркування
Рисунок на розрізі	Тісто з наявністю вічок	Наявність вічок та невеликих пустот	Великі вічка невеликі пустоти	Наявність великих щілин

Фізико-хімічні критерії сиру оцінювали відповідно до рисунку 2.2 і таблиці 2.2.

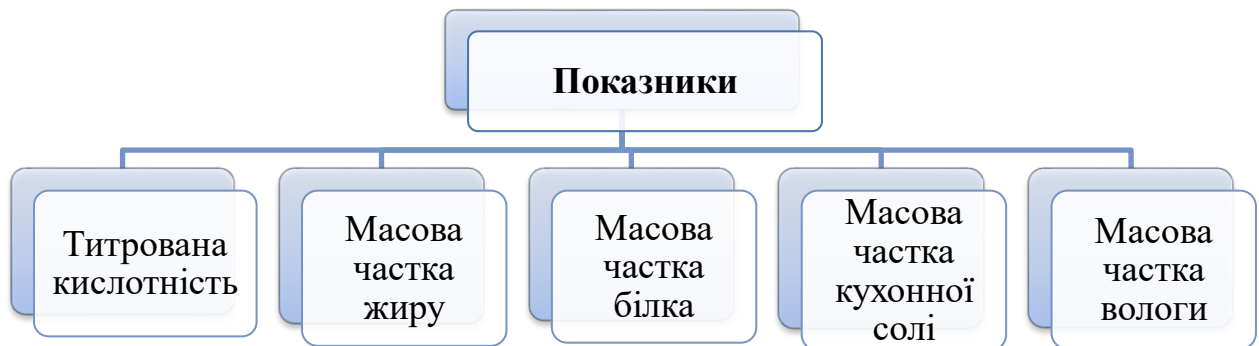


Рисунок 2.2 – Критерії фізико-хімічної оцінки якості моцарели

Таблиця 2.2 – Встановлені норми за фізико-хімічними показниками якості для м'яких сирів

Назва показника	Норма
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	30
Масова частка вологи, %, не більше ніж	62
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	2,5
Титрована кислотність свіжої моцарели, °Т	15–25
pH свіжої моцарели, од.	5,1–5,3
Масова частка білка, %	18,7–27,5

Відбір проб для мікробіологічних аналізів (рис. 2.3, табл. 2.3) проводили згідно методів визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкових паличок (колі форми), плісняви та дріжджів визначали згідно

загальноприйнятих методів; загальну кількість молочнокислих бактерій визначали методом граничних десятикратних розведень і висіву в м'ясопептонний агар.

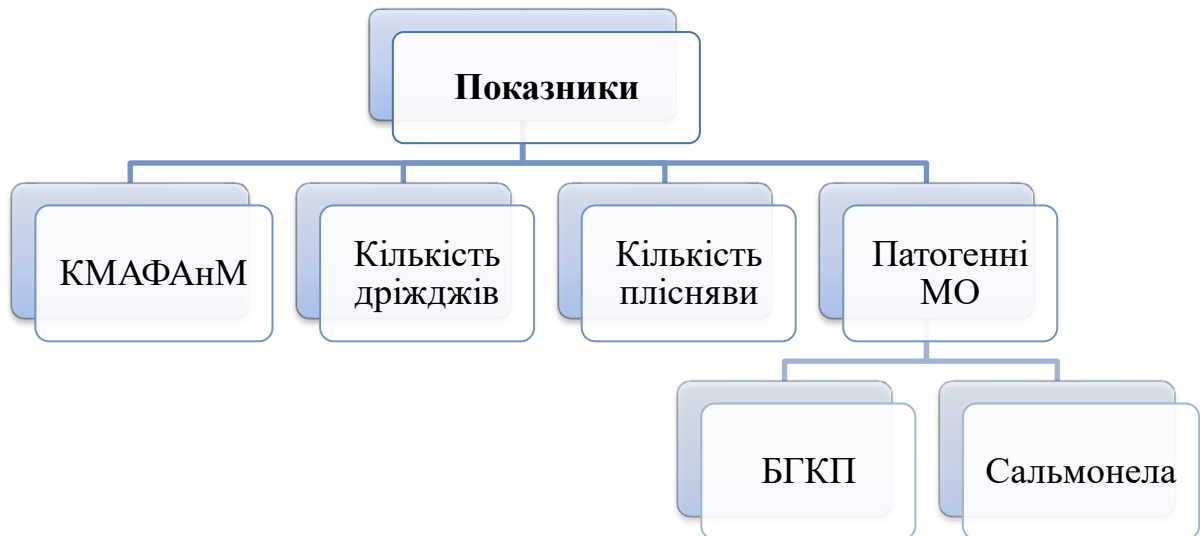


Рисунок 2.3 – Критерії мікробіологічної оцінки безпечності моцарели

Таблиця 2.3 – Встановлені норми за мікробіологічними показниками якості для м'яких сирів

Назва показника	Норма
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г сиру	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г сиру	Не дозволено

2.2. Схема проведення досліджень

Дослідження проводилися за визначеною схемою (рис. 2.4).

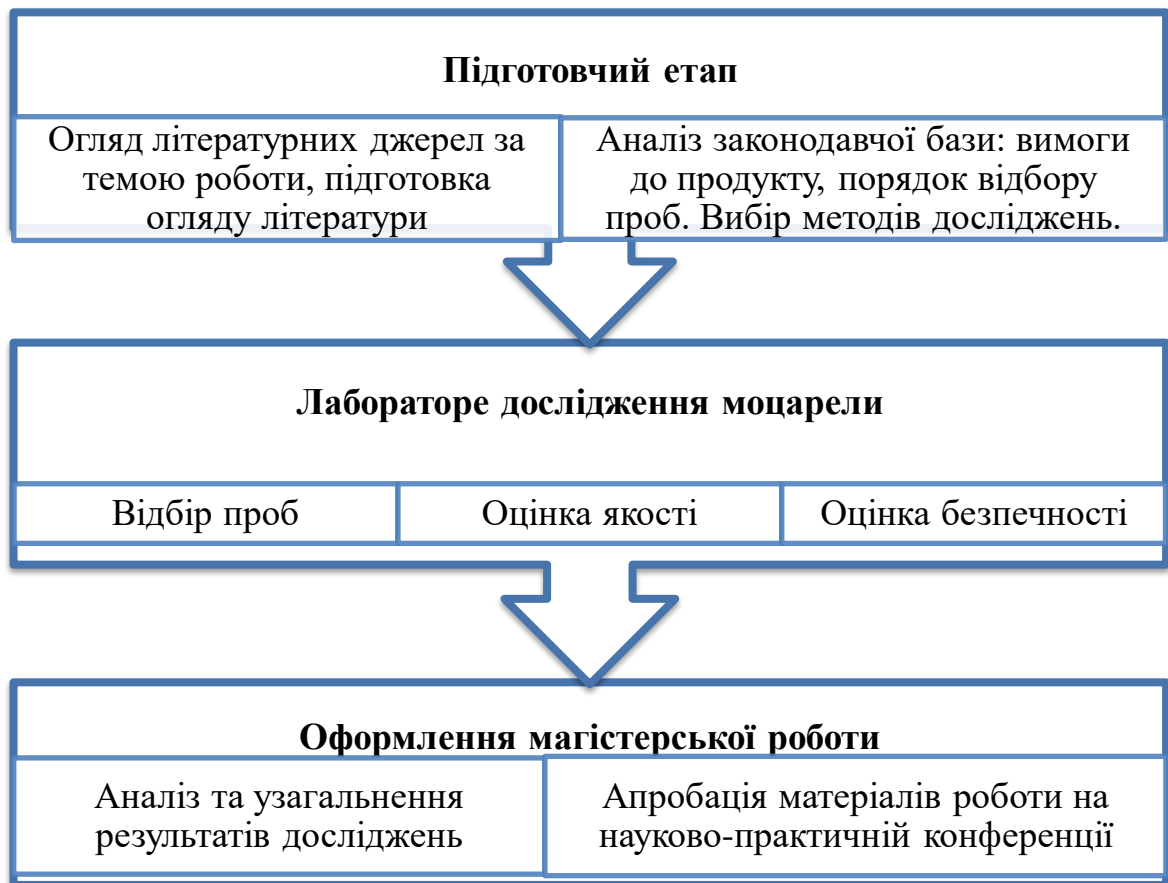


Рисунок 2.4 – Схема досліджень

2.3. Характеристика навчально-наукової лабораторії

Навчально-наукова лабораторія (ННЛ) кафедри розташована у навчальному корпусі №8 факультету ветеринарної медицини за адресою: вул. Ставищанська, 126, 6 поверх, кімнати 601-603.

Структура приміщень лабораторії наведена на рисунку 2.5.

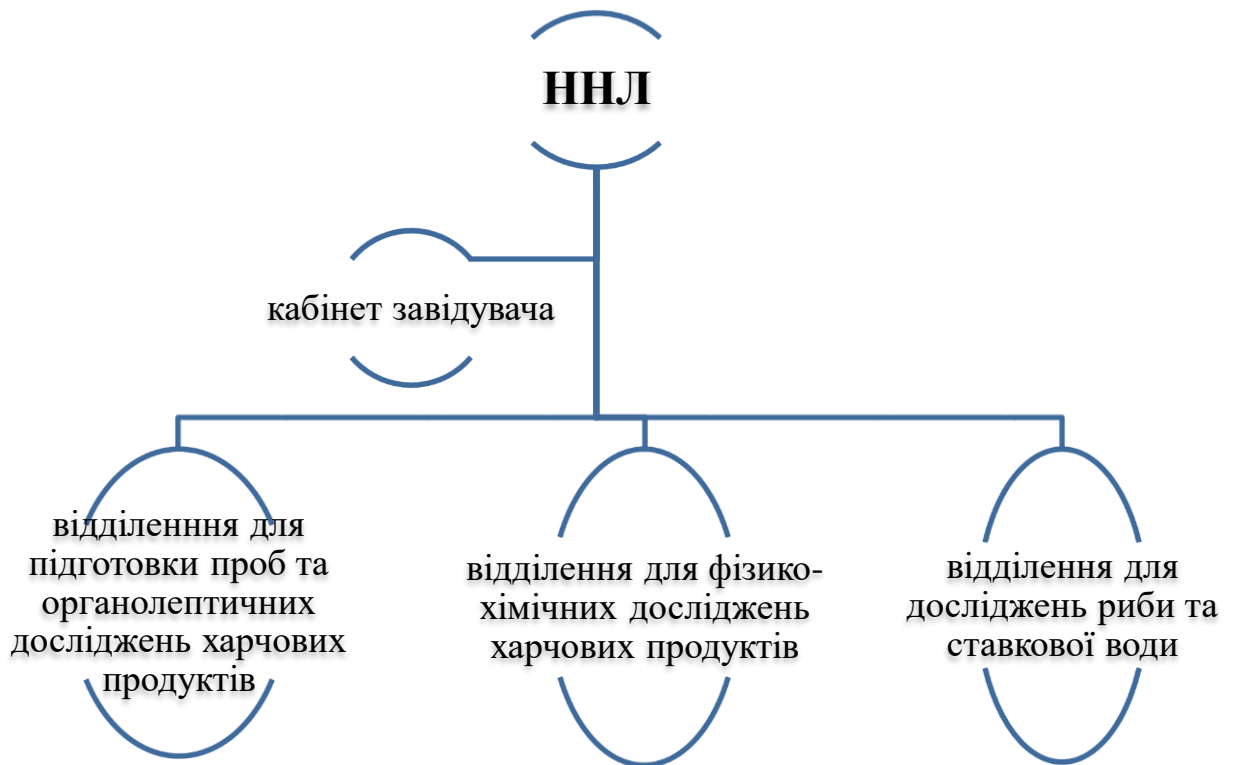


Рисунок 2.5 – Структура навчально-наукової лабораторії

Керівник лабораторії – професор Лясота Василь Петрович.

Основна діяльність лабораторії спрямована на створення умов для набуття студентами спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» практичних навичок та спеціальних компетенцій з дисциплін блоку харчової безпеки.

Лабораторія входить до складу Науково-дослідного інституту Єдиного здоров'я, заразних хвороб та безпечності харчових продуктів: <https://science.btsau.edu.ua/node/607> .

Лабораторія має необхідне обладнання, матеріали та реактиви для досліджень. Фінансування на матеріально-технічне забезпечення здійснюється за кошти університету, господарських тематик.

Основні завдання навчально-наукової лабораторії полягають у забезпеченні практичної частини освітнього процесу:

- організація та проведення практичних занять зі здобувачами з визначення показників якості та безпечності харчових продуктів тваринного і рослинного походження;

- засвоєння студентами правил і практичних навичок роботи з приладами та обладнанням лабораторії: терези, нітратомір, рН-метр, електрошафи сушильні, біохімічні аналізатори молока, дистилятор для води, центрифуга, мікроскопи, водяна баня, центрифуга та ін.;

- виконання експериментальних досліджень за тематиками магістерських робіт.

Результати науково-дослідної роботи студенти апробують на щорічних науково-практичних конференціях здобувачів та використовують одержані матеріали для написання кваліфікаційних робіт.

РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СИРУ МОЦАРЕЛА

3.1. Результати органолептичної оцінки сиру моцарела

Наше дослідження мало на меті оцінити маркувальні дані, хімічні, деякі фізичні властивості та мікробіологічну якість сиру моцарела від різних виробників, що реалізується в нашому регіоні.

Для дослідження нами було придбано в мережі супермаркетів м. Біла Церква по 3 зразки сиру моцарела від 3-х виробників: вітчизняного (зразок №1), німецького (зразок №2) та італійського (зразок №3). Всі зразки сиру були в поліетиленових упаковках, в розсолі, мали вигляд кульок до 150г. За традиційною італійською класифікацією такий сир (до 250г) називають оволіні (Ovolini або "яйцеподібна моцарела").

Усі сири продавалися у вакуумних упаковках та були відібрані випадковим чином.

Згідно вітчизняних вимог [55], маркування м'яких сирів повинно мати такі дані:

- назву та адресу підприємства-виробника, його товарний знак (за наявності), телефон, адресу потужностей виробництва;
- назву сиру з зазначенням масової частки жиру в сухій речовині, %;
- склад сиру згідно з рецептурою в порядку переваги складників, зокрема харчових добавок, що їх використовували під час його виробництва (окрім транспортної тари з фасованим сиром);
- кінцеву дату споживання «Вжити до» або дату виробництва та строк придатності;
- умови зберігання;
- масу нетто, г або кг;
- кількість пакованих одиниць та масу пакованої одиниці, г (для транспортної тари);

— інформаційні дані про харчову та енергетичну цінність (калорійність) 100 г сиру (розраховує виробник відповідно до конкретної рецептури сиру), (окрім транспортної тари з фасованим сиром);— номер партії (для транспортної тари);

— штрих-код EAN згідно з ДСТУ 3147 (для спожиткової тари);

— позначення стандарту.

Нами було вивчено склад кожного зразка відповідно до маркування на етикетці для кожної марки сиру (таблиця 3.1).

Виробник 1 (зразок 1) на маркуванні зазначив: своє найменування та місцезнаходження, телефон гарячої лінії, номер партії, назву продукту та вміст жиру в сухій речовині (45%), умови зберігання продукту (за відносної вологості повітря не більше 85% та за температури від 0 до +6 °C), масу нетто сиру в розсолі (225г), масу нетто сиру (125г), склад продукту та розсолу (табл. 3.1), поживну цінність продукту (350,5 ккал, 26,5 г жиру, 28 г білка, 1 г солі), термін «Вжити до», позначення нормативного документу (ТУ У), штрих-код.

На маркуванні зразку 2 вказано: адреса та телефон виробника, адреса та телефон імпортера, номер партії, назву продукту та вміст жиру в сухій речовині (45%), умови зберігання продукту (за температури від +4 до +8 °C), масу нетто сиру в розсолі (200г), масу нетто сиру (125г), склад продукту та розсолу (табл. 3.1), поживну цінність продукту (244 ккал, 18,5 г жиру, 0,4 г вуглеводів, 19 г білка, 0,4 г солі), дата виготовлення та термін придатності, позначення «Без ГМО», штрих-код. Вся інформація надана кількома мовами, у тому числі й українською.

Третій виробник (зразок 3) вказав: адреса та телефон виробника, адреса та телефон імпортера, номер партії, назву продукту та вміст жиру в сухій речовині (44%), умови зберігання продукту (за температури від +4 до +8 °C), масу нетто сиру (125г), склад продукту та розсолу (табл. 3.1), поживну

цінність продукту (213 ккал, 15,5 г жиру, 0,4 г вуглеводів, 18 г білка, 0,4 г солі), дата виготовлення та термін придатності, номер партії, штрих-код. Вся інформація дубльована українською мовою на додатковій етикетці.

Як бачимо з проведеного аналізу маркування, всі виробники надали необхідну та зрозумілу для споживача інформацію про продукти.

Склад сирів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Склад сирів, заявлений виробниками

Позначення зразка	Назва бренду (торгова марка)	Склад (інгредієнти)	Склад розсолу
1	Сир розсільний Моцарела (Україна)	Молоко коров'яче незбиране, молоко коров'яче знежирене, сіль кухонна, регулятор кислотності лимонна кислота, стабілізатор хлорид кальцію, молокозсідальний ферментний препарат мікробіального походження	Вода питна, сіль кухонна, регулятор кислотності лимонна кислота
2	Сир м'який Моцарела в розсолі (Німеччина)	Пастеризоване коров'яче молоко, закваска бактеріальна, кухонна сіль, лимонна кислота, сичужний фермент	Вода, сіль 0,4%
3	Сир м'який Моцарела в розсолі (Італія)	Пастеризоване коров'яче молоко, закваска бактеріальна, кухонна сіль, лимонна кислота, сичужний фермент	Вода, сіль 0,4%

Як видно з даних складу, український виробник додав знежирене молоко, стабілізатор. Склад інших двох зразків був однаковий.

Вважається, що різні способи зсідання білків молока під час виробництва сирів суттєво впливають на вихід готового продукту. Так, при

використанні заквашувального препарату прямого внесення вихід сиру нижчий, аніж при використанні розчину лимонної кислоти, що пояснюється утворенням більшої кількості казеїнового пилу, який переходить до сироватки. Більший вихід цільового продукту за використання розчину лимонної кислоти та сичужного ферменту.

Чим більшим ставав попит на сир, тим дешевшим ставало його виробництво. Якщо колись моцарелу виготовляли з молока буйволиць, то сьогодні її зазвичай виробляють з дешевого коров'ячого молока. Моцарела з молока буйволиць і моцарела з коров'ячого молока – це два різні продукти. Моцарела з буйволячого молока з її кремовою консистенцією немов тане на язичі, в той час як моцарела з коров'ячого молока характеризується більш твердою, пружною текстурою. Різниця у смаку також величезна: буйволяче молоко містить вдвічі більше жиру, ніж коров'яче, що надає сиру значно більшої інтенсивності смаку.

Справжня буйволяча моцарела продається в мережах роздрібною торгівлі з етикеткою "захищене позначення походження". Червоно-жовта печатка означає, що виробництво було контрольованим, регіональним і традиційним. Але навіть серед сортів сиру з коров'ячого молока існують відмінності: круглий і солений, твердий і сухий, виготовлений з молока незбираного або зі зниженим вмістом жиру.

Органолептична оцінка моцарели базується на визначенні її свіжості, ніжності та смакових якостей. Якісний сир має чисто-білий колір (або злегка кремовий для буйволиного молока), ніжну, волокнисту текстуру та еластичну консистенцію. Смак молочний, м'який, без сторонніх присмаків, з легкою кислинкою.

Результати дослідження органолептичних характеристик сиру наведені у таблиці 3.2 та додатку А.

Як видно з результатів органолептичного аналізу, зразок 3 мав найбільш ніжну консистенцію та волокнистість, характерну для моцарели. А

також для цього сиру був притаманний ніжний смак з легкою кислинкою.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники сиру

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зовнішній вигляд	Видовжений овал, слабкий блиск, деформована (шорохувата) поверхня	Видовжена злегка приплюснута кулька, гладка, блискуча, з невеликою перфорацією поверхня	Видовжений овал, Гладка, блискуча, з невеликою перфорацією
Колір	Білий, однорідний	Білий, однорідний	Білий, однорідний
Консистенція	Консистенція мазка, водяниста. Ріжеться легко, але на ножі залишається білий наліт	Ніжна, еластична, пружна, з легкою волокнистістю, що розшаровується при натисканні. Легко ріжеться, не кришиться.	Ніжна молочна текстура, з легкою волокнистістю, що розшаровується при натисканні.
Смак і запах	Смак пріснуватий, але чистий, слабкий кисломолочний присмак, запах молочний менш виражений, чистий	Смак пріснуватий, чистий, молочний, з вершковими нотками. Смак ніжний, вершково-молочний.	Легкий аромат, смак ніжний з йогуртовою кислинкою, менш солоний
Рисунок (текстура на розрізі)	Однорідна структура, але мазка	Щільний рисунок волокон, місцями незначні щілинки	Рисунок однорідний, волокнистість виражена
Упаковка та маркування	Відкривається легко, сир злегка деформується під час відкриття; відповідне маркування	Відкривається легко, сир не деформується під час відкриття; відповідне маркування	Відкривається легко, сир не деформується під час відкриття; відповідне маркування

Зразок 1 мав мазку консистенцію, під час розпакування він легко

деформувався. Хочемо відмітити, що розсіл, в якому знаходився цей зразок, був мутний та непрозорий, з пластівцями, порівняно з іншими зразками, де він був злегка мутнуватим.

Кількісний органолептичний профіль показав (табл. 3.3, рис. 3.1), що за всіма критеріями, найвищий бал отримав зразок 3, найнижчий – зразок 1.

Таблиця 3.3 – Профільний аналіз сиру, бали

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зовнішній вигляд	2	4	5
Колір	5	5	5
Консистенція	3	5	5
Смак і запах	4	4	5
Рисунок	3	5	5
Упаковка та маркування	3	5	5
Всього балів	20	28	30

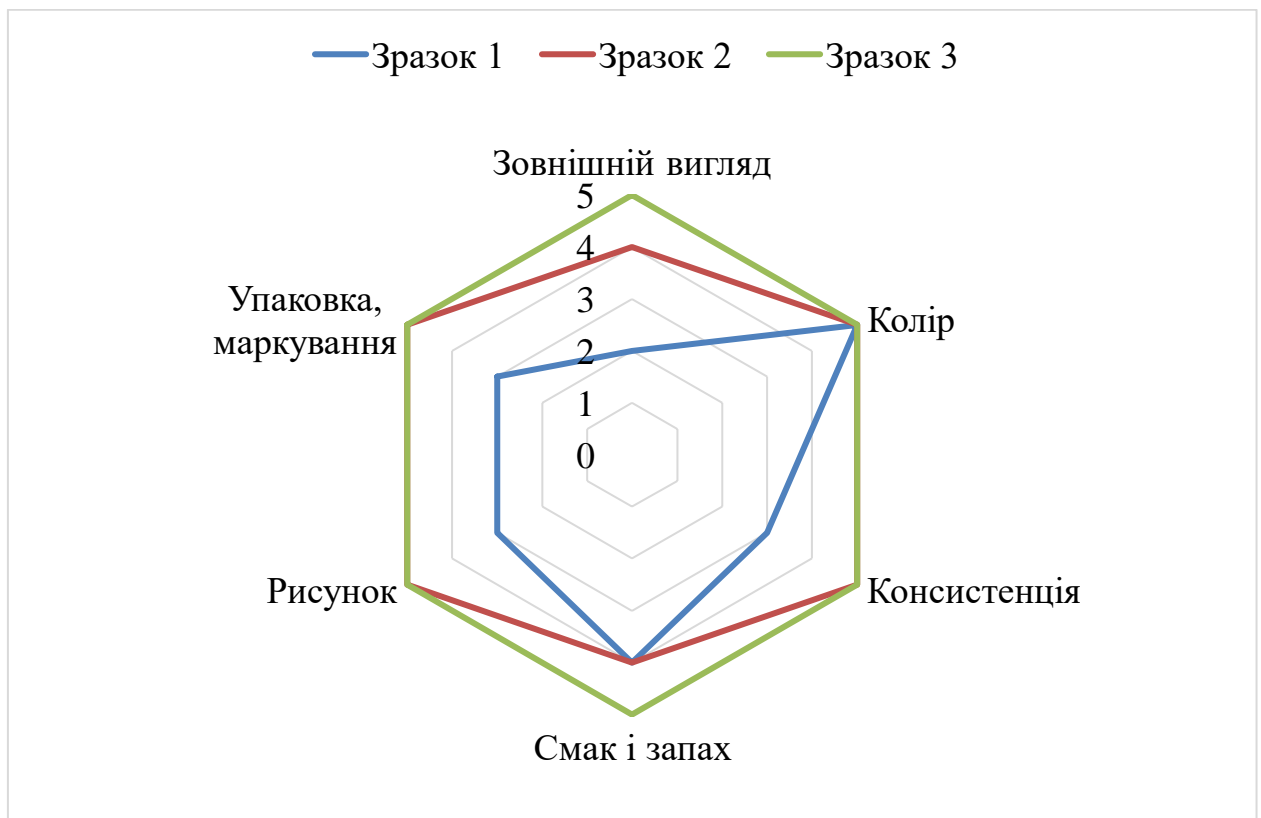


Рисунок 3.1 – Профілограма органолептичних показників зразків

моцарели

З профілограми видно (рис.3.1), що найнижчі оцінки за всіма критеріями мав зразок 1, незначні відхилення за зовнішнім виглядом, смаком і ароматом мав зразок 2, жодних дефектів не було у зразку 3.

3.2. Результати оцінки фізико-хімічних показників сиру моцарела

Моцарела – це м'який італійський сир, що складається переважно з пастеризованого коров'ячого або буйволиного молока, бактеріальної закваски, сичужного ферменту та солі. Продукт багатий на білки (17–23 г) та жири (12–22 г), містить близько 0,8 г вуглеводів на 100 г, а його калорійність становить приблизно 240–290 ккал (рис.3.1). Моцарела містить лактозу та молочний білок, тому її вживання варто обмежувати людям з відповідними алергіями.



Рисунок 3.2 – Хімічний склад моцарели

Традиційно у комплексі якісної оцінки досліджуються фізико-хімічні показники сиру (кислотність активна та титрована, жир, білок, суха речовина, волога, сіль). Доброякісний сир повинен мати показники, передбачені діючим державним або міжнародним стандартом.

Таблиця 3.4 – Показники свіжості моцарели (середні значення)

Зразок	pH	Титрована кислотність, °Т
1	5,45	22,8
2	6,16	18,6
3	5,28	18,2

Одним із критеріїв якості сиру є активна кислотність. За недостатньої кислотності ($pH > 5.3$) сир стає жорстким, а за занижкої – надто м'яким, що впливає на тягучість.

Результати наших досліджень показали (табл. 3.4), що pH становила 5,45 (зразок 1), що було на 0,15 од. вище норми, 6,16 (зразок 2), що вище за норму на 0,96 од. В межах норми була pH у зразку 3.

Титрована кислотність сиру була вищою у зразку 1. Відмітимо, що в усіх зразках цей показник був в межах норми, що свідчить про їх свіжість.

Таблиця 3.5 – Хімічний склад моцарели (середні значення)

Зразок	Масова частка білка, %	Масова частка жиру, %	Масова частка води, %
1	18,1	28,8	64,3
2	15,7	44,3	56,7
3	16,5	45,3	60,9

Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину згідно з стандартом повинна бути не менше ніж 30 %. У досліджених зразках сиру масова частка жиру була на рівні від 28,8 % (зразок 1), 44,3 % (зразок 2) до 45,3 % (зразок 3). Як бачимо, в зразку 1 цей показник був трохи нижчим за норму.

Масова частка вологи в сирі, передбачена державним стандартом, не повинна бути більше ніж 62 %. Ми отримали такі показники: зразок 1 – 64,3 %, зразок 2 – 56,7 %, зразок 3 – 60,9 %. Традиційно, саме сир з низьким вмістом вологи здебільшого використовується як інгредієнт для начинки піци.

Вміст води (вологість) у свіжому сирі моцарела становить приблизно 50–60 %. Це м'який, розсільний сир, який за рахунок високого вмісту вологи має ніжну, пружну текстуру. У сухіших видах, що використовуються для піци, вологість може бути нижчою, але класична моцарела — це вологий продукт.

Здатність сиру зв'язувати воду

Моцарела відома своєю чудовою плавкістю, що робить її ідеальним сиром для піци, гарячих бутербродів та запіканок. Під час нагрівання вона стає еластичною та тягучою, не виділяючи великої кількості жиру, не «висихає» та зберігає характерну тягучість навіть після охолодження страви. Найкраще плавиться суха моцарела (для піци), тоді як свіжа (в розсолі) виділяє вологу.

Свіжа моцарела (перші кілька днів зберігання в холодильнику) часто виділяє вільну вологу на поверхні блоків та щойно нарізаних поверхнях, що робить її непридатною для подрібнення та плавлення. Однак, у міру дозрівання, поверхнева волога поглинається назад у блок, і сир набуває бажаних характеристик плавлення. Під час дозрівання сиру нерозчинна казеїнова матриця набухає та утворює гідратований гель, що призводить до покращення здатності сиру зв'язувати воду. На здатність сиру моцарела

зв'язувати воду також впливає вміст солі в сироватці. Покращена гідратована структура білка сприяє легкому ковзанню білків один по одному, а в поєднанні зі змащувальними властивостями жиру це призводить до покращеної плавкості сирного продукту [56].

Фактори, що впливають на плавлення:

- Вологість. Високий рівень вологи моцарели в кульках може заважати їй плавитися так. Сир з більшою вологістю може виділяти багато рідини під час нагрівання, що вплине на текстуру страви.
- Жирність. Вміст жиру у сирі також грає важливу роль у його здатності плавитися. Чим більше жиру, тим краще сир плавиться та утворює однорідну масу.
- Оптимальний режим приготування. Для досягнення оптимального плавлення моцарели необхідно підтримувати відповідну температуру. Зазвичай це середні температури (близько 180-200°C), які дозволяють сиру поступово плавитися, зберігаючи його текстуру.

Наш експеримент щодо оцінки плавкості досліджуваного сиру показав, що найкраще плавилися зразок 2 і зразок 3, тоді як зразок 1 плавився з відділенням сироватки та швидко підгорав.

3.3. Оцінка безпечності сиру моцарела

Молочні продукти характеризуються скороченим терміном придатності, оскільки вони є чудовим середовищем для росту широкого спектру мікроорганізмів. Тому важливо контролювати мікробіологічну якість молочних продуктів і, зокрема, загальну кількість життєздатних бактерій та наявність кишкової палички (*Escherichia coli*), оскільки вони є показниками гігієнічного стану цих продуктів [57]. Крім того, у молочних продуктах, таких як сир Моцарелла, важливо контролювати кількість молочнокислих бактерій (МКБ), оскільки вони є основними компонентами заквасок, що використовуються у виробництві сиру, сприяючи смаку та текстурі

ферментованих продуктів та пригнічуючи бактерії, що спричиняють псування харчових продуктів, шляхом вироблення речовин, що пригнічують ріст. З цих причин, щоб забезпечити якість та безпечність власної продукції, сировари повинні контролювати під час виробництва свіжого сиру концентрацію МКБ та бактерій, що спричиняють псування.

Основні мікробіологічні норми для сиру моцарела:

- БГКП (коліформи): Не допускаються в 0,0001 г продукту.
- Золотистий стафілокок (*S. aureus*): Допустима кількість обмежена (зазвичай не більше КУО/г, залежно від категорії свіжості).
- Плісняві гриби та дріжджі: Регламентується сума, що не перевищує встановлені норми для свіжих сирів, щоб запобігти псуванню (зазвичай < 50-100 КУО/г).
- Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонела: Не допускаються.

Ми також провели мікробіологічне дослідження щодо основних мікроорганізмів у сири, регламентованих ДСТУ (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Загальна кількість бактерій, дріжджів та пліснявих грибів у зразках сиру моцарела (середні значення)

Зразок	КМАФАнМ, тис.КУО/см ³	Кількість дріжджів, КУО/см ³	Кількість пліснявих грибів, КУО/см ³
1	3,47	6,2	2,9
2	3,12	-	-
3	2,98	-	-

Загальний вміст бактерій становив від 2,98 до 3,47 тис.КУО/г. Патогенних МО не виявили. У зразку 1 були виявлені дріжджі та пліснява 1, що зумовило його дефекти – мазку консистенцію, незначне ослизнення поверхні, деформацію форми.

Поява дріжджів та плісняви на моцарелі може свідчити про порушення

умов зберігання, технологічного процесу або закінчення терміну придатності. На відміну від сирів з блакитною чи білою пліснявою, для моцарели це є ознакою псування. Споживання такого сиру небезпечно через мікотоксини, які викликають отруєння та алергію.

3.4. Дослідження сиру моцарела в процесі зберігання

Свіжа моцарела готова до вживання через 1–2 доби, але справжній смак (особливо у буйволиної) розвивається протягом 3–10 діб при правильному зберіганні в розсолі. Зберігається лише в холодильнику, обов'язково в розсолі, щоб уникнути висихання та втрати смаку. Заморожування псує текстуру, перетворюючи сир на сирну масу.

Моцарела – свіжий сир, який швидко псується, змінюючи свою структуру та смак після відкриття упаковки (зазвичай за 3-5 днів). Під час зберігання вона втрачає вологу, стає менш пружною, кислою на смак та може вкритися пліснявою. Оптимально зберігати її в холодильнику, у розсолі.

Науковців також цікавить питання якості упаковки для моцарели та їх впливу на термін зберігання сиру моцарела з точки зору мікробної стійкості. Так, у дослідженні [58] оцінювали вплив активної поліетиленової плівки (ПЕ), що містить активні компоненти ліналоол та тимол. Були досліджені антимікробні властивості упакованих зразків протягом 30 днів зберігання. Отримані результати випробувань плівки показали, що збільшення концентрації активних речовин (ліналоолу та тимолу) у ПЕ-плівках збільшує антимікробну активність зразків плівки проти *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria innocua* та *Saccharomyces cerevisiae*, призводить до зниження швидкості росту цвілі та дріжджів у сирах. Зразки, упаковані в активні плівки, були безпечними щодо показників *E. coli* та *S. aureus* до останнього дня зберігання (30-го дня). Згідно з отриманими результатами цього дослідження, авторами було зроблено висновок, що додавання активних

компонентів до ПЕ-плівки позитивно вплинуло на продовження терміну зберігання сиру моцарела.

Упаковка для моцарели не повинна мати отворів і бути роздутою. Оскільки моцарела може дуже легко зіпсуватися, термін придатності дає чітке уявлення про термін зберігання. Ознаки псування неможливо виявити візуально.

Моцарела – сир, який, зберігаючи свою свіжість завдяки розсолу, швидко втрачає смакові якості, тому вважається продуктом короткого терміну придатності.

Висновок. Під час зберігання до кінця терміну моцарели ми відмічали такі зміни у зразку 1:

- *текстура*: сир втрачав вологу, ставав більш твердим, сухим та злегка кришився.
- *смак та запах*: з'явився виражений кислий присмак або специфічний неприємний запах, що свідчило про скисання сиру.
- *пліснява*: за зберігання без розсолу з'являлася пліснява.
- *колір*: відмічали плями (чорні, сірі, жовті цятки) як наслідок розвитку плісняви за тривалого зберігання без розсолу.

Наші висновки були підтверджені й бактеріологічним дослідженням (табл.3.5).

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Серед м'яких сирів імпорного виробництва популярністю у споживачів користуються італійські – моцарела, рікотта, маскарпоне [59].

Моцарела є корисною для нашого здоров'я завдяки своїм поживним властивостям. Зокрема, версія цього класичного сиру з коров'ячого молока має досить низький вміст жиру порівняно з іншими видами сиру. Моцарела містить близько 280 калорій на 100 грамів, тому вважається одним з найбільш низькокалорійних сирів, що робить її привабливою для багатьох людей, які стежать за своїм харчуванням. Особливо вражає своїми поживними властивостями варіант Моцарелли Лайт зі зниженим вмістом жиру і калорійністю приблизно 150-200 калорій на 100 грамів. З точки зору здоров'я, моцарела набирає бали завдяки високому вмісту білка, кальцію та важливих вітамінів, тому їй, безумовно, є місце в збалансованому раціоні.

Оцінка якості будь якого харчового продукту починається з аналізу упакування та маркування. Ми також провели це дослідження.

Всі сири були у розсолі та запаковані в ПЕТ-плівки. Зовнішні сторони упакування у всіх зразків були яскравими, з малюнком моцарели. Це завжди приваблює погляди споживачів.

На зворотній частині пакування всі виробники надали достатньо інформації про продукт, перш за все, обов'язкової, яка передбачена національними вимогами. Продукти іноземного виробництва дубльовані додатково українською мовою. Здуття упаковки не відмічали в жодній з проб продуктів.

Органолептична оцінка харчових продуктів хоч і є суб'єктивною, оскільки залежить від стану органів чуттів дослідника, але дозволяє відчути навіть незначні відхилення. Це один з початкових методів оцінки свіжості продуктів. Він дозволяє виявити дефекти продукту.

Свіжа моцарела – це ніжний, м'який сир із молочним смаком, який

найчастіше зберігається в розсолі. Найкраща моцарела – білосніжна, блискуча, має волокнисту структуру та приємний запах молока. За натискання вона еластична, а свіжість підтверджує короткий термін придатності на упаковці.

Дефекти моцарели переважно пов'язані з порушенням технології виробництва (кислотність, вологість, жирність) або неправильним зберіганням. Основні ознаки: відсутність тягучості під час нагрівання, гіркий присмак через низьку температуру дозрівання, кислий запах, цвіль на поверхні або здуття упаковки.

Основні дефекти моцарели:

- Не тягнеться (не плавиться): Виникає через занадто повільне наростання кислотності під час виробництва, високий рівень кальцію, занадто низьку вологість або низький вміст жиру.
- Гіркий смак може з'явитися, якщо сир дозрівав за температури нижче 9–10 °С, або використання в раціоні кормів з гіркими травами.
- Кислий смак та запах – ознака псування або неправильного зберігання.
- Занадто щільна або суха структура виникає через низьку вологість. Занадто м'яка — через порушення балансу вологи та кислоти.
- Здуття упаковки є ознакою активного розмноження бактерій, такий сир вживати не рекомендується.
- Цвіль свідчить про псування.

Заморожування свіжої моцарели може пошкодити її структуру кристалами льоду, через що вона не буде розтягуватися на нитки, але підійде для піци.

За нашим дослідженням досліджувані зразки були в межах норми для органолептики. Але були сумніви щодо зразку №1, оскільки ми відмітили, що сир занадто м'який, легко деформується, має злегка кислуватий запах. Сироватка, в якій був сир, теж викликала сумніви щодо свіжості, оскільки була мутною, з кислинкою. Профілограма сирів також вказувала на нижчі

бальні оцінки зовнішнього вигляду, запаху та смаку зразку №1.

За таких випадків потрібно оцінити показники за лабораторними методиками. Методики, які ми застосували, врегульовані законодавчо в державному стандарті на м'які сири.

За визначення кислотності, зразок №1 мав дещо завищені показники. Мікробіологічне дослідження виявило в цьому сири невелику кількість дріжджів та плісняви, що не є властивим для цього виду сиру. Такі зміни проявилися під кінець терміну зберігання продукту.

Під час зберігання до кінця терміну придатності моцарели ми відмічали деякі зміни органолептичних показників: текстура – сир втрачав вологу, ставав більш твердим, сухим та злегка кришився; смак та запах – з'явився виражений кислий присмак або специфічний неприємний запах, що свідчило про скисання сиру; пліснява – за зберігання без розсолу з'являлася пліснява; колір – відмічали плями (чорні, сірі, жовті цятки) як наслідок розвитку плісняви за тривалого зберігання без розсолу.

Відповідно, нами було надано пропозиції щодо зберігання та реалізації моцарели в умовах роздрібної торгівлі та за споживання.

ВИСНОВКИ

1. Досліджені зразки моцарели мали чисто-білий колір, еластичну консистенцію. Смак переважно молочний, з ніжними вершковими нотками, м'який, без сторонніх присмаків. Зразок сиру №3 був більш ніжнішим і менш солоним, з легкою кислинкою, порівняно з іншими зразками. Зразок №1 мав незначні відхилення за оцінки зовнішнього вигляду, смаку та аромату.

2. Масова частка води в сирі склала: зразок 1 – 64,3 %, зразок 2 – 56,7 %, зразок 3 – 60,9 %.

3. Масова частка жиру в сухій речовині була від 28,8% (зразок 1), 44,3% (зразок 2) до 45,3% (зразок 3). В зразку 1 цей показник був трохи нижчим за норму.

4. Масова частка білка становила: зразок 1 – 18,1 %, зразок 2 – 15,7 %, зразок 3 – 16,5 %.

5. рН становила 5,45 (зразок 1), що було на 0,15 од. вище норми, 6,16 (зразок 2), що вище за норму на 0,96 од. В межах норми була рН у зразку 3.

6. . В усіх зразках показник титрованої кислотності був в межах норми, що свідчить про їх свіжість. Титрована кислотність сиру була незначно вищою у зразку 1, порівняно з іншими зразками.

7. Зольність усіх зразків незначно коливалася в межах 1,8–2,6 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Виходячи з результатів дослідження якості моцарели під час зберігання, вважаємо, що наші пропозиції будуть корисні як потужностям, які здійснюють обіг харчових продуктів, так і споживачам. На нашу думку, важливо розвивати та доносити до споживачів культуру зберігання та використання різноманітних сирів. Це, перш за все, питання харчової безпеки. Тому звертаємо увагу на правила зберігання продукту. Правильне зберігання сиру – запорука того, що він довше залишиться свіжим та зберігатиме привабливий товарний вигляд. А візуальна складова також відіграє важливу роль під час покупки.

1. Для сирів оптимальним є зберігання за температури 3–10 °С. Свіжа натуральна моцарела швидко псується, краще спожити її протягом 1-3 діб. Не варто заморожувати моцарелу в розсолі, оскільки вона змінить структуру. Найкращий спосіб – тримати кульки в сироватці, в якій вони продавалися. Якщо упаковка відкрита, можна залити сир слабким розчином кухонної солі.

2. Рекомендуємо застосовувати екологічну заміну харчовій плівці – вощанки, що дозволяють сиру «дихати» і захищають від пересихання, природньо регулюючи вологість. Це забезпечить свіжість великих порцій продукту, захистить його від запахів. Вощанка є багаторазовою та екологічною упаковкою, вона м'яка і повторює форму сиру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скирда О.Є, Гавриш А.В., Хацкевич Ю.М., Віннікова В.О., Гапонцева О.В. Товарознавчі аспекти якості м'яких та розсільних сирів. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. Том 31(70). Ч.2. №2. 2020. С. 143–148. DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/24>
2. Ahmed NS, Abd El-Gawad Mona AM, El-Abd MM, Abd-Rabou NS. Properties of buffalo Mozzarella cheese as affected by type of coagulant. *Acta Sci Pol Technol Aliment*. 2011;10:339–357.
3. Paul S Kindstedt. Symposium review: The Mozzarella/pasta filata years: A tribute to David M. Barbano. *J Dairy Sci*. 2019. Nov;102(11):10670-10676. DOI:[10.3168/jds.2019-17096](https://doi.org/10.3168/jds.2019-17096)
4. Gonçalves Mônica Correia, Cardarelli Haíssa Roberta. Mozzarella Cheese Stretching: A Minireview. *Food Technol Biotechnol*. 2021. Mar;59(1):82-91. DOI: [10.17113/ftb.59.01.21.6707](https://doi.org/10.17113/ftb.59.01.21.6707)
5. Abdul Rauf Bhat, Atta Hussain Shah, Mansoor Ayoob, Muhammad Faisal Ayoob. Chemical, rheological and organoleptic analysis of cow and buffalo milk mozzarella cheese. 2022. *Ankara Univ Vet Fak Derg*. 69, P.51-60. DOI: 10.33988/auvfd.813215
6. Ashutos Parhi, Anjali Verma, Pulari Krishnankutty Nair, Prateek Sharma. Invited review: Manufacture and quality control of mozzarella cheese- Scientific and technological advances. *J Dairy Sci*. 2025 Nov;108(11):11802-11823. DOI: [10.3168/jds.2024-26225](https://doi.org/10.3168/jds.2024-26225)
7. Marcello Alinovi, Germano Mucchetti. Effect of freezing and thawing processes on high-moisture Mozzarella cheese rheological and physical properties. *LWT*. Volume 124, April 2020, 109137. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109137>
8. Luiz LL, de Fatima Bertachi Pinto L, de Souza Correia S, Bruzaroski SR, Fagnani R, de Sousa CHB and Santana EHWD (2022) High populations of psychrotrophs in milk affect the quality characteristics of Mozzarella cheese.

International Journal of Dairy Technology. 75(2), 431–437. doi:[10.1111/1471-0307.12843](https://doi.org/10.1111/1471-0307.12843)

9. S.G. Sutariya, L E. Metzger, G.H. Meletharayil An approach to improve the baking properties and determine the onset of browning in fat-free mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.* 105:2153–2165 <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21188>

10. CLAL. Global Pasta Filata Cheese Market Trends. Clal Dairy Forum. 2016. Available online: <https://www.clal.it/downloads/news/Dubiel-EN.pdf>

11. Statista Mozzarella Production in the U.S. since 2004. Statista. <https://www.statista.com/statistics/195745/mozzarella-production-in-the-us-since-2004/> (2025). Accessed 3rd Sep. 2025.

12. Jana A.H., Govind P. Tagalpallewar. Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application / *J. Food Sci. Technol.* 2017. 54(12):3766–3778. PMID: [29085119](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29085119/) doi: [10.1007/s13197-017-2886-z](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2886-z)

13. Ashutos Parhi, Anjali Verma, Pulari Krishnankutty Nair, Prateek Sharma. *Invited review: Manufacture and quality control of mozzarella cheese – Scientific and technological advances. Journal of Dairy Science*. Volume 108, Issue 11. 2025, Pages 11802-11823. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26225>

14. B. Gong, J. Dumpler, C.I. Moraru. Microwave vacuum drying of low-moisture part-skim mozzarella: Process parameters and sample geometry impact product characteristics / *J. Dairy Sci.* 108(2025), pp. 5719-5731. [10.3168/jds.2025-26335](https://doi.org/10.3168/jds.2025-26335)

15. Natrella, G.; Gambacorta, G.; De Palo, P.; Maggiolino, A.; Faccia, M. Volatile organic compounds in milk and mozzarella: Comparison between two different farming systems. *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 55, Issue 11, November 2020, Pages 3403–3411, <https://doi.org/10.1111/ijfs.14671>

16. Council of the European Union. Commission Implementing Regulation (EU) 2020/2018 of 9 December 2020 entering a name in the register of protected designations of origin and protected geographical indications

(Mozzarella di Gioia del Colle (PDO). *Off. J. Eur. Union*. 2020. L 415/46. 10.12.2020. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2020/2018/oj/eng

17. Mbye, M. Sobti, B. Al Nuami, M.K. .Physicochemical properties, sensory quality, and coagulation behavior of camel versus bovine milk soft unripened cheeses. *NFS Journal*. 2020. 20:28-36. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.06.003>

18. Abdelmoneim Abdalla, Basim Abu-Jdayil, Hussah Alsereidi, Fathalla Hamed, Afaf Kamal-Eldin, Thom Huppertz, Mutamed Ayyash. Low-moisture part-skim mozzarella cheese made from blends of camel and bovine milk: Gross composition, proteolysis, functionality, microstructure, and rheological properties. *J. Dairy Sci*. 2022. 105:8734–8749 <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22144>

19. Hailu, Y. Hansen, E.B. Seifu, E. Functional and technological properties of camel milk proteins: A review. *J. Dairy Res*. 2016. 83:422-429. <https://doi.org/10.1017/S0022029916000686>

20. Faccia, M.; Gambacorta, G.; Pasqualone, A.; Summo, C.; Caponio, F. Quality Characteristics and Consumer Acceptance of High-Moisture Mozzarella Obtained from Heat-Treated Goat Milk. *Foods*. 2021. 10(4). 833. <https://doi.org/10.3390/foods10040833>

21. Shalini Arora, Ritu Sindhu, Rekha. Production and Processing Methodology of Mozzarella Cheese. *Research & Reviews: Journal of Dairy Science and Technology*. 2019; 8(1): 30–34p.

22. Fabrizio Cincotta, Concetta Conduurso, Gianluca Tripodi, Maria Merlino, Ottavia Prestia, Catherine Stanton, Antonella Verzera. Comparison of lactose free and traditional mozzarella cheese during shelf-life by aroma compounds and sensory analysis. *LWT*. Volume 140. 2021, 110845. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110845>

23. Jakub Biegalski, Dorota Cais-Sokolińska. Innovative Covering Liquids Stabilising Water–Fat Leachate from Fresh Mozzarella Cheese Used as Pizza Topping. *Foods*. 2024, 13(4), 581 <https://doi.org/10.3390/foods13040581>

24. Annamaria Ricciardi, Angela Guidone, Teresa Zotta, Attilio Matera, Salvatore Claps. Evolution of microbial counts and chemical and physico-chemical parameters in high-moisture Mozzarella cheese during refrigerated storage / *LWT - Food Science and Technology*. Volume 63, Issue 2. 2015, Pages 821-827. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.008>
25. Giuseppe Natrella, Giuseppe Gambacorta, Pasquale De Palo, Aristide Maggiolino, Michele Faccia. Volatile organic compounds in milk and mozzarella: Comparison between two different farming systems / *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 55, Issue 11, November 2020, Pages 3403–3411. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14671>
26. G. Akarca, O. Tomar, V. Gök. Effect of different packaging methods on the quality of stuffed and sliced mozzarella cheese during storage: Different packaging for sliced mozzarella cheese / *J. Food Process. Preserv.*, 39(2015), pp. 2912-2918. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12542>
27. AH, J., Tagalpallewar, G.P. Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application / *J Food Sci Technol* 54, 3766–3778 (2017). <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2886-z>
28. E.N. Oberg, C.J. Oberg, M.M. Motawee, S. Martini, D.J. McMahon. Increasing stringiness of low-fat mozzarella string cheese using polysaccharides / *J. Dairy Sci.*, 98(2015), pp. 4243-4254. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8733>
29. G. Gorrasi, V. Bugatti, L. Tammaro, L. Vertuccio, G. Vigliotta, V. Vittoria. Active coating for storage of Mozzarella cheese packaged under thermal abuse / *Food Control*, 64(2016), pp. 10-16. [10.1016/j.foodcont.2015.12.002](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.12.002)
30. M.P. Singh, S.K. Kanawjia, A. Giri, Y. Khetra. Effect of potato starch on quality characteristics of shredded Mozzarella cheese during storage / *J. Food Sci. Technol.*, 52(2015), pp. 7507-7512 [10.1007/s13197-015-1807-2](https://doi.org/10.1007/s13197-015-1807-2)
31. A.P. Pax, L. Ong, S.E. Kentish, S.L. Gras. Effects of shredding on the functionality, microstructure and proteolysis of low-moisture mozzarella cheese / *Int. Dairy J.*, 117(2021), Article 104979. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.104979>

32. Hongjuan Li., Yan Liu, Yanjun Sun, Hongbo Li, Jinghua Yu. Properties of polysaccharides and glutamine transaminase used in mozzarella cheese as texturizer and crosslinking agents. *LWT*. Volume 99, January 2019, Pages 411-416. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.011>
33. Rehman, Wang, Wang, & Geng. Physicochemical analysis of Mozzarella cheese produced and developed by the novel EPS-producing strain *Lactobacillus kefiranofaciens* ZW3. *International Journal of Dairy Technology*. 2017. 71(S1). DOI:[10.1111/1471-0307.12445](https://doi.org/10.1111/1471-0307.12445)
34. Ada Braghieri, Teresa Zotta, Giuseppe Morone, Nicoletta Piazzolla, Majid Majlesi, Fabio Napolitano. Starter cultures and preservation liquids modulate consumer liking and shelf life of mozzarella cheese. *International Dairy Journal*. Volume 85, October 2018, Pages 254-262. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.06.013>
35. Bhat AR, Shah AH, Ayoob M, Ayoob MF, Saleem F, Ali MM, et al. Chemical, rheological, and organoleptic analysis of cow and buffalo milk mozzarella cheese. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*; 2022. Volume: 69. Issue: 1, 51-60, 01.01.2022. DOI:[10.33988/auvfd.813215](https://doi.org/10.33988/auvfd.813215)
36. Siddhant R. Sonwane, Babasaheb M. Thombre, Dineshsingh S. Chauhan. Physico-chemical evaluation of mozzarella cheese prepared from blends of cow and buffalo milk. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*. 2024. 8(11):46-49. DOI:[10.33545/26174693.2024.v8.i11a.2809](https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i11a.2809)
37. Hebishy E., Nagarajah J., Thompson L.S., Shennan S., Best L., Ajayi O.M., Onarinde B.A. Impact of microbial transglutaminase and cooking time on functional properties of mozzarella cheese analogues. *International Journal of Dairy Technology*. 2022. Volume 75, Issue 1. Pages: 1-257. [10.1111/1471-0307.12831](https://doi.org/10.1111/1471-0307.12831)
38. Pisano MB, Scano P, Murgia A, Cosentino S, Caboni P. Metabolomics and microbiological profile of Italian mozzarella cheese produced with buffalo and cow milk. *Food Chem*. 2016 Feb 1;192:618-24. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.07.061

39. Zedan IA, Abou-Shaloue Z, Zaky SM (2014) Quality evaluation of Mozzarella cheese from different milk types. / *Alexandria Sci Exc J.* 35:162–177
40. D.J. McMahon, C.J. Oberg. Pasta-filata cheeses. Cheese (Fourth edition). *Chemistry, Physics and Microbiology.* 2017, Pages 1041-1068. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00040-5>
41. P. Sharma, P.A. Munro, T.T. Dessev, P.G. Wiles. Shear work induced changes in the viscoelastic properties of model mozzarella cheese. *Int. Dairy J.* 56(2016), pp. 108-118. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.01.010>
42. C. Kern, B. Bähler, J. Hinrichs, S. Nöbel. Waterless single screw extrusion of pasta-filata cheese: Process design based on thermo-rheological material properties / *J. Food Eng.* 260(2019), pp. 58-69. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.04.015>
43. M. Faccia, G. Gambacorta, G. Natrella, F. Caponio. Shelf life extension of Italian mozzarella by use of calcium lactate buffered brine. *Food Control.* Volume 100. 2019, Pages 287-291. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.02.002>
44. Mucchetti G., Pugliese A., Paciulli M. (2016). Characteristics of some important italian cheeses. *Mediterranean Foods Composition and Processing*, eds Cruz R. M. S., Vieira M. C. (Boca Raton, FL: CRC Press- Taylor & Francis Group;), 1–34. 10.1201/9781315369235-1
45. Ashutos Parhi, Anjali Verma, Pulari Krishnankutty Nair, Prateek Sharma Invited review: Manufacture and quality control of mozzarella cheese- Scientific and technological advances / *J Dairy Sci.* 2025.108(11):11802-11823. DOI: [10.3168/jds.2024-26225](https://doi.org/10.3168/jds.2024-26225)
46. M Ozturk, S Govindasamy-Lucey, J J Jaeggi, M E Johnson, J A Lucey Investigating the properties of high-pressure-treated, reduced-sodium, low-moisture, part-skim Mozzarella cheese during refrigerated storage / *J Dairy Sci.* 2018 Aug;101(8):6853-6865. PMID: 29753472. DOI: [10.3168/jds.2018-14415](https://doi.org/10.3168/jds.2018-14415)
47. P.S. Kindstedt. Effect of manufacturing factors, composition, and proteolysis on the functional characteristics of mozzarella cheese / *Crit Rev Food*

Sci Nutr. 1993. 33(2):167-87. PMID: 8476513.
DOI: [10.1080/10408399309527618](https://doi.org/10.1080/10408399309527618)

48. Federico Baruzzi, Rosanna Lagonigro, Laura Quintieri, Maria Morea, Leonardo Caputo. Occurrence of non-lactic acid bacteria populations involved in protein hydrolysis of cold-stored high moisture Mozzarella cheese / *Food Microbiology*. Volume 30, Issue 1. 2012. Pages 37-44.
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.10.009>

49. Loiola Nunes F, Sirqueira Mendonça JK, Pereira Dias B, Ribeiro da Silva EP, Teles Aguiar N, Ferreira Dos Santos AJ, Muller Conti AC, Alcindo Alfieri A, Ribeiro-Júnior JC. Microbiological Quality and Safety of Brazilian Mozzarella Cheese During Production Stages. *Foodborne Pathog Dis.* 2025 Apr;22(4):256-262. doi: 10.1089/fpd.2023.0135

50. Kindstedt, P., Carić, M., Milanović, S. (2004). Pasta-filata cheeses. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2, 251-277. DOI: [10.1016/S1874-558X\(04\)80047-2](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80047-2).

51. Rusdan, I. H., Kusnadi, J. (2017). Production of Mozzarella Cheese Using Rennin Enzyme from *Mucor miehei* Grown at Rice Bran Molasses Medium. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 193, 012011. DOI: [10.1088/1757-899X/193/1/012011](https://doi.org/10.1088/1757-899X/193/1/012011)

52. Dalla Riva A, Burek J, Kim D, Thoma G, Cassandro M, De March M. Environmental life cycle assessment of Italian mozzarella cheese: Hotspots and improvement opportunities. *J. Dairy Sci.* 2017. 100(10):7933–52. DOI: [10.3168/jds.2016-12396](https://doi.org/10.3168/jds.2016-12396)

53. Прудніков В.Г., Лисенко Г.Л., Гейда І.М., Леппа А.Л., Боднарчук І.М. Обґрунтування експрес-технології при виробництві сиру групи «Pasta Filata» / *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. 2020. С. 70–74. doi: 10.31890/vttp.2020.06.12

54. Jian-qiang, Z., Hao, Li., Chunb, B., Rong-an, Cao., & Liping, Z. (2014). Effect of Sodium Chloride on Meltability of Mozzarella Cheese. *Journal of*

Northeast Agricultural University (English Edition), 21 (3), 68-75. DOI: [10.1016/S1006-8104\(14\)60071-4](https://doi.org/10.1016/S1006-8104(14)60071-4).

55. Сири м'які. Загальні технічні умови: ДСТУ 4395:2005. [Чинний від 2006-07- 01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 7 с. (Національний стандарт України).

56. Jana A.H., Govind P. Tagalpallewar. Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application / *J. Food Sci. Technol.* 2017. 54(12):3766–3778. PMID: [29085119](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29085119/) doi: [10.1007/s13197-017-2886-z](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2886-z)

57. Losito F, Arienzo A, Bottini G, Priolisi FR, Mari A, Antonini G. Microbiological safety and quality of Mozzarella cheese assessed by the microbiological survey method. *J Dairy Sci.* 2014;97(1):46-55. doi: [10.3168/jds.2013-7026](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7026). Epub 2013 Nov 13. PMID: 24239081.

58. Shadi Chang, Abdorreza Mohammadi Nafchi, Homa Baghaie. Development of an active packaging based on polyethylene containing linalool or thymol for mozzarella cheese. *Food Sci Nutr.* 2021 May 19;9(7):3732-3739. DOI:[10.1002/fsn3.2334](https://doi.org/10.1002/fsn3.2334)

59. Цісарик О.Й., Мусій Л.Я., Сливка І.М., Молокус Т.Ф. Розроблення технології моцарелли із застосуванням різних способів зсідання білків / *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. 2017. Т.19, № 80. doi:[10.15421/nvlvet8019](https://doi.org/10.15421/nvlvet8019)

ДОДАТКИ