

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій
(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Дослідження фізико-хімічних і мікробіологічних показників молока питного залежно від застосованої температури пастеризації**

Виконав: студент 6 курсу, групи МЛМ-61
спеціальності 181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Веремейчик М.С.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Покотило О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Покотило О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 – Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

студенту Веремейчик Марія-Соломія Євгенівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження фізико-хімічних і мікробіологічних показників молока залежно від застосованої температури пастеризації

Керівник роботи Кухтин Микола Дмитрович, д.вет.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » 09 2020 року № 4/7 – 688

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2020 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

– провести літературний та патентний пошук щодо джерел потрапляння мікроорганізмів у молоко сире, залишкову мікрофлору питного молока, зміни хімічного складу молока за дії пастеризації;

– дослідити вплив двох режимів пастеризації молока-сировини в залежності від його мікробного забруднення;

– дослідити зміни фізико-хімічних властивостей молока пастеризованого в залежності від вибраних режимів пастеризації;

– визначити характеристику змін у пастеризованому молоці під час зберігання в залежності від застосованих режимів пастеризації молока-сировини;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних Ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	14.05.20 р. – 29.05.20 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.20 р. – 10.06.20 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.20 р. – 26.06.20 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.07.20 р. – 10.08.20 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.20 р. – 15.10.20 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.20 р. – 04.11.20 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.20 р – 30.11.20 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.20 р	

Студент

_____ (підпис)

Веремейчик М-С.Є.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кухтин М. Д.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	4
	Вступ	5
1	Огляд літератури	9
1.1	Джерела потрапляння мікроорганізмів у молоко сире на відрізок від отримання до переробки	9
1.2	Формування кількісного і якісного складу мікрофлори пастеризованого молока	16
1.3	Характер змін у молоці пастеризованому за використання різних температурних режимів теплової обробки	21
1.4	Висновки з огляду літератури	28
2	Матеріали і методи досліджень	30
2.1	Мікробіологічні дослідження	31
2.2	Біохімічні дослідження	32
3	Результати дослідження та їх обговорення	33
3.1	Дослідження режимів пастеризації молока-сировини в залежності від його мікробного забруднення	33
3.2	Дослідження зміни хімічних показників молока пастеризованого в залежності від вибраних режимів пастеризації	42
3.3	Характеристика змін у пастеризованому молоці під час зберігання в залежності від застосованих режимів пастеризації коров'ячого молока-сировини	50
	Висновки і пропозиції виробництву	55
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	56
4.1	Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини	57
4.2	Захист підприємств харчової промисловості від пожеж	60
	Список використаних джерел	63
	Додатки	72

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 75 с., 12 рис., 4 табл., 84 джерел.

ПАСТРИЗАЦІЯ, МОЛОКО-СИРОВИНА, МОЛОКО
ПАСТРИЗОВАНЕ, МЕЗОФІЛЬНА ТА ТЕРМОСТІЙКА МІКРОФЛОРА.

Об'єкт дослідження: молоко-сировина, молоко пастеризоване, мікроорганізми, пастеризація.

Метою роботи було дослідити фізико-хімічні та мікробіологічні зміни у молоці питному за застосування різних режимів теплової обробки.

Методи дослідження: мікробіологічні, біохімічні, органолептичні, статистичні.

Проведено дослідження з визначення впливу двох режимів пастеризації молока на кількісний вміст залишкової мікрофлори в ньому та зміну фізико-хімічних властивостей. При пастеризації молока-сировини різних гатунків за температури $78,0,0 \pm 0,5$ °C протягом 30 с ефективність пастеризації становила від 93,4 до 96,2 %, а за пастеризації $90,0 \pm 0,5$ °C протягом 15 с, ефективність пастеризації зросла до 99,0 % та вище. Встановлено, що теплова обробка за температури $90 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с дії, в середньому в 5 раз більше знищувала мезофільні мікроорганізми та в середньому в 3,3 рази більше знищувала термостійку мікрофлору, порівнюючи з режимом пастеризації $78 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с. Виявлено, що теплова обробка при $78,0 \pm 0,5$ упродовж 30 с достовірно не впливала на зміну кальцію і фосфору та вітамінів групи В у молоці пастеризованому, а кількість вітаміну А і С зменшувалася на $14,9 \pm 0,8$ % і $29,3 \pm 1,7$ %, відповідно. Встановлено, що за вмісту залишкової мікрофлори у молоці пастеризованому в межах від 1 до 6 тис. КУО/мл, можливе його зберігання упродовж 10 діб за температури + 4 – 5 °C без суттєвої зміни величини титрованої кислотності. За цих умов але підвищені температури до $8,0 \pm 0,5$ °C термін зберігання зменшується, практично в двічі, тобто максимум до 5 діб.

Вступ

Актуальність теми. Молоко вважають ідеальним середовищем для росту та розмноження різних мікроорганізмів. Тому споживання сирого молока є обмеженим, так як воно часто є причиною виникнення харчових інфекцій та токсикозів. Серед промислових методів, які підвищують безпечність молока-сировини відносять пастеризацію – це широко прийнята технологія, щоб зробити молоко безпечним для споживання людиною [9, 14].

Мікробіологічна якість пастеризованого молока залежить від різних факторів, включаючи якість молока-сировини, застосованої термічної обробки, умов зберігання пастеризованого молока та міри забруднення після пастеризації. Літературні джерела свідчать про незадовільну мікробіологічну якість молока-сировини (надмірне мікробне забруднення) [38, 77], недосконала система пакування [34, 78] та недотримання температурного режиму [72, 79]. Наведені чинники сприяють росту мікроорганізмів у пастеризованому молоці та викликають небажані зміни, що призводить до скорочення термінів зберігання пастеризованого молока та виготовлених з нього молочних продуктів [30, 80].

Постановка проблеми. Молочні продукти повинні відповідати мікробіологічним критеріям, які встановлені нормативно-правовими документами та стандартами. Для забезпечення мікробіологічної безпечності молока використовують низькотемпературну та високотемпературну пастеризацією. Проте вибір режиму пастеризації перш за все повинен ґрунтуватися на дослідженнях щодо мікробного забруднення молока-сировини, за умови мінімізації пост пастеризаційного забруднення. Адже необґрунтоване застосування високих температурних режимів пастеризації не дозволяє виробництво молочних продуктів з максимальним збереженням властивостей нативного молока. Крім того застосування того чи іншого режиму пастеризації молока-сировини повинно базуватися і на знаннях про біохімічні процесу у молоці під впливом різних температур. Глибоке розуміння мікробіологічних і біохімічних змін у молоці за впливу різної

теплової обробки дозволяє спеціалістам молочної промисловості визначити правильний режим пастеризації і обробки молока, умов його зберігання, раціонального використання сировини, забезпечення виробництва нових видів молочних продуктів із збереженням їх біологічної та харчової цінності.

Отже, дослідження мікробіологічного складу та біохімічних змін молока пастеризованого за різних режимів є актуальним, так як дозволить більш повно обґрунтувати вибір температури і терміни зберігання молочних продуктів.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – дослідити фізико-хімічні та мікробіологічні зміни у молоці питному за застосування різних режимів теплової обробки.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- провести літературний та патентний пошук щодо джерел потрапляння мікроорганізмів у молоко сире, залишкову мікрофлору питного молока, зміни хімічного складу молока за дії пастеризації;
- дослідити вплив двох режимів пастеризації молока-сировини в залежності від його мікробного забруднення;
- дослідити зміни фізико-хімічних властивостей молока пастеризованого в залежності від вибраних режимів пастеризації;
- визначити характеристику змін у пастеризованому молоці під час зберігання в залежності від застосованих режимів пастеризації молока-сировини;

Об'єкт дослідження – молоко-сировина, молоко пастеризоване, мікроорганізми, пастеризація.

Предмет дослідження – мікробіологічні та біохімічні зміни у молоці за дії різних режимів пастеризації.

Методи досліджень: мікробіологічні, біохімічні, органолептичні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено, що тепла обробка за температури $90 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с дії, в середньому в 5 раз

більше знищувала мезофільні мікроорганізми та в середньому в 3,3 рази більше знищувала термостійку мікрофлору, порівнюючи з режимом пастеризації $78 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с. Виявлено, що теплова обробка при $78,0 \pm 0,5$ упродовж 30 с достовірно не впливала на зміну кальцію і фосфору та вітамінів групи В у молоці пастеризованому, а кількість вітаміну А і С зменшувалася на $14,9 \pm 0,8$ % і $29,3 \pm 1,7$ %, відповідно. Встановлено, що за вмісту залишкової мікрофлори у молоці пастеризованому в межах від 1 до 6 тис. КУО/мл, можливе його зберігання упродовж 10 діб за температури $+ 4 - 5$ °C без суттєвої зміни величини титрованої кислотності. За цих умов але підвищені температури до $8,0 \pm 0,5$ °C термін зберігання зменшується, практично в двічі, тобто максимум до 5 діб.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано для виробництва молока питного з максимальним вмістом біологічно цінних речовин (вітамінів, мікроелементів), які наявні у молоці сирому, піддавати пастеризації молоко з мінімальним вмістом бактерій (екстра гатунок) та використовувати лагідні режими пастеризації за температури не вище $78,0 \pm 0,5$ °C.

Особистий внесок здобувача. Полягає в проведенні літературно-патентного огляду з обраної теми, підбір методик, проведенні мікробіологічних та біохімічних досліджень, формуванні висновків та написанні роботи.

Апробація результатів. Виступ на міжнародній науковій конференції: “Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials-2020”, Lviv, Ukraine, October 7-9, 2020 (Додаток А).

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах: Веремейчик С.-М. Є., Кухтин М. Д. Зміна мікробіологічних і фізико-хімічних показників молока залежно від температури пастеризації.. Збірник тез конференції, Lviv Polytechnic National University, 2020, October 7-9, С. 32 (Додаток Б).

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини, розділу охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літературних посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 75 сторінках і містить 4 таблиці, 12 рисунків. Перелік посилань містить 84 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Джерела потрапляння мікроорганізмів у молоко сире на відрізок від отримання до переробки

Мікробіологічна безпечність продуктів харчування є однією з пріоритетних завдань гігієни кожної країни, вирішення яких безпосередньо направлено на охорону здоров'я населення. У всьому світі дана проблема набула широкого поширення у зв'язку з збільшенням числа захворювань, які виникають внаслідок вживання недоброякісної їжі [20, 21, 22, 23, 24]. Молоко та молочні продукти становлять основу раціону для більшості людей. При значній користі молока та молочних продуктів вони також є добрим поживним середовищем для розвитку патогенних мікроорганізмів і, якщо порушено санітарні умови його одержання, зберігання та переробки, то вони можуть ставати причиною різних захворювань [20, 3]. Тому сьогодні є потреба проводити аналіз ризиків одержання молока сирого та виготовлення молочних продуктів. Мікробіологічний контроль продукції дозволяє дати об'єктивну оцінку якості та безпечності молочної продукції [25, 26]. Підвищення вимог до якісних та безпечних показників молока та молочних продуктів є дієвим та ефективним засобом удосконалення культури ведення молочного тваринництва [27]. Якість та безпечність продуктів харчування визначається комплексом органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників [28, 29, 30]. Для того щоб оцінити мікробіологічну безпечність будь-якого продукту, необхідно визначити і встановити для нього мікробіологічні нормативи та показники [21, 23, 24]. Мікробіологічні показники встановлюють для таких груп і видів мікроорганізмів, які характеризують загальний санітарно-епідеміологічний стан продукту, умови його виробництва, зберігання і реалізації. У якості обов'язкового оцінюючого критерію ВООЗ визначила контроль кількості

мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів та коліформних бактерій, а також відсутність патогенних мікроорганізмів [25, 26].

Загальновідомо, що молоко-сировина, яке поступає на молокопереробні підприємства не є стерильним, а містить мікроорганізми різних видів і родів [27]. Джерел формування мікрофлори молока-сировини на відрізок від його отримання до перероблення існує багато, вони не однозначні, однак основні зводяться до наступних [31]. Основне джерело без якого неможливо отримати молоко – це молочна залоза корів.

У здоровому коров'ячому вимені за дотримання санітарно-гігієнічних вимог міститься дуже мала кількість мікроорганізмів, за даними вчених [14] їх у молочній залозі міститься від поодиноких до декількох сотень в одному мл молока. Переважна більшість цих бактерій відносяться до сапрофітних видів роду *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Corinebacterium*, *Staphylococcus*. За своєю біохімічною активністю ці мікроорганізми проявляють слабку ферментативну активність щодо розкладання поживних речовин молока. Тому наявність цих мікроорганізмів у молоці сирому не спричиняє зміни фізико-хімічних властивостей молока під час його транспортування на переробне підприємство, зберігання та під час подальшої технологічної обробки молока.

Суттєвим джерелом забруднення молока в технологічному процесі його отримання уникнути, якого неможливо відносять шкіру дійок [32]. На здоровій чистій шкірі дійок завжди наявна автохтонна мікрофлора, яка формує своєрідний мікробіоценоз і підтримує шкіру в нормальному здоровому функціонуючому стані. Склад цього шкірного мікробіоценозу представляють мікроорганізми таких сапрофітних родів: *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Corinebacterium* – тобто це в основному кокові форми бактерій, які фарбуються за методом Грамом позитивно [9]. Наявність значної кількості на здоровій шкірі грамнегативних паличок родини *Enterobacteriaceae* вважається порушенням мікробіоценозу шкіри, поганого гігієнічного стану утримання тварин та запальних процесів

на шкірі [15]. Особливо багато на забрудненій гноєм і підстилкою поверхні шкіри мікроорганізмів [11]. Дослідники виділяли з 1 см² шкіри дійок до 100 тис. мікробних клітин [9]. Крім того, шкіра дійок за машинного доїння часто піддається травмуванню на ній появляються, мацерації, тріщини, ерозії [15], на цих запальних процесах уже наявна умовно-патогенна і патогенна мікрофлора: золотистий стафілокок, синьогнійна і кишкова паличка, протей, та інші патогени [31].

Під час доїння деяка частина мікрофлори з шкіри дійок потрапляє у молоко сире. Мікрофлора яка потрапила з шкіри дійок у молоко сире проявляє значні ферментативні властивості, швидко розмножується у ньому і погіршує його технологічну і гігієнічну якість. Тому під час отримання молока проводять санітарну обробку шкіри для видалення транзитних грамнегативних мікроорганізмів і зменшення мікробного обсіменіння шкіри і тим самим попереджувати потрапляння їх у молоко. На здоровій і чистій та добре підготовленій до доїння шкірі дійок, у змивах, титр бактерій групи кишкових паличок повинен бути більше 1., тобто грамнегативні БГКП не повинні виділятися з 1 мл змиву [9]. Адже вважається, що чим більше мікроорганізмів наявна на шкірі дійок, тим більша ймовірність їх проникнення у молочну залозу через дійковий канал після доїння, все це підвищує виникнення запальних процесів у молочній залозі [9].

Отже, першим чинником, який може суттєво вплинути на гігієнічну якість отриманого молока сирого є дотримання гігієни вимені під час та після доїння. Тобто, шкіру дійок перед доїнням для зниження мікробного забруднення молока миють водою та дезінфікують різними санітарними засобами (антисептичні), а після доїння обробляють для того щоб мікроорганізми не проникали через дійковий канал у середину молочної залози.

Наступним дуже важливим і вагомим джерелом мікробного забруднення молока сирого в технології його отримання вважають доїльне і молочне обладнання та інвентар [31, 32]. За належної санітарної обробки

доїльного обладнання та інвентаря, коли проводять ретельне миття і дезінфекцію ефективними мийними і дезінфікуючими засобами на ньому наявна незначна від десятків до декількох сотень мікроорганізмів в 1 мл змиву з поверхні обладнання [34]. До цієї мікрофлори відносять грампозитивні кокові і паличковидні бактерії та грамнегативні мікроорганізми, які добре пристосовані до існування в навколишньому середовищі, і при потраплянні у сире молоко швидко в ньому розмножуються та знижують його ґатунок [35].

Вважалося, що із введенням машинного доїння буде виключений контакт молока із зовнішнім середовищем, внаслідок чого зменшиться його загальне бактеріальне обсіменіння. Але виробнича практика показала, що молоко, яке отримане під час машинного доїння за рівних санітарних умов завжди містило більше мікробів, порівнюючи з молоком ручного доїння [15, 36]. Дослідники виявили, що найбільш погано миються і дезінфікуюся – це ділянки обладнання, які мають згини, з'єднання на яких утворюється завихрення під час автоматичної санітарної обробки [37]. Встановлено, що в звивистих молокопровідних шляхах доїльного обладнання створюються умови, що сприяють накопиченню білково-жирових залишків молока, які є добрим поживним середовищем для мікроорганізмів, у тому числі і для патогенів (золотистого стафілококу, кишкової палички, тощо) [10, 37, 39]. Тому доїльні апарати та молочне обладнання, при незадовільному санітарному стані, є значним джерелом бактеріального обсіменіння молока, зокрема мікрофлорою, яка здатна швидко знизити якість молока (ґатунок) та поті бути причиною виникнення вадів готових молочних продуктів.

Згідно досліджень вчених за незадовільного санітарного стану доїльного і молочного обладнання під час доїння воно може бути джерелом до 80 % всієї мікрофлори, яка потрапляє у молоко сире [32]. Тому спеціалісти молочної галузі особливо звертають на чистоту молочного обладнання та ефективність санітарної обробки, адже мікрофлора обладнання набагато біохімічно активніша, порівнюючи з мікрофлорою молочної залози.

Згідно з нормативними документами [40, 41], які регламентують процеси отримання молока сирого гатунку екстра, існують гігієнічні нормативи щодо чистоти молочного обладнання дотримання, яких забезпечує мінімальне надходження мікроорганізмів у молоко (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Гігієнічні нормативи, які характеризують ефективність миття і дезінфекції доїльного обладнання та молочного інвентаря за показниками забруднення МАФам, відповідно до [40]

Мікробіологічні показники чистоти доїльного устаткування та молочного інвентаря	
гігієнічна оцінка санітарного стану	кількість мікроорганізмів (МАФаМ), КУО/мл змиву з обладнання
Відмінний	до 500
Задовільний	від 500 до 5000
Незадовільний	більше 5000

Дані табл. 1.1 вказують, що при дотриманні технологічних режимів щодо миття і дезінфекції сучасними мийними і дезінфікуючими засобами для санітарної обробки молочного обладнання кількість мезофільних мікроорганізмів з 1 мл змиву не повинна перевищувати 500 КУО. За такого режиму миття у молоко змиється незначна кількість мікроорганізмів і його можна буде доставити на переробне підприємство екстра гатунком за умови дотримання встановленої температури охолодження і відповідних строків перетримки в охолоджувачі.

Якщо ефективність миття і дезінфекції погіршується з молочного обладнання виділяється більше 500 мікробних клітин, тоді більша кількість мікроорганізмів змивається у молоко. Внаслідок чого умови для отримання і доставки на переробне підприємство молока найвищої гігієнічної якості –

екстра гатунку знижуються. Молоко доставляється нижчими гатунками, а у разі сильного забруднення і не гатункове.

До інших джерел, які забруднюють молоко сире в процесі його отримання відносять повітря, руки операторів доїння, корми, підстилка. За сучасних технологій доїння молока в доїльних залах або у молокопроводі таке джерело забруднення молока, як повітря втратило своє значення. Але навіть і при ручному доїнні згідно досліджень вчених [15], мікрофлора повітря, яка потрапляє у молоко є малоактивною до розмноження і кількісно вона не переважала 0,5 % від усієї мікрофлори молока.

Водночас так джерело, як підстилка і гній, які можуть потрапляти у молоко підчас доїння (недостатній вакуум у молокопроводі і спадають доїльні стакани з дійок) додають велику кількість мікроорганізмів [32]. За даними дослідників [9] в 1 грамі гною міститься до 10 млн. мікробних клітин. При цьому мікрофлора гною є представлена грамнегативними бактеріями родини кишкових, які є дуже небажані у молоці, через те що спричиняють вади молочних продуктів. Крім того, у складі мікрофлори гною часто наявні збудники кишкових інфекцій, які можуть забруднювати молоко і молочні продукти.

Мікробіологічний склад молока нижчих гатунків є більш різноманітний, порівнюючи з молоко екстра гатунку. Наявність різноманітного видового складу мікрофлори молока нижчих гатунків вимагає застосування вищих температур пастеризації. Зокрема молоко з високим мікробним забрудненням містить спорові форми бактерій родів *Bacillus* і *Clostridium*, які практично не знищуються будь якими режимами пастеризації. Наявність великої кількості термостійкої мікрофлори у такому молоці зумовлює до вибору високого режиму пастеризації, так як ці мікроорганізми витримують низькотемпературну пастеризацію [10]. Тому спеціалісти технологи молочної справи повинні орієнтуватися при виборі температури пастеризації саме від наявного родового, видового та кількісного складу молочної мікрофлори молока-сировини. Адже ця

мікрофлора буде формувати залишкову пост пастеризаційну мікрофлору молока питного і молочних продуктів.

У наукових публікація мікрофлору, яка потрапила у молоко з молочної залози, шкіри дійок, доїльного і молочного обладнання, кормів, гною та інших джерел під час технології отримання молока називають первинною [9]. При подальшому зберіганні молока і його транспортуванні, первинна мікрофлора розмножується і її називають вторинною мікрофлорою молока сирого [9].

Кількісний і якісний склад вторинної мікрофлори молока в основному залежить від температури його охолодження та строків витримування в охолодженому стані. Крім того за низьких температури зберігання молока (нижче + 8 °С) у ньому буде переважати психротрофна мікрофлора, яка проявляє сильні протеолітичні і ліполітичні властивості, а розкладання лактози відбувається у меншій мірі. Водночас при зберіганні молока за температури вище + 10 °С у ньому інтенсивніше розмножуються мезофільні мікроорганізми, які проявляють гліколітичні властивості з накопиченням молочної кислоти [33].

Отже, оглянуті літературні джерела з вивчення факторів, які впливають на формування первинної мікрофлори молока-сировини, вказують на те, що в кожному конкретному випадку забруднення молока може відбутися в технології його отримання. При цьому найбільш важливі чинники – це є шкіра дійок тварин та доїльне обладнання, тобто фактори санітарно-гігієнічного значення під час процесу доїння. Тому для отримання молока екстра гатунку необхідно дотримуватися вимог гігієни доїння і санітарної обробки доїльного обладнання.

1.2. Формування кількісного і якісного складу мікрофлори пастеризованого молока

Для знищення патогенних мікроорганізмів у молоці, інактивації нативних і мікробних ензимів, які знижують стійкість молока під час його зберігання внаслідок виникнення вадів застосовують температурну обробку. Найчастіше у молочній промисловості використовують пастеризацію, рідше стерилізацію [14].

Пастеризація – це теплова обробка молока-сировини за температур, нижчих від його кипіння і спрямована на знищення в основному вегетативних форм бактерій[14, 9].

Сьогодні молокопереробні підприємства використовують наступні режими пастеризації [14]: 1) Висока пастеризація:

- за температури 85 °С (миттєво) без витримки;
- за температури 80 °С з витримкою протягом 30 секунд;
- за температури 75 °С з витримкою протягом 10 хвилин.

2) Низька пастеризація:

- за температури 63 °С з витримкою протягом 30 хвилин;
- за температури 72 °С з витримкою протягом 20 секунд.

Загальноприйнято, що критерієм надійності вибраного режиму пастеризації є знищення збудника туберкульозу, який відноситься до найбільш стійкого патогенна серед вегетативних неспортивних форм бактерій [Касян]. Водночас дослідники виявили, що руйнування ензиму фосфатази відбувається після відмирання неспортивуючих бактерій, таких як туберкульоз. Так, збудник туберкульозу гине при пастеризації молока за температури 75 °С протягом 10 – 12 секунд, водночас фосфатаза за цієї температури інактивується протягом не менше 23 секунд. Тому реакцію на виявлення фосфатази у пастеризованому молоці використовують для оцінки дотримання температури пастеризації та відсутність у пастеризованому молоці домішки сирого молока [14]. Виявлення фосфатази у

пастеризованому молоці вказує на можливість присутності патогенних неспорівих мікроорганізмів.

Для оцінки ефективності високотемпературної пастеризації використовують пероксидазну пробу, тобто ензим пероксидаза руйнується за вищих температур ніж фосфатаза. Зокрема пероксидаза руйнується за температурного режиму 75 °С протягом 10 хв і більше. У молоці пастеризованому за температури вище 80 °С пероксидаза відсутня [9, 42].

Отже, ефективність пастеризації залежить від мікробного обсіменіння молока-сировини, а контроль ефективності вибраного режиму пастеризації пов'язаний на визначенні фосфатази та пероксидази.

Мікрофлора, яка витримала температуру пастеризації молока і вершків називається залишковою і складається з мікрофлори молока та мікрофлори, яка змивається з технологічної лінії, охолоджувача та розливного апарата. Вважається, що кількість мікроорганізмів, які обсінують пастеризоване молоко під час його розливу, зберіганні в охолоджувачі становить 85 – 95 % від мікрофлори, яка молока після пастеризації. В основному мікробне забруднення молока відбувається в резервуарах для зберігання молока, особливо тоді, коли санітарна обробка їх проводиться на недостатньому рівні [9, 14, 34].

Залишкову мікрофлору молока складають спорові форми бактерій, так як їх кількість практично однакова, що і в молоці сировині до пастеризації. Водночас, такі мікроорганізми, як бактерії групи кишкових паличок, стафілококи, мікрококи за встановлених режимів пастеризації гинуть, а виявлення їх в пастеризованому молоці вказує на вторинне забруднення із технологічної лінії або тари. Вважається, що їх кількість у пастеризованому молоці після проходження технологічною лінією збільшується на один порядок [34]. Згідно ДСТУ 6621: 2010 Молоко питне, бактерії групи кишкових паличок не повинні виділятися з 0,1 г продукту [16].

МАФАНМ за правильно підібраного режиму пастеризації у молоці питному мають бути відсутні або їх вміст повинен бути не суттєвий.

Основним джерелом обсіменіння молока даними мікроорганізмами вважається технологічне обладнання [34].

Бактерії роду *Enterococcus* практично завжди наявні у пастеризованому молоці, так як вони відносяться до термостійкої мікрофлори і становлять до 80 % залишкової мікрофлори молока. Зберігання молока за низьких температур не дозволяє збільшуватися даним видам бактерій, їх збільшення може відбутися тільки за обладнання технологічної лінії [16].

У доступній вітчизняній науковій літературі робіт, які присвячені дослідженню кількісного і якісного складу мікрофлори пастеризованого молока, порівняно небагато. Наявна література в основному відноситься до 1980-2000 років [11, 43, 44, 45, 46]. У цих роботах повідомляється, що найбільш чисельну групу залишкової мікрофлори пастеризованого молока становлять термостійкі молочнокислі бактерії, потім йдуть – пептонізуючі і далі – нейтральні (мезофільні).

У дослідженнях повідомляється, що існує тісний кореляційний зв'язок між кількісним складом мікрофлори пастеризованого молока і кількісним та якісним складом мікрофлори молока-сировини. Так сезонні дослідження молока-сировини виявили, що у зимово-весняний період склад мікрофлори представлений протеолітичними мікроорганізмами, а у літньо-осінній – молочнокислими бактеріями [47].

У складі цих двох груп мікрофлори завжди наявні термостійкі види, які здатні витримувати температуру пастеризації і тим самим впливати на мікробіологічні показники пастеризованого молока. Інші дослідники зазначають, зазначають, що пастеризація при температурі 75 – 76 °С з витримкою 15 – 20 секунд забезпечує отримання молока питного, у якому відсутня кишкова паличка. Проте даний режим пастеризації не знищував термостійкі мікроорганізми до прийнятної кількості для молока питного за наявності у молоці сирому кількості МАФАНМ більше 4 млн. КУО/см³ [48, 49].

Виявилося, що необхідна ефективність пастеризації молока сирого із значним мікробним обсіменінням досягався лише при підвищенні температури пастеризації до 80 °С з витримкою 20 секунд.

Проте, дослідники, які вивчали вплив пастеризації на органолептичні показники молока питного виявили, що, при нагріванні молока-сировини до температури 88 або 90 °С з витримкою не менше 30 секунд у ньому з'являвся сильний присмак пастеризації, у зв'язку з чим вчені рекомендували пастеризувати молоко при температурі не вище 80°С протягом 30 секунд або при 85°С протягом 15 секунд [45].

Інші вчені повідомляють, що стійкість пастеризованого молока під час його зберігання більше залежить від повторного мікробного обсіменіння, джерелом якого переважно являється технологічна лінія, ніж від залишкової мікрофлори після пастеризації [50]. У дослідженнях проведених [51], встановлено, що кількість мікроорганізмів у молоці розлитому в пляшки була в 5-10 разів більшою, ніж їх кількість у молоці пастеризованому, яке було відібране із секції охолодження, що свідчить про значне повторне обсіменіння пастеризованого молока джерелом якого є розливочний автомат.

Загально відомо, що ефективність пастеризації молока сировини залежить від таких чинників: температури пастеризації, тривалості її впливу, міри мікробного забруднення молока сировини і якісного і кількісного складу мікрофлори [42].

Отже, вважають, що мікрофлору, що вижила і наявна у молоці після пастеризації, називають залишковою мікрофлорою пастеризованого молока. Характер залишкової мікрофлори залежить у першу чергу від режиму застосованої пастеризації. Встановлено, що мікрофлора молока пастеризованого за температури 85 °С без витримки, складається переважно з термостійких молочнокислих паличок і бактеріальних спор. При застосуванні короткочасної але тривалої пастеризації залишкову мікрофлору в основному становлять термофільні молочнокислі стрептококи і палички, мікрококи, ентерококи, бактеріальні спори та бактеріофаги [14].

Згідно технологічної інструкції щодо пастеризації молока вважається, що ефективність пастеризації є задовільною, якщо кількість залишкової мікрофлори становить не більш ніж 0,1 % і за відсутності *E. coli* у 10 мл пастеризованого молока [42].

На сьогоднішній день існує набагато більше режимів пастеризації молока сировини, кожне молокопереробне підприємство протягом виробничого досвіду виробило для себе конкретні режими враховуючи якість молока сировини. Однак не існує ідеального режиму, який би підходив на всі випадки виробничого циклу. Практично усі режими теплової обробки мають свої недоліки і переваги. Вважається, що молоко-сировина, яке отримане від здорового поголів'я корів доцільно пастеризувати за температури 71 – 72 °С з витримкою 15 – 45 секунд. За такої теплової обробки у пастеризованому молоці залишаються живими кислото утворюючі мікроорганізми, які є антагоністами спорових форм бактерій [9].

Водночас за високого мікробного забруднення молока сирого (більше 1 млн. КУО/мл) ефективність пастеризації даним режимом суттєво знижується. Тому за умови сильного бактеріального обсіменіння на виробництві застосовують більш жорсткі режими пастеризації: температура 75 – 77 °С з витримкою 15 – 35 секунд. За такого режиму теплової обробки молока сирого значно підвищується ефективність пастеризації (при відсутності обсіменінням термостійкими бактеріями), відбувається інактивація ліпази, що перешкоджає прогірканню молока під час його зберігання. До недоліків пастеризації таким режим вважають відмирання кислото утворюючих бактерій, а також розвиток споро утворюючих, які при зберіганні молока спричиняють «солодке» згортання молока, яке не придатне для харчування [34].

Враховуючи вище викладенні результати впливу теплової обробки молока на його мікрофлору, на вітчизняних молокопереробних підприємствах, в основному використовують наступні режими пастеризації молока-сировини: за температури 76 ± 2 °С з витримкою 15 – 20 секунд – для

молока з низьким мікробним обсіменінням. Для молока-сировини з високим мікробним забрудненням температуру пастеризації підвищують до 80 °С з витримкою не менше 30 секунд [9].

З метою пастеризації сирих вершків температуру пастеризації підвищують до 85 – 87 °С з витримкою 15 – 30 секунд. Збільшення температури пастеризації вершків пов'язане з тим, що жир проявляє захисний бар'єр на мікробні клітини. Крім того висока температура пастеризації вершків покращує їх смакові властивості [34].

Проте, пастеризоване молоко охолоджують і воно подається до розливних апаратів або ємностей, при цьому молоко може додатково забруднюватися мікрофлорою обладнання, зокрема мезофільними бактеріями, молочнокислими стрептококами, бактеріями групи кишкових паличок, психротрофними термостійкими паличками, також можуть потрапляти дріжджі і оцтовокислі бактерії. Ці мікроорганізми разом із залишковою мікрофлорою молока після пастеризації становить мікрофлору молока питного [14].

1.3. Характер змін у молоці пастеризованому за використання різних температурних режимів теплової обробки

Стійкість пастеризованого молока до зберігання характеризується часом упродовж якого зберігаються мікробіологічні, біохімічні і органолептичні показники відповідно до нормативних документів на молоко пастеризоване [14, 16].

Експериментальні дослідження встановили, що стійкість питного молока залежить від наступних чинників: залишкової кількості мікрофлори у пастеризованому молоці, міри забрудненості і видового складу вторинного обсіменіння, температури під час технологічного процесу виробництва молока та його зберігання, вмісту у молоці нативних і мікробних протеаз та

ліпаз, а також речовин, які стимулюють або інгібують розвиток тих чи інших груп мікроорганізмів [34].

Виявлено, що якщо пастеризоване молоко після пастеризації не піддається вторинному обсіянню, у ньому в залежності від температурних умов можуть розвиватися наступні види мікроорганізмів. Зокрема, ентерококи розвиваються при зберіганні молока за температури вище 12 °С, які спричиняють повільне наростання титрованої кислотності і виникнення органолептичних – смакових вад молока. За цих умов можуть активно розвиватися спороутворюючі бактерії, які спричиняють розкладання білків вади гнильного розпаду молока [14].

Якщо під час виробництва відбулося вторинне забруднення молока пастеризованого в ньому можуть інтенсивно розмножуватися бактерії групи кишкових паличок, мезофільні молочнокислі бактерії (за умови зберігання при температурі вище + 8 °С). Ці мікроорганізми швидко розкладають вуглеводи і наростає титрована кислотність та скисання молока. Якщо пастеризоване молоко обсіане вторинною психротрофною мікрофлорою то під час його зберігання в умовах холодильника за температури нижче + 8 °С (зазвичай + 2 – 4 °С) відбувається розвиток цієї мікрофлори, ліполіз, протеоліз жирів і білків і виникнення вадів смаку [9].

Отже, враховуючи темпи розмноження тих чи інших груп мікрофлори молока за певних умов зберігання спеціалісти молочної промисловості намагаються отримати молока пастеризоване з мінімальним вмістом мікроорганізмів, не допустити вторинного обсіяння та контролювати можливі зміни під час його зберігання. Дотримання вище наведених рекомендацій дозволяє збільшити терміни реалізації молока і запобігти виникненню його вад.

Вважається, що характер і міра змін компонентів молока при пастеризації залежить від величини градуса і тривалості дії температури та способу теплової обробки [9, 10].

Дослідники виявили, що найбільш глибокі зміни біохімічного і фізико-хімічного складу молока відбуваються при його кип'ятінні. У цьому випадку спостерігається побуріння молока, злиття жирових кульок у великі частинки. Тому стерилізацію молока кип'ятінням на молокопереробних підприємствах практично не застосовують [9, 45]. Цей спосіб застосовується в основному у домашніх умовах.

Встановлено, що за проведення низької пастеризації молока за температури 63 – 65 °С покращується відстоювання жиру в результаті незначної денатурації глобулінів; крім того за температури 62 °С склеюються (коагулюють) жирові кульки, що сприяє більш швидкому відстоюванню жиру. Кислотність молока зменшується незначно [9, 34].

За пастеризації молока за температури 68 – 80 °С збільшується денатурація сироваткових білків, молоко набуває присмаку прокип'яченого, понижується його кислотність на 0,5 – 1°Т в результаті виділення вуглекислоти [14].

Експериментальними дослідженнями було встановлено, що за правильно проведеної пастеризації молока його основні властивості практично не змінюються. Відповідно до досліджень НДІ тваринництва Північного Казахстану, харчова поживність 1 кг молока до теплової обробки становила 3052,47 кДж, а після проведення пастеризації – 3016,55 кДж. При цьому вміст жиру – 3,806 і 3,671% відповідно, білка – 3,297 та 3,535, лактози – 4,553 та 4,502% [52].

Однак, науковці виявили, що глибоким змінам у процесі пастеризації піддаються сироваткові білки. На першому етапі дії температури відбувається їх денатурація, тобто конформаційні зміни молекул з порушенням четвертинної, третинної та вторинної структур. Водночас, міра денатурації білків залежить від температури, тривалості її впливу на молоко-сировину [44].

Згідно досліджень [44] із сироваткових білків найбільш термолабільними є імуноглобуліни та сироватковий альбумін. В той же час

такі білки, як β -лактоглобулін і α -лактальбумін належать до термостабільних протеїнів. Виявлено, що денатурація β -лактоглобуліну відбувається під час пастеризації молока за температури 85 °С, проте даний білок витримує таку температуру протягом 30 хв., а α -лактальбумін відноситься до більш стійкого і витримує нагрівання до 96 °С. За результатами досліджень багатьох авторів, після витримування молока за температури 96 – 100 °С приблизно 0,1 % сироваткових білків піддаються денатурації. Також до термостабільної частини сироваткових білків відносять протеозо-пептонну фракцію [44, 53].

Під впливом біохімічних змін, які відбуваються під час денатурації з молекул білка вивільняються функціональні групи зокрема, SH-групи цистеїну, гідроксидні групи серину, ϵ -аміногрупи лізину, тощо. У результаті вивільнення сульфгідрильних груп та виділення із них сірководню пастеризоване молоко набуває присмаку кип'яченого продукту або смаку пастеризації [53].

Вважається, що першою стадією теплової агрегації сироваткових білків є утворення ланцюгових (намистоподібних) скупчень довжиною 35-200 нм. Під час наступної стадії розвитку денатурації сироваткових білків утворені ланцюги поступово об'єднуються в більші ниткоподібні агрегати, які формують компактні пластівцеподібні нитки. Остатньою – завершальною стадією агрегації денатурованих білків вважається коагуляція або преципітація [54, 55].

На практиці практичне значення має процес теплової агрегації β -лактоглобуліну та α -лактальбуміну. Найперше агрегує денатурований β -лактоглобулін – його агрегація розпочинається за температури 70 °С і на цей процес значною мірою впливає рН молока. Сформовані агреговані частинки β -лактоглобуліну відрізняються незначною величиною, вони є сильно гідратовані, тому не коагулюють. Тільки незначна частка агрегатів макроскопічних розмірів осідає разом з іншими термолабільними сироватковими білками на поверхні пастеризаційних установок [56, 57].

Встановлено, що за високих температур пастеризації молока денатурований β -лактоглобулін, крім агрегації, комплексується з α -лактальбуміном та к-казеїном міцел казеїну. Формування комплексу β -лактоглобулін–к-казеїн знижує термостійкість казеїну [58, 59].

Солі молока сирого знаходяться у вигляді іонів або в рівновазі з іонами (крім іонів H^+ і OH^-). Науковці досліджуючи мінеральний склад молока за допомогою різних методів: колориметрії, полярографії, атомно-адсорбційної спектрометрії виявили у молоці більше 50 хімічних елементів. Приблизно 33 % кальцію, 53 % фосфатів, 75 % магнію та 90 % цитратів у свіжому молоці знаходяться у стані справжнього розчину [12]. Тобто кальцій, магній, фосфати і цитрати містяться у молоці як в розчині, так і в колоїдному стані, при чому між ними існує колоїдна рівновага. Сольовою рівновагою передбачається розподіл солей молока між істинно розчинними і колоїднорозчинними станами, а також зв'язаними з білками формами.

Вважається, що рівновага сольових систем молока під час його теплової обробки і наступної переробки може порушуватися внаслідок дії температури і концентрування молока. Встановлено, що значним чином на концентрацію іонів молока впливає зниження рН, випаровування розчинного вуглекислого газу, концентрування молока і застосування іонобмінників (знесолення сироватки під час одержання лактози для ліквідації іонів натрію і кальцію під час отримання дієтичного молока [12, 59].

Встановлено, що з підвищенням температури пастеризації спостерігається покращення розчинності солей і електролітичної дисоціації. Проте. Розчинність фосфатів і цитратів з підвищенням температури обробки молока погіршується.

Таким чином, вплив пастеризації молока за довготривалої витримки зміщує рівновагу в сторону колоїднорозчинної форми цих солей [12, 54, 55, 56, 59].

Експериментальними дослідженнями встановлено, що у процесі пастеризації молока відбуваються зміни складу солей кальцію у молоці, які можуть мати незворотний характер, тобто частина наявних гідрофосфатів і дигідрофосфатів кальцію, які перебувають у молоці в іонно-молекулярній формі, переходить у погано розчинний фосфат кальцію. Дослідники, які вивчали вплив теплової обробки на зміну кальцію і фосфору встановили, що під впливом пастеризації та стерилізації молока-сировини кількість іонно-молекулярного кальцію знижується на 11 – 50 %, це негативно впливає на здатність молока до сичужного зсідання, тобто збільшується тривалість його зсідання [60]. Під час такого процесу формується сіль фосфат кальцію, яка агрегує у вигляді колоїду і осаджується на міцелах казеїну. Таким чином відбувається незворотна мінералізація казеїнаткальційфосфатного комплексу, все це викликає порушення хімічної структури міцел і як наслідок знижується термостійкість молока. Крім того деяка частина солі фосфату кальцію під час пастеризації осідає на поверхні теплообмінних апаратів, що призводить до утворення разом з денатурованими сироватковими білками мінеральні відкладення – молочний камінь та молочний пригар [60, 61].

Дослідники повідомляють, що під час процесу високотемпературної пастеризації молока та при стерилізації відбувається ізомеризація лактози в результаті такої дії утворюється лактулоза (так зване перегрупування Амадори). У подальшому лактулоза взаємодіє з амінокислотами і проходить реакція меланоїдиноутворення. Утворені меланоїдини змінюють смак і колір молока. Проте достеменно механізм утворення і хімічний склад меланоїдинів на сьогоднішній день не встановлено. Найбільш достовірну і реальну схему протікання реакції меланоїдиноутворення запропонували В.Л. Кретович і Р.Р. Токорева [61, 62].

Поряд із змінами білкової фракції молока під впливом пастеризації, деякий вплив здійснює теплова обробка і на жирову фазу молока. Дослідження виявили, що при пастеризації молока тригліцероли молочного

жиру хімічно майже не змінюються. Проте, тривала витримка за високих температур, а також при стерилізації молока спричиняє незначний гідроліз тригліцеролів, що призводить до зміни жирнокислотного складу. У наслідок такого впливу збільшується кількість у молоці дигліцеридів та знижується приблизно на 2 – 3 % кількість у дигліцеридах ненасичених жирних кислот. Це відбувається внаслідок їх перетворення під час руйнування подвійних зв'язків у насичені та часткового окиснення їх до альдегідів і кетонів. Також під час процесу високотемпературної пастеризації молока та вершків проходить процес утворення лактонів і метилкетонів із відповідних вивільнених окси- та кетокислот [63, 64] .

Дослідження повідомляють, що тепловоа обробка молока призводить до втрат вітамінів. Згідно результатів досліджень, після пастеризації та стерилізації молока втрачається від 10 до 13 % вітаміну А і каротину, від 10 до 30 % вітаміну С [65, 66, 67, 68]. Зміни вмісту вітамінів дослідники виявили під час зберігання пастеризованого і стерилізованого молока у відкритому стані. Так, під час зберігання пастеризованого молока, особливо на світлі, відбувається зниження вітаміну С приблизно на 45 – 75 %, вітаміну А – на 24 %, вітаміну В₂ – на 45% тощо. Однак, виявлено, що вітамін В₂ є термостабільний, так як його кількість практично не змінюється за теплової обробки [69, 70, 71].

Також повідомляється, що теплова обробка інактивує більшу частину нативних і мікробних ензимів молока. Встановлено, що найбільш чутливі до нагрівання лужна фосфатаза, каталаза, амілаза та нативна ліпаза. Дані ензими інактивуються при нагріванні молока до температури 75 – 80 °С. Більш стійкі до нагрівання ксантинооксидаза, пероксидаза, кисла фосфатаза, мікробні протеїнази і ліпази. Так, пероксидаза втрачає свою активність під час нагрівання молока до температури вище 80 °С, інші термостабільні ензими руйнуються за температури вище 85 – 90 °С [72].

Важливе значення має інактивація ензимів під час зберігання стерилізованого та УВТ молока. Адже за не повного руйнування

термостабільних ензимів можливе швидке псування молока (швидше зазначених термінів на упаковці). Ензими, які витримали температуру пастеризації і зберегли свою активність, можуть викликати в молоці та молочних продуктах небажані біохімічні зміни, в наслідок яких знижується смакові якості і харчова цінність молочних продуктів. У стерилізованому та УВТ-молоці найбільш небезпечними є активні ліпази і протеїнази мікробного походження, так ліпази спричиняють згіркнення молока і молочних продуктів, а протеїнази викликають зсідання стерилізованого молока [65, 73, 74, 75, 76].

1.4. Висновки з огляду літератури

Підсумовуючи результати аналізу літературних джерел ми констатуємо наступне. Сьогодні на молокопереробні підприємства надходить молоко згідно ДСТУ 3662-2018, яке поділяється на три гатунки екстра, вищий, і перший з максимальним мікробним обсіменінням до 500 тис. КУО/мл. Проте у країнах Європейського Союзу діють стандарти на молоко значно жорсткіші, зокрема допускається кількість МАФАНМ максимум до 100 тис. КУО/мл. Відповідно наші спеціалісти технологи молочної справи мають вибирати більш жорсткіші режими пастеризації молока для забезпечення його безпечності і стійкості під час зберігання. Літературні дані вказують, що стійкість молока пастеризованого залежить в основному від залишкової мікрофлори, яка вижила після пастеризації. Саме з активністю мікробних ензимів відбувається швидкі процеси, які спричиняють органолептичні вади. Для продовження термінів зберігання молока питного і вироблених молочних продуктів технологи запроваджують високотемпературні режими пастеризації. Однак такі режими негативно впливають на біологічні і технологічні властивості молока. Тому літературні джерела констатують, що для отримання молочного продукту високої якості необхідно звертати на основні чинники, які дозволяють забруднювати молоко мікроорганізмами.

Крім того для збереження високої біологічної цінності молока питного необхідно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог на всьому технологічному ланцюгу від ферми до реалізації продукту.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Магістерську роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя на кафедрі харчової біотехнології і хімії. Окремі дослідження проведено на молокопереробних підприємствах Тернопільської області.

Під час виконання магістерської роботи проаналізовано за мікробіологічними і фізико-хімічними показниками 23 проби коров'ячого молока-сировини та молока, яке піддавалося пастеризації за різних режимів. Досліджено 5 проб за мікробіологічними показниками та за величиною титрованої кислотності під час холодильного зберігання молока пастеризованого при різних температурах.

Експериментальні дослідження за темою магістерської роботи було проведено у три етапи (рис. 2.1).

2.1. Мікробіологічні дослідження

Мікробіологічні дослідження молока сирого та пастеризованого проводили згідно з ДСТУ 7357:2013 [17]. Готування проб молока до дослідження та проведення десятикратних розведень проводили за ДСТУ IDF 122C:2003 [18]. Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ) у пробах молока визначали в м'ясопептонному агарі (МПА) за інкубації 30 °С протягом 72 год.. Після цього вираховували кількість утворених колоній на середовищі і результат визначали, як КУО в 1 мл молока. Титр бактерій групи кишкових паличок (БГКП) визначали у середовищі Кеслер, для цього 1 мл молока або його десятикратних розведень вносили у пробірки з 5 мл середовища Кеслер. Інкубацію проводили за температури 37 °С протягом 24 год. Поява бульбашок газу у середовищі свідчить про ріст БГКП [17].

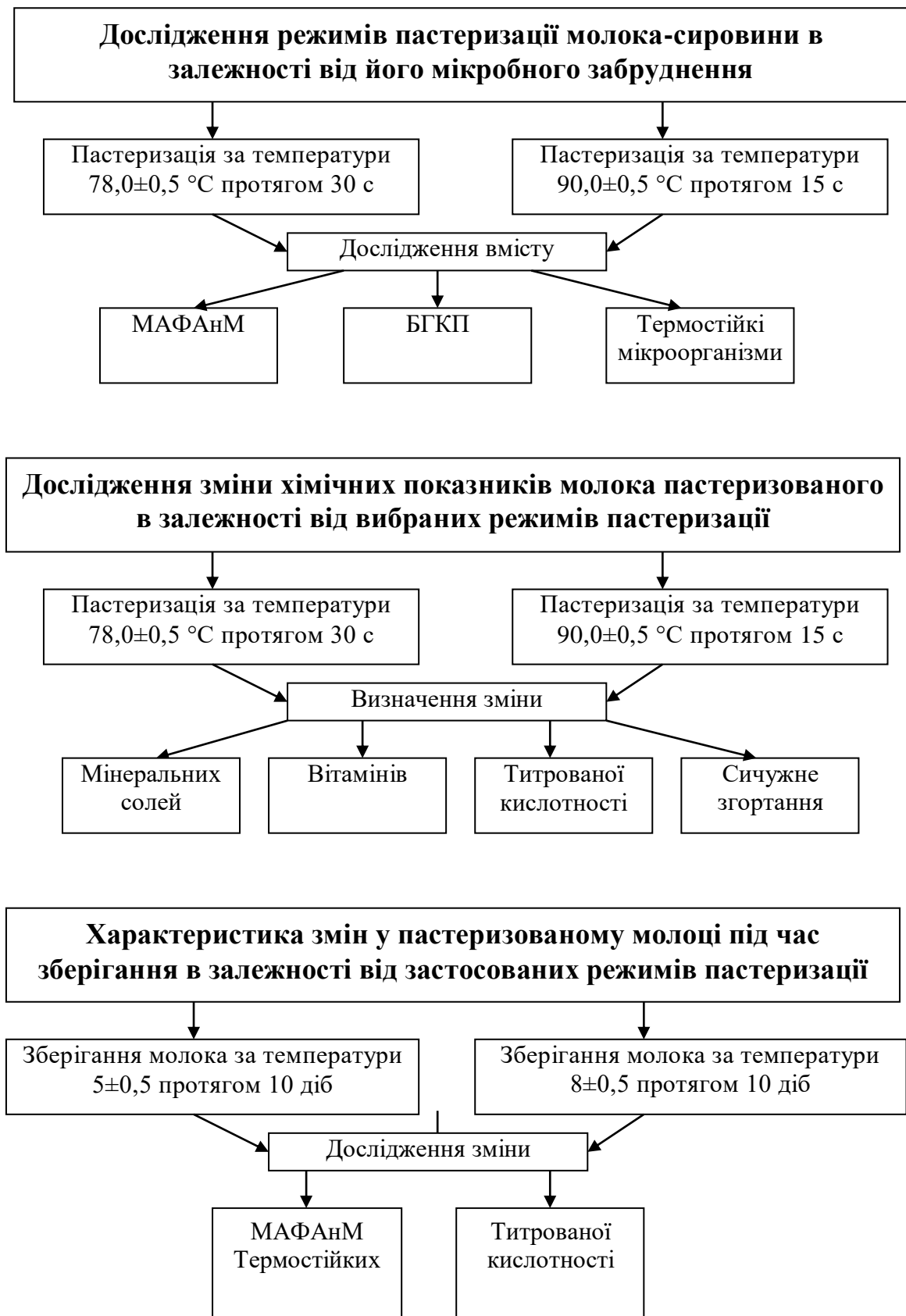


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень за темою магістерської роботи

Мікробіологічну оцінку молока-сировини проводили відповідно до ДСТУ 3662-2018 [19], а молока питного згідно ДСТУ 2661:2010 [16].

Терmostійкі мікроорганізми визначали у пробах молока-сировини та у пробах молока пастеризованого. При цьому при визначенні у молоці сировині проби перед посівами прогрівали за температури 60–65 °С протягом 5 хв, потім швидко охолоджували до 30–37 °С і висівали у чашки Петрі по 1 мл (нерозведене) та у розведеннях 1:10, 1:100 та 1:1000 [9].

Заливали середовищем наступного складу: до розтопленого МПА (100 мл) додавали 2,5 мл стерильного розчину глюкози (40%-ого) і 1 мл стерильного знежиреного молока. Інкубація посівів за температури 37 °С протягом 48 год.

2.2. Біохімічні дослідження

Кількісне визначення вітаміну А у молоці-сировині та молоці пастеризованому проводили загальноприйнятим колориметричним методом, а вітамінів групи В (В1 та В2) та вітаміну Е загально визнаним флуорометричними методами [12];

Кількість мінеральних речовин: кальцію визначали комплексометричним методом, а вміст фосфору загально визнаним спектрофотометричним методом на спектрофотометрі [12].

Оцінку молока сировини та молока пастеризованого за здатністю до згортання під впливом сичужного ензиму проводили загально визнаним методом [14].

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили загально визнаними методами варіаційної статистики з використанням програми Statistic 10. Різницю між порівнювальними величинами отриманих даних вважали вірогідною за $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Дослідження режимів пастеризації молока-сировини в залежності від його мікробного забруднення

Завдання технологів молочної промисловості полягає у виробництві достатньої кількості молочних продуктів, які максимально зберігають поживні і біологічно корисні властивості молока. Основна технологічна операція в технології виробництва молочних продуктів із сирого молока – пастеризація, тобто знищення патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, які можуть мати шкідливий вплив на організм споживачів. Молоко сире, яке надходить на переробні підприємства завжди містить певну кількість мікроорганізмів, а згідно ДСТУ 2018 Молоко-сировина. Технічні умови, на переробку дозволяється молоко сире з вмістом бактерій до 100 тис. КУО/мл (екстра гатунок) і до 500 тис. КУО/мл (перший гатунок). Загально відомо, що чим більше мікробне обсіменіння молока сирого, тим вищу температуру теплової обробки необхідно застосовувати для знищення мікроорганізмів. Найбільш стійка мікрофлора у молоці сирому – це спроутворюючі та термостійкі бактерії, які витримують режими пастеризації і в основному, з цією мікрофлорою пов'язують стійкість молока питного та молочних продуктів до зберігання. Якщо спорові форми бактерій, практично не зменшуються під впливом температури пастеризації, то частина термостійкої мікрофлори гине за високих температур пастеризації. Високі температури пастеризації знищують практично 99 % мікрофлори молока сирого, проте і згубніше впливають на хімічні і біологічні властивості складових компонентів молока. Внаслідок чого пастеризація за високих температур, з одної сторони знищує більшу частину мікрофлори і тим самим збільшує термін його зберігання, а з другої, таке молоко є менш біологічно цінне, ніж молоко оброблене за нижчих температур пастеризації. Саме тому

технологи молочної галузі повинні вибирати «оптимальну» температуру пастеризації, яка б максимально знищувала технічно-шкідливу і патогенну мікрофлору і мінімально впливала на компоненти молока, які швидко руйнуються під впливом теплової обробки. Отже, дослідження впливу режимів пастеризації молока сирого на мікробіологічні і фізико-хімічні властивості молока пастеризованого дозволять обґрунтовано вибрати ефективну і оптимальну температуру.

На рис. 3.1 показано дослідження зміни кількості МАФАНМ у молоці питному за температури пастеризації молока сирого $78,0 \pm 0,5$ °С протягом 30 с.

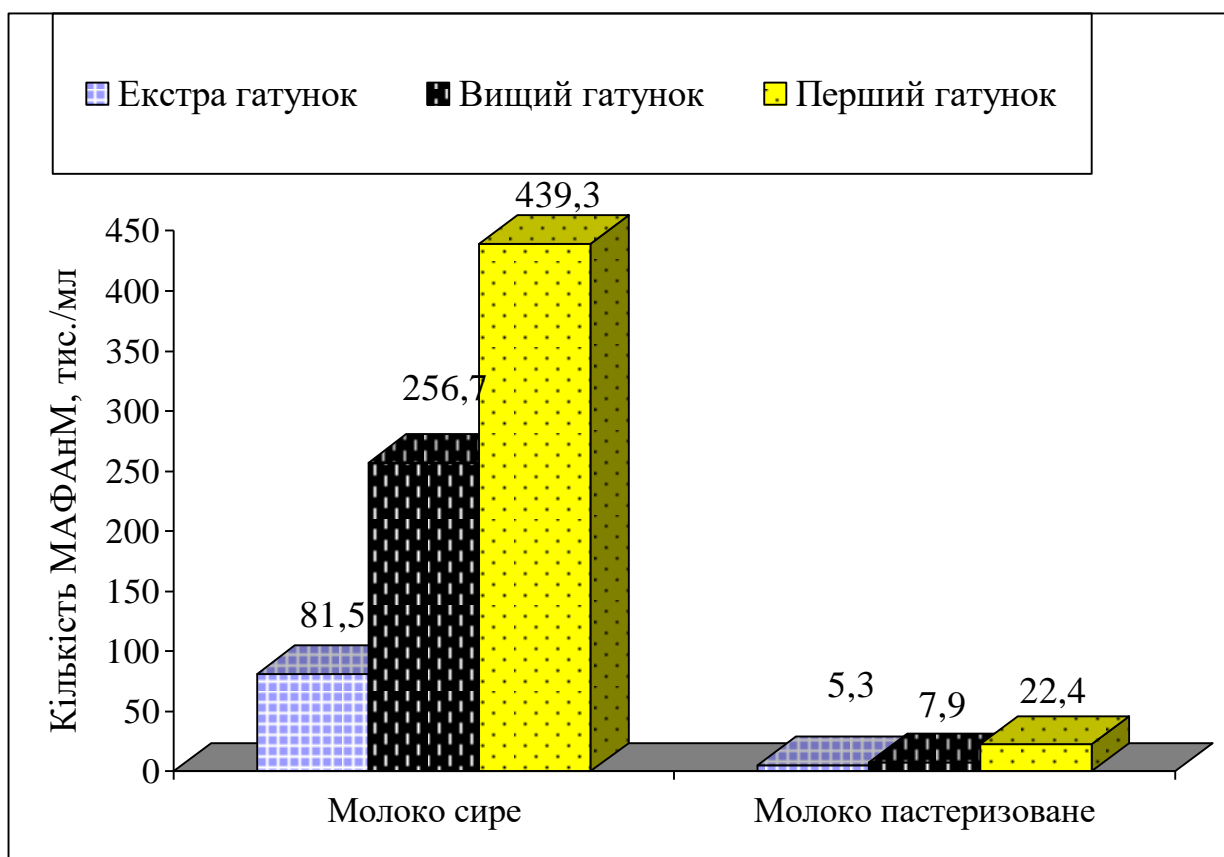


Рис. 3.1. Вміст МАФАНМ у молоці питному за температури пастеризації $78,0 \pm 0,5$ °С протягом 30 с

З даних табл. 3.1 видно, що чим більше мікробне забруднення молока-сировини мезофільними мікроорганізмами, тим більшу кількість мікроорганізмів контамінує пастеризоване коров'яче молоко. Під час

пастеризації молока коров'ячого екстра гатунку за режиму пастеризації $78,0 \pm 0,5$ °C у молоці питному містилася $5,3 \pm 0,4$ тис. КУО/мл бактерій. Тобто кількість вегетативних форм мікроорганізмів у молоці пастеризованому зменшилася, в середньому в 15,4 рази ($p < 0,05$), порівнюючи з сирим молоком. Молоко питне, технологія виготовлене, якого проходила з сирого молока вищого гатунку мало вміст МАФАНМ $7,9 \pm 0,6$ тис. КУО/мл, а кількості мікроорганізмів зменшилася в 32,1 рази ($p < 0,05$). У третьому варіанті при пастеризації молока сирого першого гатунку вміст мікроорганізмів у питному молоці становив $22,4 \pm 1,7$ тис. КУО/мл (зменшення було в 19,5 рази ($p < 0,05$)). Якщо порівнювати ефективність пастеризації коров'ячого молока-сировини трьох гатунків, то виявляли наступне. Ефективність пастеризації коров'ячого молока сирого екстра гатунку становила 93,4 %, – вищого гатунку – 96,2 % і першого – 94,9 %.

Отже, можна стверджувати, що при пастеризації коров'ячого молока-сировини, що відповідає вимогам національного стандарту 3662-2018, найкращий запас стійкості при зберіганні буде мати молоко питне, що вироблене з молока коров'ячого екстра гатунку. Незважаючи навіть на таку ситуацію, що ефективність пастеризації вищезгаданого молока була найнижча. (Допустима кількість МАФАНМ у молоці питному призначеному для споживання згідно державного стандарту Молоко питне 2661:2010 становить 1×10^6 КУО/мл).

Як показали дослідження рис. 3.1, що коров'яче молоко-сировина із значним мікробним обсіменінням (перший гатунок) після пастеризації за режиму – температура $78,0 \pm 0,5$ °C і час протягом 30 с хоч і відповідає вимогам стандарту для молока питного, проте таке молоко буде мати незначний термін зберігання при реалізації. Тому нами було проведено експериментальні дослідження, щодо дії вищої температури пастеризації на вміст мікроорганізмів.

На рис. 3.2 наведено дослідження зміни кількості МАФАНМ у молоці питному за температури пастеризації молока сирого $90,0 \pm 0,5$ °C протягом 15 с.

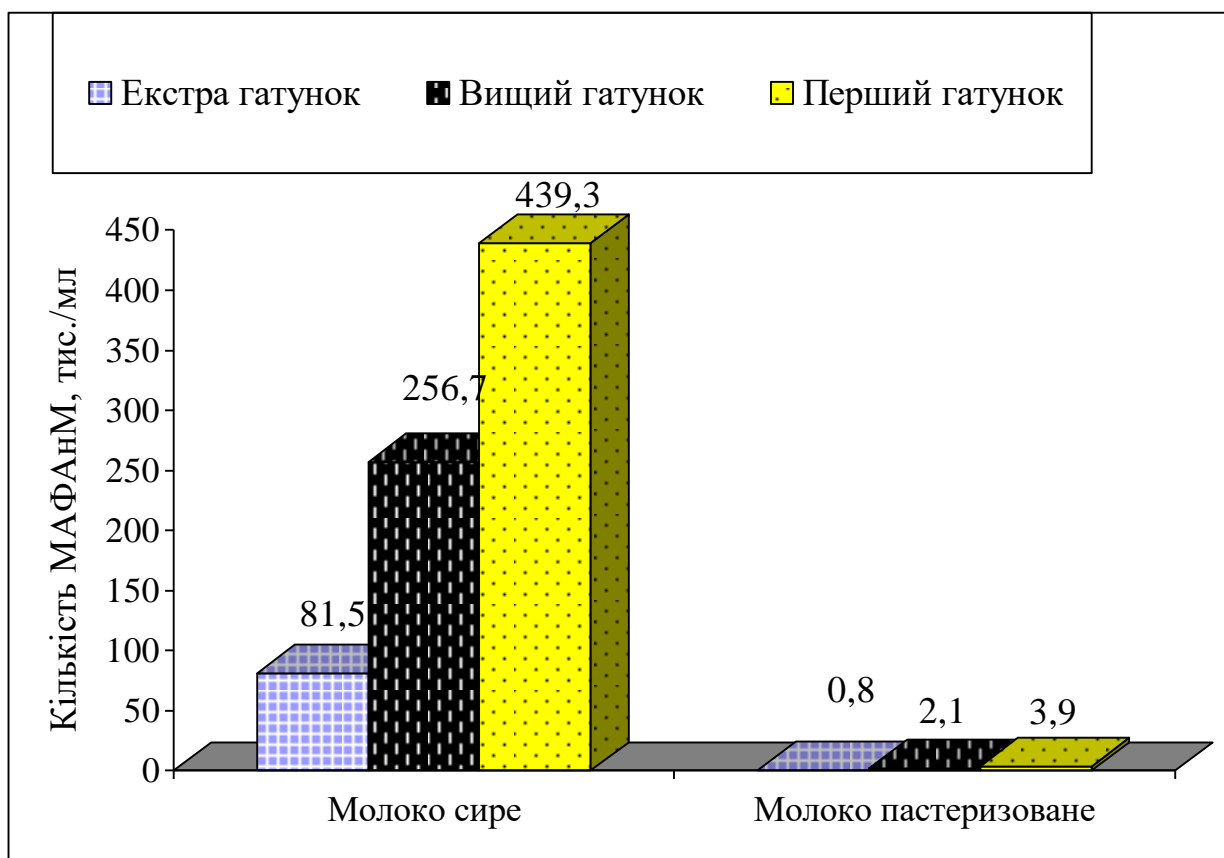


Рис. 3.2. Вміст МАФАНМ у молоці питному за температури пастеризації $90,0 \pm 0,5$ °C протягом 15 с

З даних рис. 3.2 видно, що з підвищенням температурної обробки молока з 78 до 90 °C спостерігали більшу кількість загибелі мікроорганізмів. Зокрема, при пастеризації коров'ячого молока-сировини, яке відповідає екстра гатунку, виявили, що кількісний вміст мікроорганізмів у пастеризованому молоці зменшилася в 101,9 раза ($p < 0,05$). Водночас, за технології пастеризації коров'ячого молока-сирого, що відповідає вищому гатунку в 122,2 раза ($p < 0,05$), а коров'ячого молока першого гатунку в 112,6 раза ($p < 0,05$). При цьому кількісний вміст мікроорганізмів у молоці питному становив $0,8 \pm 0,05$ тис. КУО/мл, $2,1 \pm 0,1$ та $3,9 \pm 0,2$ тис. КУО/мл. У всіх варіантах, які ми використовували для пастеризації молока-сировини за

режиму обробки: температура $90,0 \pm 0,5$ °C протягом 15 с ефективність пастеризації становила від 99,0 до 99,1 %.

Таким чином, отримані результати досліджень дають можливість стверджувати, що при пастеризації молока-сировини різних гатунків за температури $78,0,0 \pm 0,5$ °C протягом 30 с ефективність пастеризації становила від 93,4 до 96,2 %, а за пастеризації $90,0 \pm 0,5$ °C протягом 15 с, ефективність пастеризації зросла до 99,0 % та вище. При цьому молоко пастеризоване за вищої температури має більший запас стійкості під час його зберігання, так як наявна у ньому мікрофлора не може швидко розмножитися під час зберігання за умов холодильника до кількості необхідної для спричинення біохімічних і органолептичних змін у молоці.

Важливий показник ефективної пастеризації, який регламентується у ДСТУ на молоко пастеризоване – це кількісний вміст бактерій групи кишкових паличок. БГКП відносяться до термолабільної мікрофлори, і при не значній їх кількості у молоці-сировині, вони гинуть за всіх рекомендованих технологічною інструкцією режимів пастеризації. Тому виявлення більше дозвolenої кількості БГКП у молоці питному вказує на порушення режимів пастеризації або поганий санітарно-гігієнічний стан виробництва (погане миття і дезінфекція технологічної лінії і розливу). Нами досліджено вплив пастеризації за різних режимів теплової обробки молока-сировини всіх гатунків на знешкодження БГКП. Результати досліджень наведено в табл. 3.1.

З даних табл. 3.1 видно, що чим нижчий гатунок молока сировини, тим більша кількість у ньому БГКП. В основному зниження гатунку молока сировини спричиняє зниження титру БГКП на один порядок і в молоці першого гатунку виділяли БГКП з 0,001 г. Застосовані обидва режими пастеризації молока-сировини сприяли загибелі БГКП і у всіх пробах молока титр становив більше 1. Тобто відповідав вимогам ДСТУ Молоко питне 2661:2010 (не дозволено БГКП у 0,1 г молока питного).

Отже, для ефективного знищення БГКП у молоці-сировині всіх гатунків достатньо застосовувати режим пастеризації $78,0\pm 0,5$ °С протягом 30 с.

Таблиця 3.1

Вплив пастеризації молока-сировини на вміст бактерій групи кишкових паличок, $M\pm m$, $n=20$

Гатунок молока-сировини згідно ДСТУ 3662-2018	Титр БГКП у молоці-сировині	Титр БГКП у молоці питному за пастеризації молока сирого при температурі, °С	
		78,0±0,5	90,0±0,5
Екстра	0,1	> 1	> 1
Вищий	0,01–0,1	> 1	> 1
Перший	0,001–0,01	> 1	> 1

У багатьох країнах з розвинутою молочною промисловістю вважається, що коров'яче молоко-сировина, що надходить на перероблення на молочні продукти кількість термостійких мікроорганізмів не повинна перевищувати величину у 10 – 30 тис. КУО/мл [9]. Це пов'язують з тим, що у мікробіологічному складі наявні мікроорганізми, які витримують низькі температури теплової обробки коров'ячого молока. Крім того, ці термостійкі види молочної мікрофлори при зберіганні молока навіть в умовах холодильника (+ 6 + 8 °С) продукують гліколітичні та протеолітичні ензими, які змінюють біохімічні та органолептичні молока і молочної продукції, що реалізується. Тому дослідники вважають, що представники термостійкої мікрофлори разом з спороутворюючими бактеріями, які відносяться до мезофілних мікроорганізмів, в основному є технічно-шкідливими бактеріями, які зумовлюють вади молока під час його зберігання [2, 3].

До термостійких мікроорганізмів відносять групу мікроорганізмів, які здатні вижити за температури нагрівання продукту + 60 + 65 °С на водяній бані упродовж 5 хв.

Нами було проведено експериментальні дослідження щодо дії різних режимів теплової обробки коров'ячого молока зрізною кількістю термостійких бактерій на їх виживання і наявність у молоці пастеризованому. Результати дослідження подано на рис. 3.3 та 3.4.

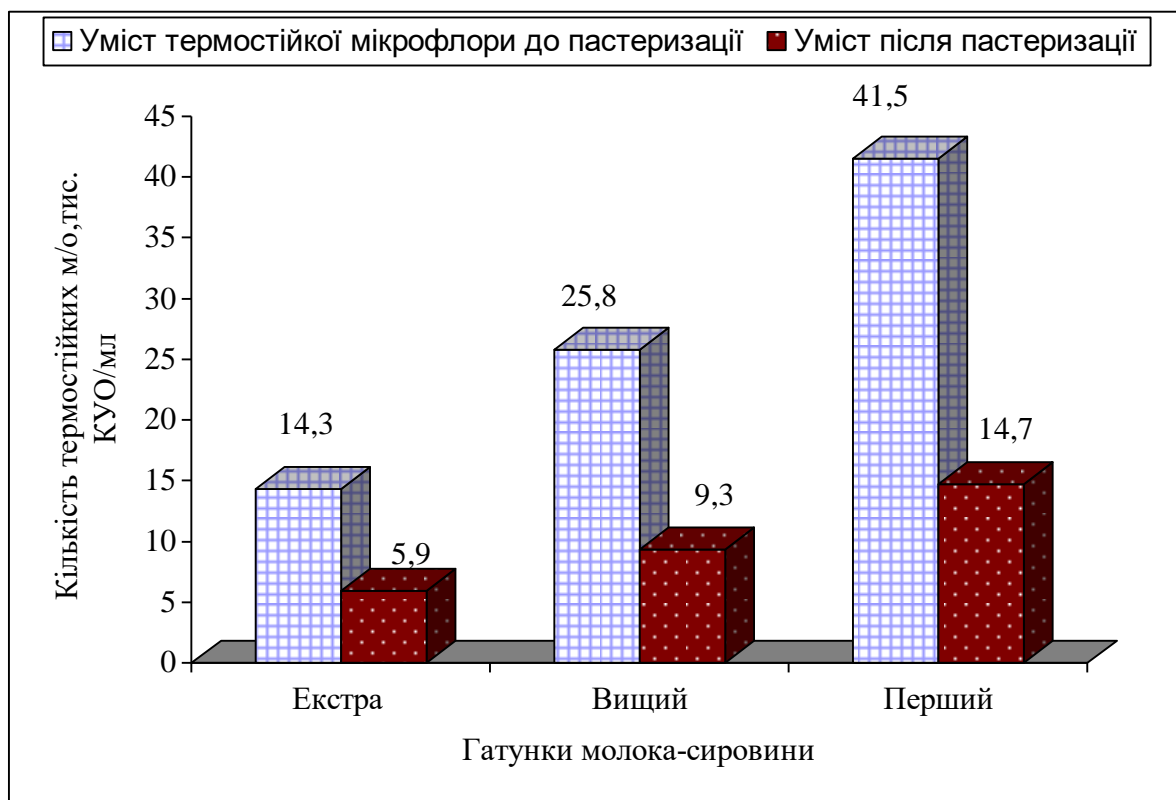


Рис. 3.3. Вплив пастеризації молока сировини за температури 78,0±0,5 °С протягом 30 с на вміст термостійкої мікрофлори

Аналіз даних рис. 3.3 виявив, що температурний режим пастеризації 78,0±0,5 °С упродовж 30 с незначно впливав на зменшення термостійких мікроорганізмів у молоці коров'ячому питному. У середньому за такого технологічного режиму пастеризації виявляли зменшення кількості термостійких бактерій в 2,6 раза, в усіх варіантах досліду. При цьому ефективність пастеризації даної групи мікрофлори не перевищувала 64,6 % і кількісно становила у молоці коров'ячому питному виробленого з екстра

гатунку $5,9 \pm 0,3$ тис. КУО/мл, з вищого – $9,3 \pm 0,6$ тис. бактерій в мл і першого гатунку – $14,7 \pm 1,1$ тис. КУО/мл. Наявність термостійкої мікрофлори у молоці коров'ячому пастеризованому більше 10 тис./мл є небажаним для самого молока та молочних продуктів. Через те, що такі продукти не підходять до довготривалого зберігання і вади можуть виникнути на будь якому етапі реалізації.

З підвищенням температури пастеризації коров'ячого молока сирого відмічали тенденції до більш суттєвої динаміки зниження термостійкої мікрофлори (рис. 3.4).

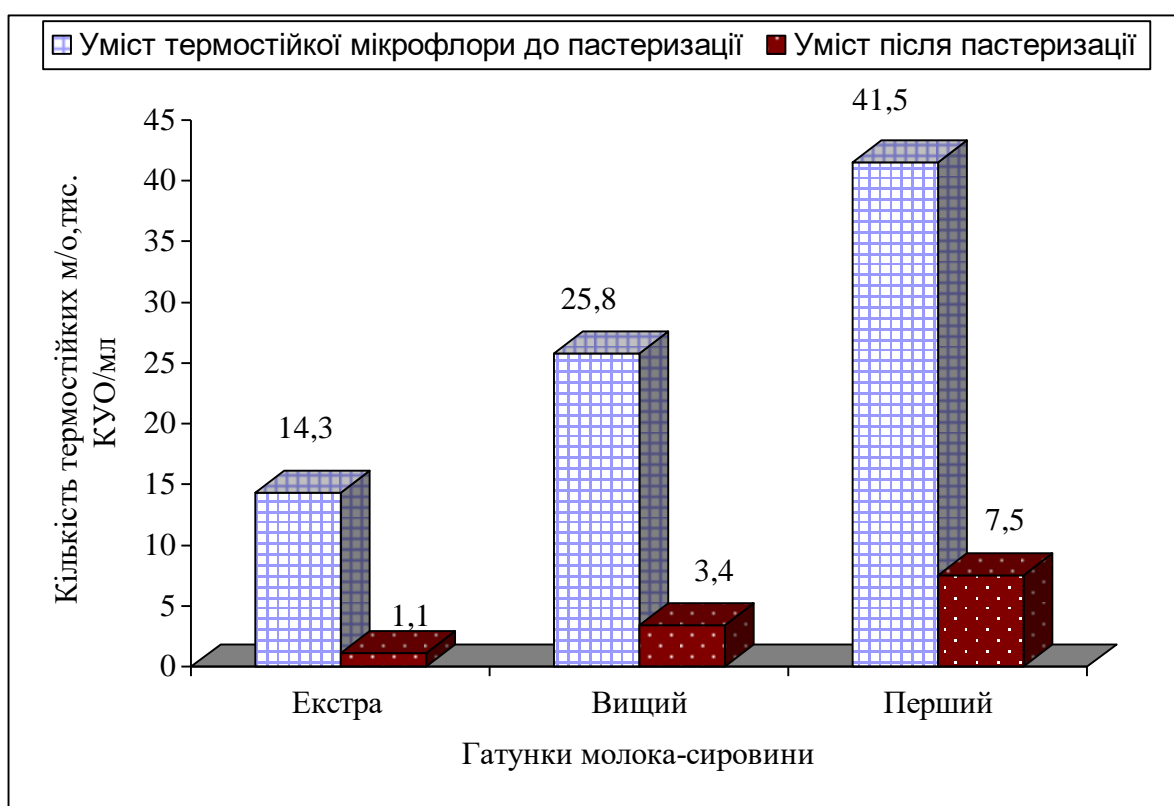


Рис. 3.4. Вплив пастеризації молока сировини за температури $90 \pm 0,5$ °C протягом 15 с на вміст термостійкої мікрофлори

Аналізуючи результати досліджень наведених на рис. 3.4 ми констатуємо, що найефективніше діяв режим пастеризації ($90 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с) на термостійкі мікроорганізми наявні у складі мікрофлори молока коров'ячого екстра гатунку. Кількість термостійких мікроорганізмів після пастеризації у даному молоці зменшилася в 13,0 раза і складала –

1,1±0,07 тис. КУО/мл. Водночас ефективність дії пастеризатора на цю мікрофлору становила не менше 92,3 %.

Аналіз пастеризації молока коров'ячого вищого гатунку у меншій мірі згубно діяв на термостійкі бактерії, порівнюючи з дією на цю мікрофлору в складі молока екстра гатунку. Відмічали зменшення у молоці пастеризованому кількості вегетативних термостійких бактерій в 7,6 раза і їх вміст становив 3,4±0,21 тис. мікробних клітин в 1 мл молока, за ефективності пастеризації – 86,8 %.

При пастеризації молока першого гатунку інтенсивність загибелі мікробів відбувалася ще в меншій кількості, ніж молока вищого гатунку. При цьому кількість бактерій у пастеризованому молоці зменшилася в 5,5 раза до 7,5±0,66 тис. КУО/мл, а ефективність пастеризуючої дії становила 81,9 %, що практично на 10 % менша, ніж при використанні молока екстра гатунку.

Отже, підсумовуючи результати наших досліджень даного підрозділу стверджуємо наступне, для вибору температури пастеризації коров'ячого молока-сировини, необхідно враховувати його мікробіологічну якість. Ми погоджуємося з дослідниками [1, 2, 3, 4, 5], про те, що на мікробіологічне забруднення пастеризованого молока, в першу чергу впливає наявність у сирому молоці стійких до температури мікроорганізмів: спороутворюючих та термостійких бактерій із роду бацилюс та ентерококус. Крім цього, вчені не мають однозначної думки, щодо підвищення температури пастеризації для більшого знищення мікроорганізмів у молоці. Так як в багатьох дослідженнях повідомляється, що за нижчої температури пастеризації, але довшого часу витримки виділяли менше мікроорганізмів, порівнюючи з режимом пастеризації за більш вищої температури, але меншого часу витримки [6, 7, 8]. Проте, з наших досліджень чітко випливає, що чим більше початкове мікробне забруднення молока, яке йде на пастеризацію, тим у більшій кількості наявна залишкова мікрофлора у пастеризованому молоці. Також у наших дослідженнях теплова обробка за температури 90±0,5 °С упродовж 15 с дії, в середньому в 5 раз більше знищувала мезофільні

мікроорганізми, та в середньому в 3,3 раза більше знищувала термостійку мікрофлору, порівнюючи з режимом пастеризації $78 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с.

Загалом, застосування відпрацьованих на підприємстві режимів пастеризації молока повинно опиратися на моніторингових дослідженнях щодо обсіменіння молока-сировини бактеріями у конкретно взятому господарстві-виробнику сирого молока.

3.2. Дослідження зміни хімічних показників молока пастеризованого в залежності від вибраних режимів пастеризації

Загально відомо, що в молочній промисловості при виборі режиму пастеризації молока коров'ячого намагаються максимально зберегти його біологічні властивості і харчову цінність, при цьому в питному молоці мають бути знищені патогенні і умовно патогенні мікроорганізми, а кількість сапрофітних не перевищувати вимоги ДСТУ. Прийнято вважати, що при руйнуванні фосфатази у молоці пастеризованому досягається температура вище 72 °C і витримка його не менше 15 с. З такого режиму пастеризації молока з початковою кількістю бактерій в межах 100 – 500 тис. КУО в мл гинуть усі патогенні і умовно патогенні мікроорганізми. Тому визначають гігієнічну надійність пастеризації молока за наявністю лужної фосфатази в ньому. Проте, доволі часто переробні підприємства приймають на переробку молоко сире із великим бактеріальним забрудненням і для знищення наявної мікрофлори піднімають режими теплової обробки сировини. Однак, багато чисельні наукові дослідження повідомляють, що за умови збільшення температури пастеризації молока коров'ячого відбувається зміна біологічно активних речовин молока, (вітамінів, ензимів) змінюються його технологічні властивості, такі як здатність до зсідання під впливом сичужного ензиму, змінюються хімічні (уміст вуглеводів, амінокислот, солей, тощо) і біофізичні властивості (поверхневий натяг, кислотність, в'язкість).

Враховуючи вище викладене нами було проведено експериментальні дослідження впливу двох режимів пастеризації молока на динаміку зміни біохімічних показників молока питного. На рис. 3.5 показано дію пастеризації молока-сировини за режиму $78,0 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с дії та $90,0 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с на зміну величини титрованої кислотності.

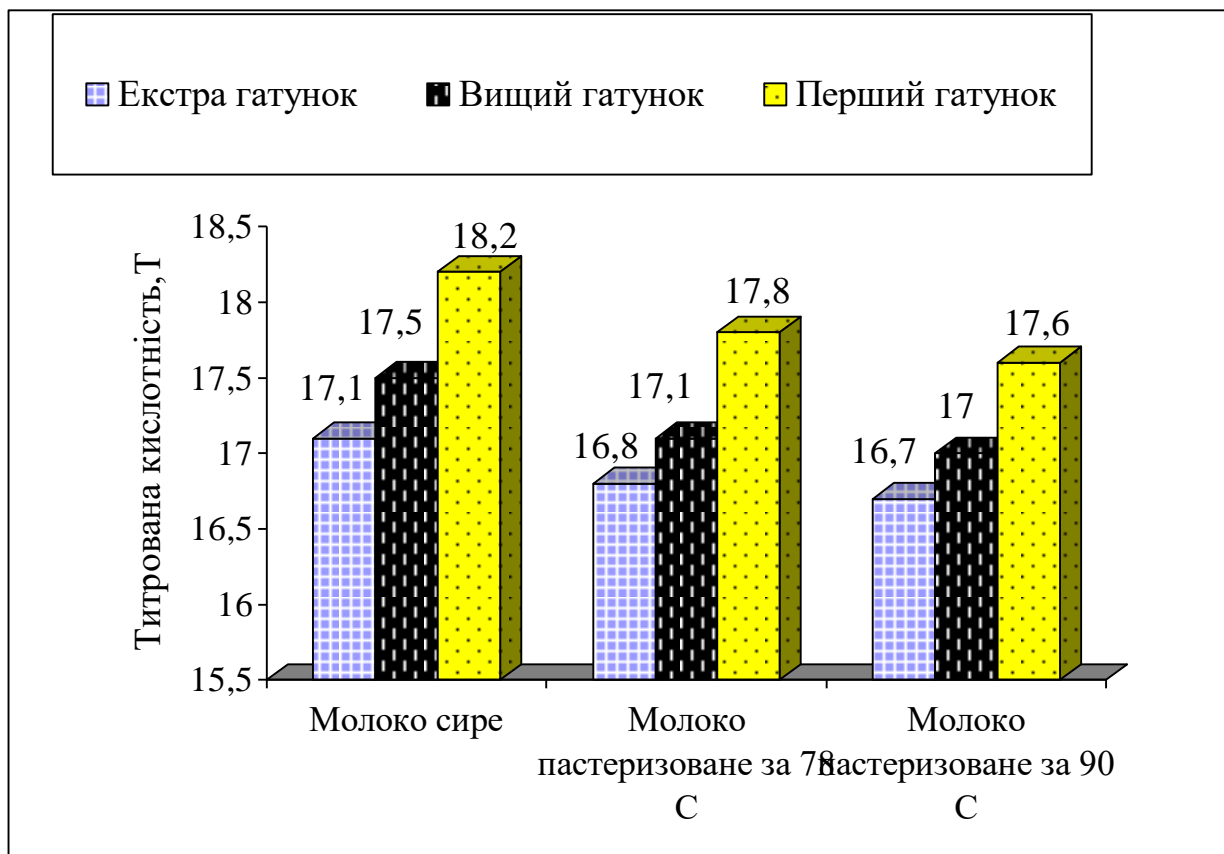


Рис. 3.5. Вплив пастеризації молока-сировини на зміну титрованої кислотності

З аналізу рис. 3.5 можна стверджувати, що при пастеризації коров'ячого молока за температури $78 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с величина титрованої кислотності зменшувалася, в середньому на $0,4 \pm 0,1$ °T. При цьому достовірної різниці між молоком різних гатунків не виявлено. Водночас, при використанні режиму пастеризації коров'ячого молока $90 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с витримки, титрована кислотність зменшувалася, в середньому на $0,5 \pm 0,1$ °T.

Отже, наведені результати дають підставу вважати про не значний вплив високих температур пастеризації молока сирого на зміну величини титрованої кислотності.

Хімічні елементи, такі як кальцій і фосфор є важливими компонентами молока коров'ячого сирого, так як у молоці співвідношення кальцію і фосфору є оптимальним для засвоєння організмом людини. Тому вважають, що молоко та молочні продукти є основним джерелом постачання в організм людини, особливо дітей даних елементів. Крім того під час виробництва сичужних сирів при недостатній кількості кальцію у молоці сировині необхідно додатково вносити солі кальцію у заквашувальну суміш. Тому, важливо, щоб ці хімічні елементи не вступали у взаємодію з іншими солями у молоці після пастеризації та співвідношення між ними не змінювалося.

Нами було досліджено вплив застосованих температурних режимів обробки молока на динаміку зміни кальцію і фосфору у молоці пастеризованому. Результати досліджень наведено на рис. 3.6.

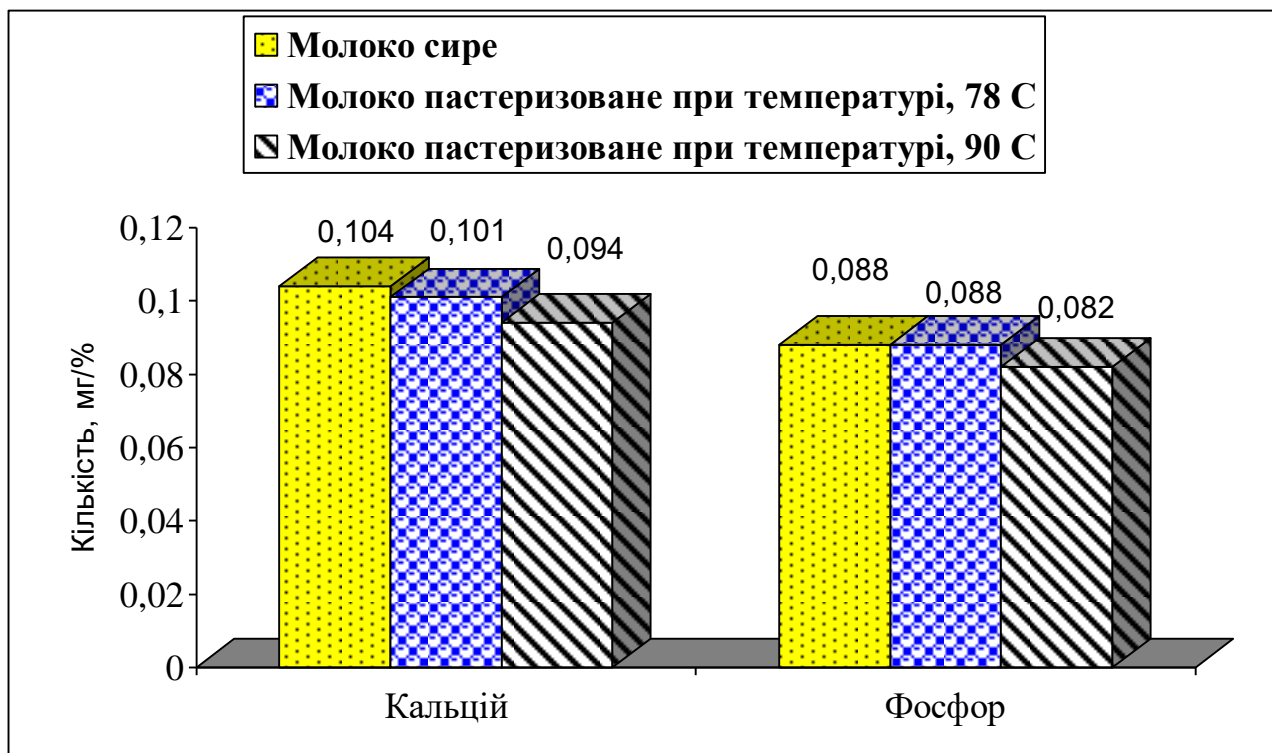


Рис. 3.6. Вплив пастеризації молока-сировини на зміну кількості кальцію і фосфору

З аналізу отриманих даних рис. 3.6 видно, що зменшення кількості кальцію у молоці пастеризованому за режиму теплової обробки $78,0 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с відбулося на $0,003 \pm 0,001$ мг/%. Водночас за режиму обробки $90,0 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с виявлено зменшення кальцію на $0,010$ мг/%, порівнюючи з молоком коров'ячим сирим. Це вказує на те, що з технологічної точки зору зменшення кальцію у молоці пастеризованому необхідно буде компенсувати додатковим внесенням його солей. Зокрема при виробництві таких молочних продуктів, як плавлені та сичужні сири, а в деяких випадках і кисломолочних для підняття активності заквасок.

Кількість фосфору у молоці пастеризованому за режиму $78,0 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с достовірно не змінювалася, порівнюючи з молоком до обробки і становила $0,088 \pm 0,001$ мг/%. У той же час, температура пастеризації $90,0 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с зумовила зменшення кількості фосфору на $0,006$ мг/%, порівнюючи з молоком сирим. Наші дослідження узгоджуються з даними інших дослідників, які повідомляють про деяке зниження елементів кальцію і фосфору після високої температури пастеризації коров'ячого молока [10].

Отже, отримані результати дають змогу стверджувати, що за температури пастеризації $90,0 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с відбувається зменшення вмісту кальцію у молоці пастеризованому. Водночас дана обробка незначно впливає на кількість фосфору у молоці.

Важливим компонентом у молоці сирому є наявність для людей-споживачів молочної продукції життєво необхідних, хоча і не завжди в достатній кількості різних вітамінів. На кількісний вміст вітамінів у молоці впливає багато чинників: від годівлі, утримання, лактації до породи, але суттєвий вплив на зменшення вітамінів має технологія переробки і зберігання молока [11]. З технологічної точки зору для молокопереробної промисловості наявність вітамінів в молоці найбільше впливає на життєдіяльність молочнокислої мікрофлори заквасок під час виробництва кисломолочних продуктів та сирів на заквасках. При їх недостатній кількості

у сировині погано проходить розвиток заквасочних культур молочнокислих бактерій. Крім того, способи переробки молока із застосуванням високих і ультрависоких температур негативно впливають на збереженість вітамінів, особливо таких термолабільних, як С і В₁.

Нами проведено дослідження відносно впливу двох режимів обробки (пастеризація) молока-сировни на кількісний вміст вітамінів групи В, Е, А та С. Результати досліджень показано на рис. 3.7 та 3.8

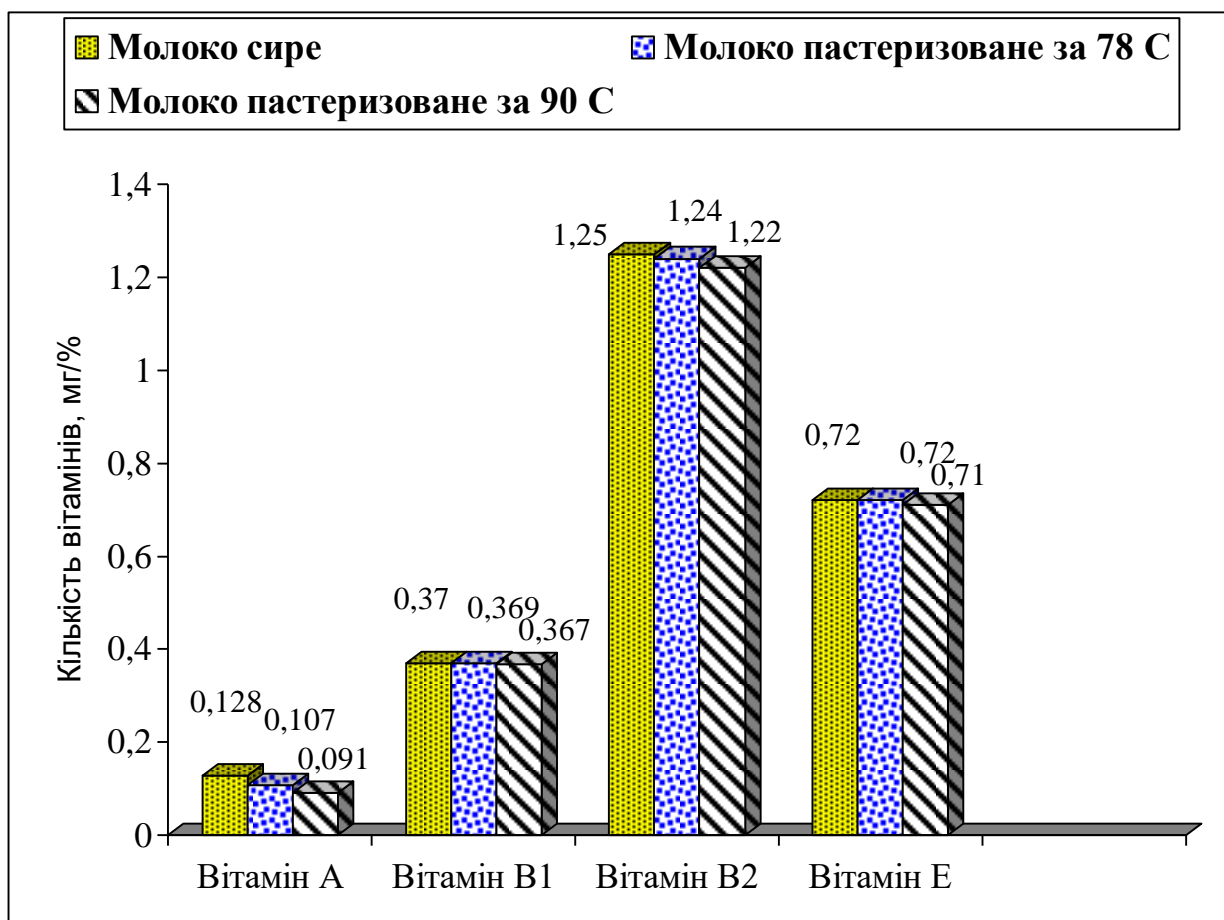


Рис. 3.7. Вплив пастеризації молока-сировини на зміну кількості вітамінів

Аналіз даних рис. 3.7 виявив, що вітамін А під впливом температури пастеризації знижувався. Зокрема при застосованому режимі пастеризації $78,0 \pm 0,5$ °С упродовж дії 30 с його кількість зменшилася на $16,4 \pm 0,7$ %, порівнюючи з кількістю у молоці-сировині. За більш жорсткої температури пастеризації ($90,0 \pm 0,5$ °С упродовж дії 15 с) відмічали більш інтенсивне

руйнування вітаміну А, зокрема його кількість зменшилася на $28,9 \pm 1,6$ %, порівнюючи з молоком сировиною і на $14,9 \pm 0,8$ % порівнюючи з молоком обробленим при температурі $78,0 \pm 0,5$ °С. Отримані нами результати досліджень узгоджуються з даними дослідників [10, 12, 11], які повідомляють, що за теплової обробки відбувається руйнування вітаміну А під впливом температури. При цьому зменшення кількості вітаміну А, залежить від температури пастеризації, його кількість може зменшуватися до 50 %.

Дані рис. 3.7 також вказують, що обидва застосовані нами режими пастеризації молока сировини практично не руйнували досліджувані вітаміни групи В (В1 і В2) та вітамін Е. Кількісний вміст даних вітамінів знаходився в достовірних межах, як в молоці сировині. Про стійкість до температури вітамінів групи В і вітаміну Е повідомляють інші дослідники [12, 13].

Таким чином, експериментальні дані вказують на необхідність застосовувати низькі температури теплової дії (обробки) молока сировини, з метою максимального збереження вмісту вітаміну А.

Дослідження кількісного вмісту вітаміну С показано на рис. 3.8.

З аналізу експериментальних даних рис. 3.8 ми стверджуємо, що він піддається істотному впливу під час пастеризації коров'ячого молока сировини. Якщо за режиму пастеризації $78,0 \pm 0,5$ °С упродовж 15 с його кількість не руйнувалася суттєво. То застосування жорсткішого режиму пастеризації за температури $90,0 \pm 0,5$ упродовж 30 с його кількість зменшувалася на $32,7 \pm 1,9$ % проти молока сировини, та на $29,3 \pm 1,7$ % проти молока пастеризованого за температури $78,0 \pm 0,5$ °С.

Отже, отримані результати експериментальних досліджень щодо впливу пастеризації на вітаміни ми стверджуємо, що найбільш суттєво руйнуються вітаміни А та С, які є термолабільними. Тому ми вважаємо, що оптимальним температурним режимом пастеризації є нижче 78 °С, це

дозволить зберегти вітаміни у молочних продуктах і підвищити їх біологічну цінність.

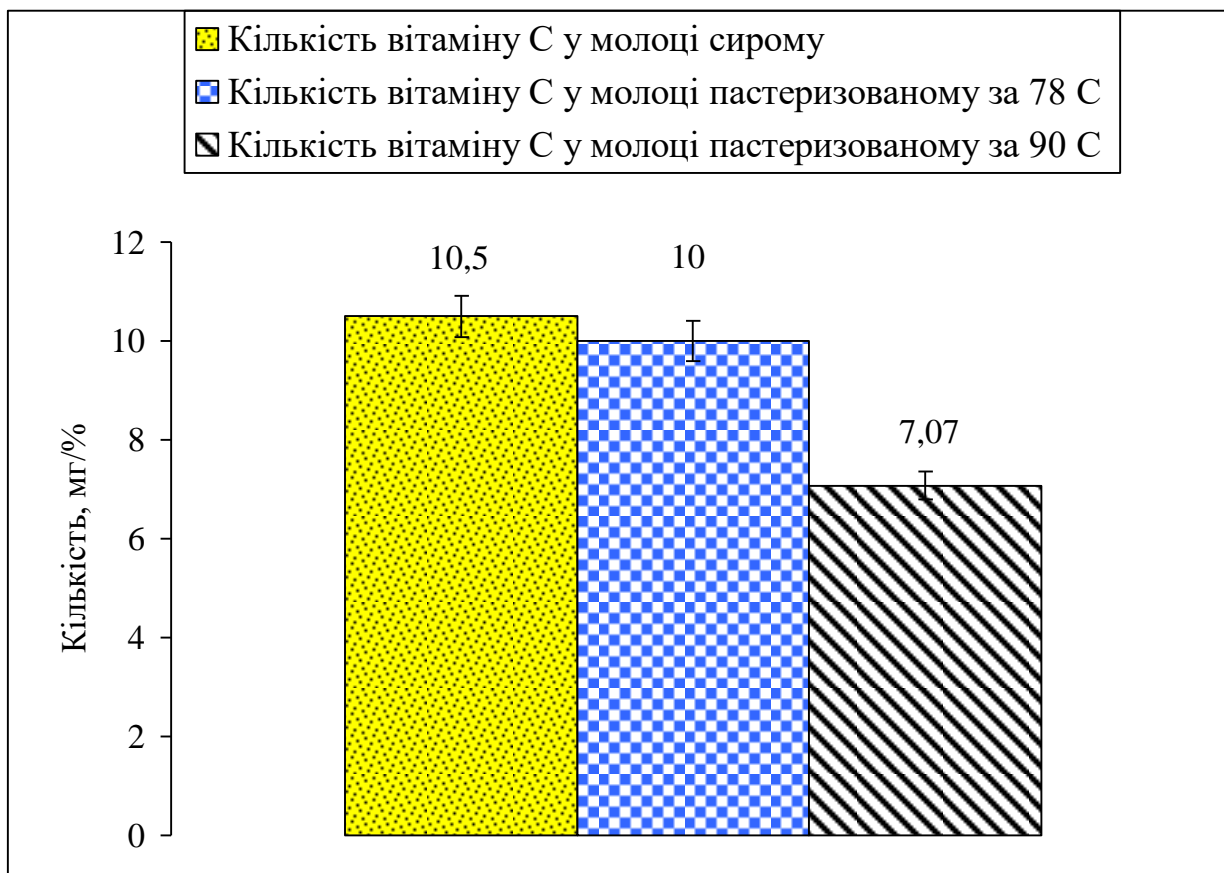


Рис. 3.8. Зміна вітаміну С у молоці за різних режимів пастеризації

Однією з важливою технологічною властивістю, яка характеризує високу якість коров'ячого молока-сировини є її здатність до швидкого зсідання за дії сичужного ензиму. Вважається, що молоко, яке піддається дії високих температурних режимів пастеризації втрачає здатність до активного зсідання. Тому молоко переробні підприємства, які виробляють сичужні сири обов'язково оцінюють молоко за сичужною пробою. Нами проведено дослідження щодо визначення сиропридатності молока коров'ячого пастеризованого за різних режимів за сичужною пробою (рис. 3.9).

Аналізуючи наведені на рис. 3.9 результати, ми вважаємо, що спостерігається чітка тенденція щодо залежності зсідання коров'ячого молока під каталітичною дією сичужного ензиму і режимом його пастеризації. Так, виявлено, що після режиму пастеризації при $78,0 \pm 0,5$ °C

упродовж дії 30 с тривалість зсідання коров'ячого молока пастеризованого зростала, в середньому на 160 %. Таке молоко за здатністю до зсідання відносилось до нормального (тривалість зсідання від 10 до 15 хв).

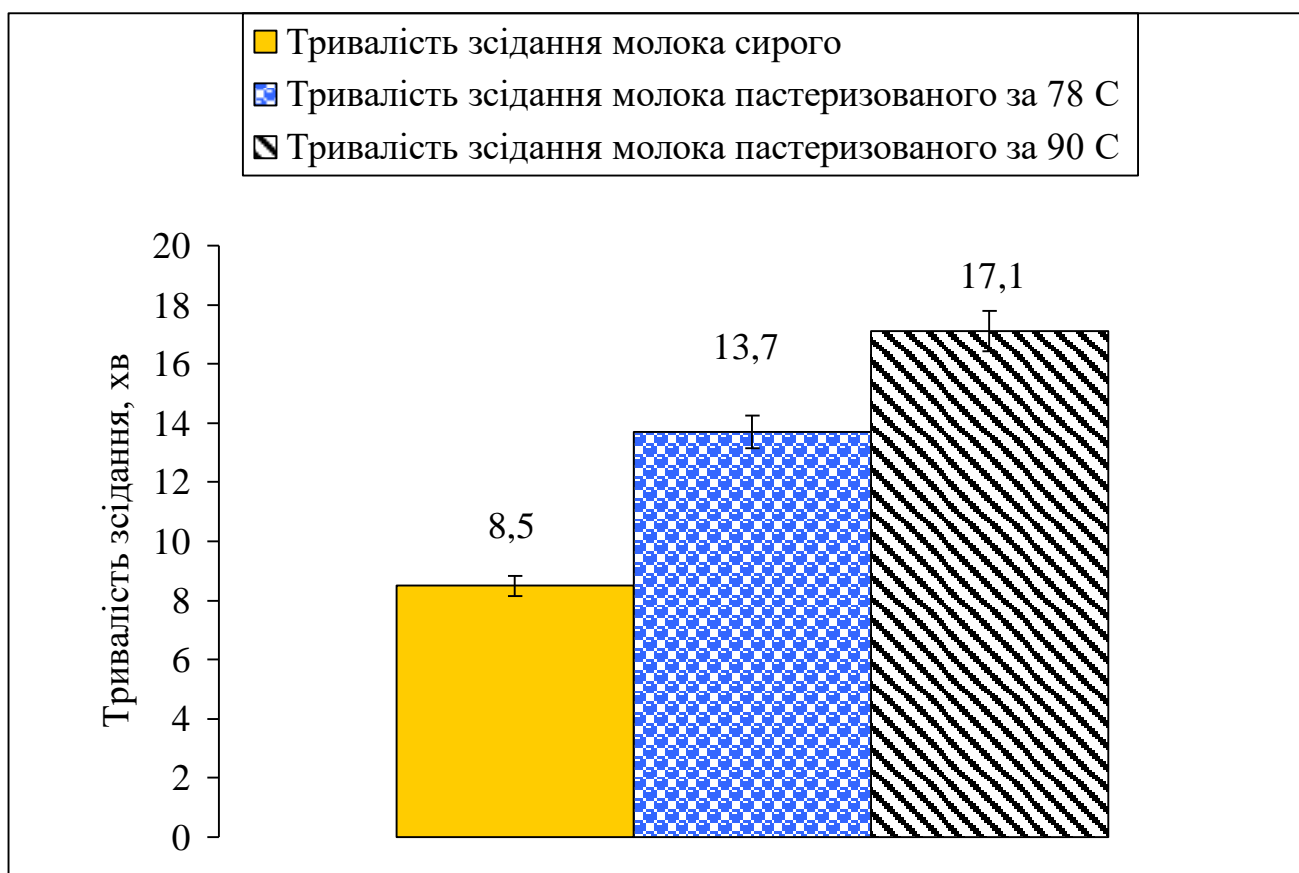


Рис. 3.9. Тривалість зсідання молока сирого та пастеризованого при різних температурах за дії сичужного ензиму

Після пастеризації молока за теплового режиму $90\pm 0,5$ упродовж 15 с дії процес зсідання збільшився, в середньому на 200 %, порівнюючи з сирим молоком і в середньому на 124 % проти молока пастеризованого при режимі температур $78,0\pm 0,5$ °С. Дане молоко вже за класифікацією відносять до млявого або слабкого (зсідання перевищує 15 хв).

Про погіршення сиропридатності молока, яке піддане високим режимам пастеризації повідомляють і інші дослідники [10, 14, 15], проте ми вважаємо, що основною вимогою для покращення сиропридатності молока має стати не використання високих режимів пастеризації, а досягнення

гігієнічних умов щодо виробництва молока екстра класу з незначним вмістом мікробів.

3.3. Характеристика змін у пастеризованому молоці під час зберігання в залежності від застосованих режимів пастеризації коров'ячого молока-сировини

Наступним етапом нашої роботи було дослідити зміни у молоці пастеризованому з різним початковим вмістом термостійкої групи і мезофільної групи мікрофлори під час його холодильного зберігання за двох температур. Результати зміни мікрофлори пастеризованого молока за температури зберігання $5 \pm 0,5$ °C протягом 10 діб наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Зміна мікрофлори молока пастеризованого під час зберігання за температури $5 \pm 0,5$ °C протягом 10 діб

Показники	Кількість мікро-організмів після пастеризації		Кількість мікроорганізмів після зберігання, діб					
			3		7		10	
	78 °C	90 °C	78 °C	90 °C	78 °C	90 °C	78 °C	90 °C
МАФАНМ, тис.КУО/мл	5,3	0,8	5,9	1,1	12,4	1,9	31,2	5,4
Термостійка мікрофлора, тис.КУО/мл	5,9	1,1	6,5	1,5	13,7	2,0	35,8	5,8

З аналізу табл. 3.2 бачимо, що за початкової кількості мезофільної мікрофлори $5,3 \pm 0,4$ тис. КУО/мл і термостійкої – $5,9 \pm 0,3$ тис. КУО/мл в молоці пастеризованому, інтенсивність розмноження мікрофлори протягом 3

днів зберігання була не суттєвою. Це вказує, що залишкова мікрофлора пастеризованого молока перебуває під впливом холодного стресу і адаптується до нових умов існування. Після трьох днів зберігання за температури $5 \pm 0,5$ °C темпи розмноження мікрофлори інтенсифікувалися їх кількість збільшилася на сьому добу, в середньому в 2,3 рази ($p < 0,05$) і становила $12,4 \pm 0,9$ тис. КУО/мл мезофільна група та $13,7 \pm 1,0$ тис. КУО/мл – термостійка.

Продовження терміну зберігання питного молока до 10-ї доби зумовило інтенсивніший розвиток мікрофлори, кількість мезофільних бактерій збільшилася з сьомої по десяту добу в 2,5 рази ($p < 0,05$) до $31,2 \pm 2,2$ тис. КУО/мл та в 2,6 рази ($p < 0,05$) термостійких бактерій до $35,8 \pm 2,5$ тис. КУО/мл.

Практично аналогічними темпами розмножувалися дані групи мікрофлори і за початкової кількості у питному молоці $0,8 \pm 0,05$ та $1,1 \pm 0,07$ тис. КУО/мл. Проте, зважаючи на незначну початкову кількість мезофільних і термостійких бактерій у молоці питному на десяту добу зберігання їх вміст був в 5,8 – 6,1 рази відповідно більший, ніж за початкової кількості в молоці $5,3 \pm 0,4$ і $5,9 \pm 0,3$ тис. КУО/мл. Це вказує на те, що біохімічні зміни будуть виникати швидше у молоці з більшим початковим мікробним забрудненням, про що свідчать дані рис. 3.10.

З аналізу даних рис. 3.10 ми можемо стверджувати, що від початкової кількості мікрофлори в молоці питному буде залежати термін його зберігання навіть за температури $5,0 \pm 0,5$ °C. У молоці пастеризованому з початковою кількістю мезофільної мікрофлори $5,3 \pm 0,4$ тис. КУО/мл і термостійкої – $5,9 \pm 0,3$ тис. КУО/мл на десяту добу зберігання титрована кислотність становила $19,2 \pm 0,7$ °T, що на 2,2 °T більше, ніж у молоці з початковою кількістю мезофільної і термостійкої мікрофлори $0,8 \pm 0,05$ тис. КУО/мл та $1,1 \pm 0,07$ тис. КУО/мл, відповідно. Проте за двох умов зберігання молока пастеризованого титрована кислотність не перевищувала граничну допустиму кількість у 21 °T відповідно до ДСТУ 2661:2010 [16]. Про пряму

залежність біохімічних і мікробіологічних змін у молоці під час його холодильного зберігання з різним мікробним забруднення повідомляють інші дослідники [15]. Згідно даних результатів досліджень у молоці з високим мікробним забрудненням інтенсивно проходили зміни окисно-відновного потенціалу, титрованої кислотності, вільних жирних кислот та протеозо-пептонних фракцій.

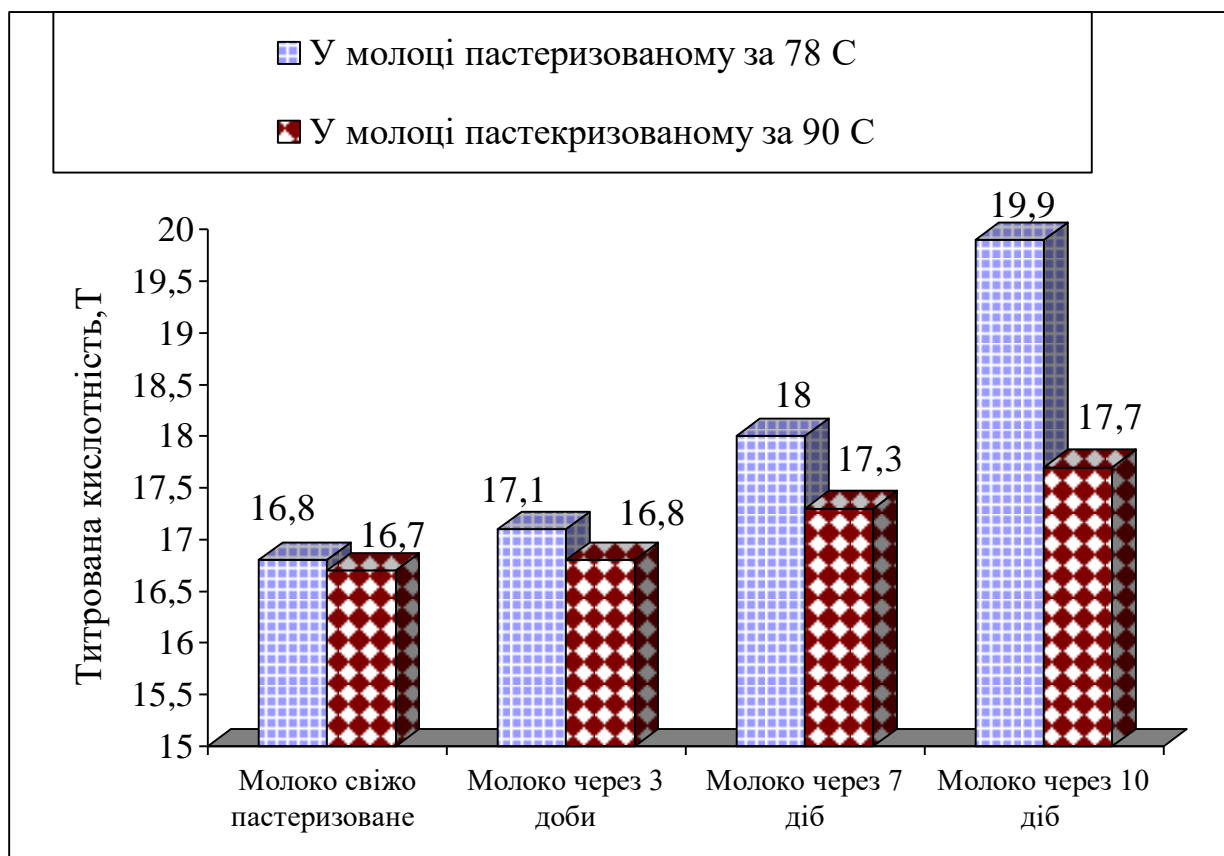


Рис. 3.10. Зміна титрованої кислотності молока пастеризованого під час зберігання за температури $5\pm 0,5$ °С протягом 10 діб

Досить часто в торговельних мережах і на виробництві порушуються температурні режими зберігання молочних продуктів. Відповідно до ДСТУ на молоко питне, температура зберігання не повинна перевищувати + 6 °С. Нами було проведено експериментальні дослідження щодо впливу незначного (на +2 °С) збільшення температури зберігання молока на динаміку зміни мікрофлори та титрованої кислотності. Результати даних досліджень наведено в табл. 3.3 та на рис. 3.11.

Зміна мікрофлори молока пастеризованого під час зберігання за температури $8\pm 0,5$ °C протягом 10 діб

Показники	Кількість мікро-організмів після пастеризації		Кількість мікроорганізмів після зберігання, діб					
			3		7		10	
	78 °C	90 °C	78 °C	90 °C	78 °C	90 °C	78 °C	90 °C
МАФАНМ, тис. КУО/мл	5,3	0,8	35,8	6,2	590,4	98,3	6341	840,4
Термостійка мікрофлора, тис. КУО/мл	5,9	1,1	42,6	6,5	710,2	105,6	7452	920,7

З аналізу отриманих даних видно, що підвищення температури зберігання молока до $8\pm 0,5$ °C суттєво вплинуло на мікробіологічний процес. Уже протягом трьох діб зберігання молока кількість бактерій збільшилася в 6,7 і 7,2 раза відповідно ($p < 0,05$) і становила $35,8\pm 2,9$ тис. та $42,6\pm 3,1$ тис. КУО/мл у варіанті з початковою кількістю бактерій $5,3\pm 0,4$ та $5,9\pm 0,3$ тис. КУО/мл.

На сьому добу зберігання кількість мікроорганізмів збільшувалася більше як в 100 разів, порівнюючи з початковою кількістю. При цьому їх кількість становила $590,4\pm 28,9$ тис. і $710,2\pm 55,6$ тис. КУО/мл у варіанті з у варіанті з початковою кількістю бактерій $5,3\pm 0,4$ та $5,9\pm 0,3$ тис. КУО/мл та в межах 100 тис. КУО/мл у варіанті з початковою кількістю 0,8 і 1,1 тис. КУО/мл.

На десяту добу зберігання кількість мікроорганізмів становила в межах 6341 ± 490 тис. та 7452 ± 574 тис. КУО/мл у першому випадку з більшою початковою кількістю мікрофлори і $840,4\pm 68,1$ тис. та $920,7\pm 69,8$

тис. КУО/мл. Інтенсивний процес розвитку мікрофлори значно вплинув на вміст молочної кислоти у молоці (рис. 3.11).

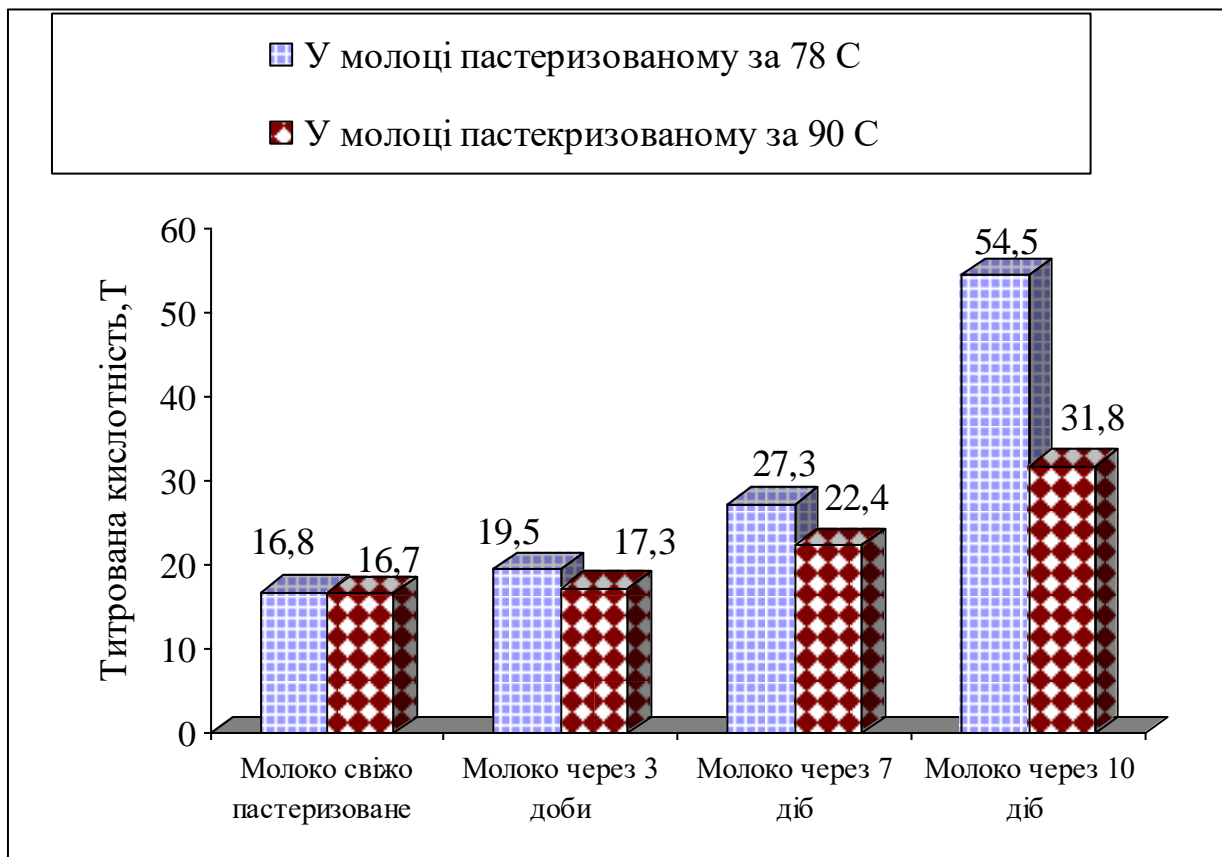


Рис. 3.11. Зміна титрованої кислотності молока пастеризованого під час зберігання за температури $8\pm 0,5$ °С протягом 10 дів

З аналізу наведених даних на рис. 3.11 видно інтенсивна динаміка розвитку залишкової мікрофлори пастеризованого молока спричиняла біохімічні зміни, зокрема в нашому випадку – це розкладання лактози і накопичення молочної кислоти. При цьому вже на сьому добу зберігання у двох варіантах величина титрованої кислотності перевищувала допустимі значення (21 °Т) згідно ДСТУ молоко питне.

Отже, на основі отриманих нами даних ми можемо стверджувати, що термін зберігання молока пастеризованого за умови холодильника крім температури вирішальне значення має початкова кількість залишкової мікрофлори. Зокрема, чим менший буде вміст залишкової мікрофлори у молоці пастеризованому, тим збільшується термін його зберігання.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. При пастеризації молока-сировини різних гатунків за температури $78,0,0 \pm 0,5$ °C протягом 30 с ефективність пастеризації становила від 93,4 до 96,2 %, а за пастеризації $90,0 \pm 0,5$ °C протягом 15 с, ефективність пастеризації зросла до 99,0 % та вище. Для ефективного знищення БГКП у молоці-сировині всіх гатунків достатньо застосовувати режим пастеризації $78,0 \pm 0,5$ °C протягом 30 с.

2. Теплова обробка за температури $90 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с дії, в середньому в 5 раз більше знищувала мезофільні мікроорганізми та в середньому в 3,3 раза більше знищувала терmostійку мікрофлору, порівнюючи з режимом пастеризації $78 \pm 0,5$ °C упродовж 30 с.

3. Теплова обробка при $78,0 \pm 0,5$ упродовж 30 с достовірно не впливала на зміну кальцію і фосфору та вітамінів групи В у молоці пастеризованому, а кількість вітаміну А і С зменшувалася на $14,9 \pm 0,8$ % і $29,3 \pm 1,7$ %, відповідно. За режиму пастеризації молока $90,0 \pm 0,5$ °C упродовж 15 с виявлено зменшення кальцію на 0,010 мг/%, вітамінів А і С на $28,9 \pm 1,6$ % і $32,7 \pm 1,9$ % відповідно, порівнюючи з молоком коров'ячим сирим.

4. Встановлено, що за вмісту залишкової мікрофлори у молоці пастеризованому в межах від 1 до 6 тис. КУО/мл, можливе його зберігання упродовж 10 діб за температури $+ 4 - 5$ °C без суттєвої зміни величини титрованої кислотності. За цих умов але підвищені температури до $8,0 \pm 0,5$ °C термін зберігання зменшується, практично в двічі, тобто максимум до 5 діб.

5. Результати досліджень дають підставу вважати, що для виробництва молока питного з максимальним вмістом біологічно цінних речовин (вітамінів, мікроелементів), які наявні у молоці сирому, необхідно піддавати пастеризації молоко з мінімальним вмістом бактерій (екстра гатунок) та використовувати лагідні режими пастеризації за температури не вище $78,0 \pm 0,5$ °C.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини

Шкідлива речовина – це речовина, яка при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, які виявляють сучасними методами, як у процесі роботи, так і у віддалені терміни життя теперішнього і наступних поколінь.

Токсичними (отруйними) називаються речовини, які, потрапляючи в організм навіть у відносно невеликих кількостях, викликають порушення нормальної життєдіяльності аж до отруєння. Вони можуть бути у вигляді газу, пари, рідини і пилу [81].

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу, або містяться в сировині, продуктах чи напівпродуктах, у відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини.

Всі шкідливі речовини за характером дії на організм людини поділяються на шість груп [81]:

I – загальнотоксичні або загальносоматичні речовини – речовини, які діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (сірководень, ароматичні вуглеводні, чадний газ), ціаністий водень, хлор, бром). За концентрацією цих речовин у повітрі повинен бути забезпечений безперервний контроль із сигналізацією про перевищення гранично допустимих концентрацій;

II – подразнюючі речовини – речовини, які діють на слизові оболонки очей, носу, гортані, шкіри (пари кислот, лугів, оксид нітрогену, оксиди сульфуру, тощо);

III – сенсibiliзуючі або алергени – речовини, які призводять до виникнення алергії (альдегіди, ароматичні нітро-, нітросо-, аміносполуки, зокрема, акрилонітрил, берилій, нікель, хлорофос);

IV – канцерогенні або бластомогенні речовини – речовини, що призводять до виникнення ракових пухлин. Це продукти перегонки нафти і кам'яного вугілля (похідні антрацену, бензпірен, мазути, гудрони, бітуми, асфальти, мастила, дьоготь, бензол, хлористий вініл), пил азбесту, арсен, меркурій, плюмбум, цинк, молібден, нікель, радіоактивні речовини;

V – мутагенні речовини – речовини, які призводять до зміни спадкової інформації (Pb, Mn, радіоактивні речовини);

VI – такі, що пригнічують репродуктивну функцію (меркурій, плюмбум, манган (Mn, радіоактивні сполуки, хлоропрен, нікотин) [81, 82].

Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки за їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує певну межу – гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з) – це така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості (щоденна дія при 8-годинній роботі, але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків.

Вимірюється ГДК у мг/м³. Перелік ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони наводиться у “Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий” СН 245-71; ГОСТ 12.1005-88, ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-технические требования, а також ДСП 201-97.

У відповідності до ГОСТу 12.1.007-76 за ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

I. Надзвичайно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $<0,1$ мг/м³. До них відносяться: ртуть, свинець і його з'єднання, хром і його з'єднання, торій, миш'як, карбоніл нікелю, оксиди марганцю, карбоніл кобальту і продукти його розпаду, кадмій і його неорганічні з'єднання, озон, уран, бромід талію, фосфор залізний, хлоропрен, діоксид хлору, пентахлорфенол, хромовий ангідрид, берилій і його з'єднання, фтористий водень, водень миш'яковистий, водень фтористий, гідразин і його похідні, дихлорацетон, пентакарбонат заліза, сульфат хромамонію, етиленсульфіз тощо.

II. Дуже небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $0,1 \dots 1,0$ мг/м³. До них відносяться: кислоти: сірчана, мурашина, ацетилсаліцилова, нікотинова; анілін, бензол, біовіпт, бром, ізопропилнітрат, йод, фторид бора, ангідрид сірчаний і фосфорний, карбонат барію, левоміцитин, натрій, хлор, їдкі луги, фенол, фосген, вуглець чотири хлористий, нітробензол, нітроксилол, сурма і її з'єднання, германій чотири хлористий, діприн, калій кремнефтористий, оксид цинку, оксид етилену, гідроксид цезію, сульфазин, дихлофос тощо.

III. Помірно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $1,0 \dots 10$ мг/м³. До них відносяться: оксид азоту NO₂, алюміній і його сплави, ізопропилнітрат, барвники органічні, люмінофор, склопластик, стирол, тютюн, целюлоза, синтетичні мийні засоби, ксилол, лавсан, капрон, кераміка, капролактам, полівінілхлорид, кремній, кислоти: азотна, борна, валеріанова, кремнієва, капронова; борний ангідрид, гексафторпропилен, гексафторбензол, вінілацетон, діатолитовий концентрат, толуол тощо.

IV. Мало небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК >10 мг/м³. До них відносяться: аміак, ацетон, бензин (розчинник, паливний), бутан, пентан, газ, спирт етиловий, вапняк, амінопласти (прес-порошки), боксити, корунд білий, амілацетат.

4.2. Захист підприємств харчової промисловості від пожеж

Пожежна профілактика – це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожеж, запобігання розповсюдженню вогню, передбачення можливих шляхів евакуації людей, тварин і матеріальних цінностей та створення умов для швидкої ліквідації пожеж. До системи пожежного захисту відносяться технічні та організаційні заходи [82].

Технічні заходи – передбачення необхідної кількості виходів, коридорів потрібної ширини, застосування системи протидимового захисту, виконання будівельних робіт з вогнетривких матеріалів, дотримання протипожежної відстані між будівлями, обладнання об'єкту засобами пожежогасіння, влаштування пожежних драбин, веж спостереження, водоймищ, під'їздів до них і до будівель, пожежного зв'язку і сигналізації [82, 83, 84].

Організаційні заходи – це організація навчання працюючих та інших категорій населення правилам пожежної безпеки; розробка інструкцій про правила роботи з пожежонебезпечними матеріалами та про дії персоналу під час пожежі [83, 84].

Система попередження пожеж включає два основних напрямки: запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в цьому середовищі (чи внесенню в нього) джерела запалювання.

Система пожежного захисту – це комплекс методів, заходів та засобів, які направлені на обмеження розповсюдження та локалізацію пожежі, виявлення пожежі, створення умов для ліквідації пожежі, захист людей і матеріальних цінностей

Протипожежний захист – це комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на створення пожежної безпеки об'єктів і споруд. Пожежний зв'язок та сигналізація відіграють важливу роль у запобіганні пожежам і сприяють своєчасному виклику пожежних підрозділів на місце загоряння. Системи сигналізації дозволяють без участі людей автоматично передати

повідомлення про пожежу і її адресу на центральний пункт пожежного зв'язку, а також автоматично провести запуск стаціонарних вогнегасних установок [83].

Протипожежний режим на заводах харчової промисловості включає розробку ефективних, економічно доцільних і технічно обґрунтованих заходів і засобів попередження пожеж, виробленні заходів, що запобігають поширення пожежі, що виникла і заходів для її ліквідації

Керівники та інші працівники молочного заводу зобов'язані знати і виконувати правила пожежної безпеки, а в разі пожежі – вживати всіх залежних від них заходів для евакуації людей і гасіння пожежі. Відповідальність за пожежну безпеку на консервних заводах несуть їх керівники і уповноважені ними особи, які залежно від характеру порушень і наслідків несуть адміністративну, кримінальну та іншу відповідальність згідно з чинним законодавством.

Навчання та перевірка знань з питань пожежної безпеки проводиться один раз на три роки одночасно з перевіркою знань з питань безпеки життєдіяльності і охорони праці. Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання та експлуатації засобів протипожежного захисту мають бути відображені у відповідних посадових інструкціях [84].

Для працівників охорони повинна бути розроблена інструкція, в якій слід визначити їхні обов'язки щодо контролю за дотриманням протипожежного режиму, огляду території і приміщень, порядок дій в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння, а також вказати, кого з посадових осіб мають викликати в нічний час у разі пожежі. У вихідні та святкові дні, а також у вечірні і нічні години, заступаючи на чергування черговий зобов'язаний перевірити наявність і стан засобів пожежогасіння, справність телефонного зв'язку, чергового освітлення і пожежної сигналізації; пересвідчитися, що всі шляхи евакуації не захащено, а двері евакуаційних виходів при потребі можуть бути без перешкод відчинені. Під час виявлення порушення

протипожежного режиму і несправностей, внаслідок яких можливе виникнення пожежі, вжити заходів щодо їх усунення, а при потребі повідомити керівника або працівника, що його заміщує. Працівники охорони мають постійно мати при собі комплект ключів від дверей евакуаційних виходів та воріт, автомобільних в'їздів на територію установи, а також ручний електричний ліхтар

На молочному заводі повинен бути встановлений відповідний протипожежний режим і порядок оповіщення людей про пожежу, з якими потрібно ознайомити всіх працівників. Дороги, проїзди та під'їзди до будівлі, а також доступи до пожежного інвентарю та обладнання мають бути завжди вільними. На території заводу не дозволяється розкладання вогнищ, спалювання сміття

У кожному приміщенні повинна висіти табличка, на якій вказано прізвище відповідального за пожежну безпеку, номер телефону найближчої пожежної частини, а також розміщена інструкція з пожежної безпеки. Протипожежні системи, установки, устаткування приміщень, будівель та споруд (протидимовий захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання та інші захисні пристрої) необхідно постійно утримувати у справному робочому стані [82].

У приміщеннях та кабінетах не дозволяється: застосовувати для миття підлоги та обладнання легкозаймисті або горючі речовини (бензин, ацетон, гас тощо); користуватися електронагрівачами з відкритою спіраллю; залишати без нагляду робоче місце, запалені пальники та інші нагрівальні прилади; сушити предмети, що можуть горіти, на опалювальних приладах; зберігати будь-які речовини, пожежонебезпечні властивості яких не досліджені; тримати легкозаймисті та горючі речовини біля відкритого вогню, нагрівальних приладів, пальників тощо; виливати відпрацьовані легкозаймисті та горючі рідини в каналізацію.

Усі працівники, під час прийому на роботу і за місцем праці, повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки. Організація своєчасного

проведення навчання, інструктажів та перевірки знань покладається на керівника установи, а в структурному підрозділі – на його керівника. Допуск до роботи осіб, які не пройшли спеціального навчання, інструктажу і перевірки знань, не дозволяється. Програми для проведення вступного та первинного протипожежних інструктажів затверджуються керівником

Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці до початку виробничої діяльності. Його повинні пройти усі особи, яких прийняли на роботу, студенти під час виробничої практики, а також перед проведенням з ними практичних занять в майстернях та лабораторіях. Проведення протипожежних інструктажів може здійснюватись разом з проведенням відповідних інструктажів з охорони праці. Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань. Про проведення всіх видів інструктажів робиться запис в спеціальному журналі з підписом осіб з якими проводився інструктаж, і тих хто його проводив [82].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Huck, J.R., B.H. Hammond, S.C. Murphy, N.H. Woodcock and K.J. Boor, 2007. Tracking spore-forming bacterial contaminants in fluid milk-processing systems. *J. Dairy Sci.*, 90: 4872-4883
2. Мікробіологія молока і молочних продуктів / О. Бергілевич, В. Касянчук, І. В., Власенко, М. Кухтин // Суми: Університетська книга, 2010. 205 с.
3. Fromm, J.R. Huck, R.N. Zadoks and K.J. Boor, 2006. Development of molecular typing methods for *Bacillus* spp. and *Paenibacillus* spp. isolated from fluid milk products. *J. Food Sci.*, 71: M50-M56.
4. Кухтин М. Д. Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці незбираному при зберіганні за різних температур / М. Д. Кухтин // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Л.: ЛНУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2008. – Т. 10, №3 (38). – Ч. 3. – С. 229 – 237.
5. Ranieri, M.L. and K.J. Boor, 2009. Short communication: Bacterial ecology of high-temperature, short-time pasteurized milk processed in the United States. *J. Dairy Sci.*, 92: 4833-4840.
6. Vatne, K.B. and H.B. Castberg, 1991. Processing and packaging aspects of extended shelf life products. *Aust. J. Dairy Technol.*, 46: 98-100.217.
7. Coghill, D. and H.S. Juffs, 1979. Incidence of psychrotrophic sporeforming bacteria in pasteurised milk and cream products and effect of temperature on their growth. *Aust. J. Dairy Technol.*, 34: 150-153.35.
8. Simon, M. and A.P. Hansen, 2001. Effect of various dairy packaging materials on the shelf life and flavor of pasteurized milk. *J. Dairy Sci.*, 84: 767-773.
9. Банникова Л.А., Королёва Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства: Справочник.-М.: Агропромиздат, 1987.-400 с.
10. Савчук Г.В. Ветеринарно-санітарна експертиза молока за різних способів і режимів пастеризації : автореф. дис... канд. вет. наук / Г. В. Савчук;

Львів. нац. ун-т вет. медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького. - Л., 2008.
- 20 с.

11. Кравців Р.Й., Хоменко В.І., Островський Я. Ю. Молочна справа: навчальне видання. – К.: Вища школа, 1998. – 279 с.: іл.

12. Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П., Дроник Г.В., Островський Я.Ю. Біохімія молока. Практикум – Львів: ТеРус, 2000 – 150 с.

13. Молоко и молочные продукты как источник витаминов / Р.Б. Давидов, Л.Е. Гулько, Л.А. Круглова и др. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 182 с.

14. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Салата В.З. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи. Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2010. – 320с.

15. Кухтин М.Д. Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня докт. вет. наук спец. гігієна тварин та ветеринарна санітарія // М. Д. Кухтин. – Львів, 2011. – 40 с

16. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови: ДСТУ 2661:2010 – [Чинний від 2010–10–01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2011. – 17, [3] с. – (Національний стандарт України).

17. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: ДСТУ 7357:2013. – [Чинний від 2013–08–22]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 34, [3] с. – (Національний стандарт України).

18. Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень для мікробіологічного дослідження: ДСТУ IDF 122С:2003. – [Чинний від 2005–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 12 с. – (Національний стандарт України).

19. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови : ДСТУ 3662-2018. – [Чинний від 2019–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України. – 2020. – 14 с. – (Національний стандарт України).

20. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник / Т.М. Димань, Т.Г. Мазур. – К.: ВЦ «Академія», 2011. – 520 с.

21. Регламент Європейського Парламенту та Ради 852/2004 від 29 квітня 2004 року

22. Регламент Європейського Парламенту та Ради 882/2004 від 29 квітня 2004 року.

23. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР (<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>).

24. Закон України «Про молоко та молочні продукти» від 24.06.2004 № 1870-IV (<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>)

25. Регламент Європейського Парламенту та Ради 178/2002 від 28 січня 2002 року.

26. Регламент Європейського Парламенту та Ради 854/2004 від 29 квітня 2004

27. Кухтин, М. Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гаунку, Ветеринарна медицина України, 2, 45-46.

28. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів / М.І. Машкін, Париш Н.М. // К.: Вища освіта, 2006. – 351 с. :іл.

29. Миронюк Г. Посібник для малих та середніх підприємств молокопере- робної галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції ХАССП / Г. Миронюк, О. Дорофєєва, Г. Василенко. — К. : Проект USA ID, 2008. — 131 с.

30. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов. – М: Колос, 1996. – 270 с

31. Касянчук, В.В., Бергілевич, О.М., Крижанівський, Я. Й., Кухтин, М.Д. (2006). Організація ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока коров'ячого на фермі відповідно до вимог СОТ, Ветеринарна медицина України, 7, 38-40
32. Кухтин, М.Д. Касянчук, В.В. (2010). Контамінація доїльного устаткування і молока сирого бактеріями роду *Pseudomonas* в залежності від ефективності санітарної обробки. Вісник Сумського національного аграрного університету, 8, 56-59.
33. Кухтин, М.Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького, 10, (38)
34. Королёва Н.С., Семенихина В.Ф. Санитарная микробиология молока и молочных продуктов. - М.: «Пищевая промышленность», 1980. – 255 с.
35. Микробиология продуктов животного происхождения / Г.Д. Мюнх, Х. Заупе, М. Шрайтер. Пер. с нем. - М.: Агропромиздат. 1985. – 592 с.
36. Вдосконалення ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока на фермі – основний важіль у забезпеченні населення високоякісною продукцією: Матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. “Екотрофологія”. Сучасні проблеми / В.В.Касянчук, Я.Й.Крижанівський, І.П.Даниленко, Т.В.Полтавчанко. – Біла Церква. – 2005. – С.105–108.
37. Yu Horiuk, M Kukhtyn, V Kovalenko, L Kornienko, V Horiuk, N. Liniichuk (2019). Biofilm formation in bovine mastitis pathogens and the effect on them of antimicrobial drugs. Independent journal of management and production (IJM&P), 7 (10), 897-910
38. Кухтин, М.Д. (2010). Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва незбираного молока гатунку "екстра" за вмістом мікроорганізмів. Ветеринарна медицина України, 10, 42-43.

39. Kukhtyn M., Kravcheniuk K., Beyko L., Horiuk Y., Skliar O., Kernychnyi S. (2019). Modeling the process of microbial biofilm formation on stainless steel with a different surface roughness. *Eastern-European journal of Enterprise Technologies*, 2/11, 98, 14–21.

40. Санітарні правила щодо догляду за доїльним устаткуванням та молочним інвентарем і контролю їх санітарного стану (Методичні рекомендації) / [М. Д. Кухтин, Я. Й. Крижанівський, І. П. Даниленко та ін.] // (Затверджені науково-технічною радою Державного комітету ветеринарної медицини України, протокол №1 від 23 грудня 2010 р.). – Тернопіль, 2010. – 12 с.

41. Ветеринарні санітарно-гігієнічні правила для господарств з виробництва молока коров'ячого незбираного (Методичні рекомендації) / [Я. Й. Крижанівський, М. Д. Кухтин, І. П. Даниленко та ін.] // (Затверджені Вченою радою Інституту ветеринарної медицини УААН, протокол № 12 від 8-12 грудня 2006 р.). – Тернопіль, 2006. – 15 с.

42. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Практикум : навч. посіб. [для студентів ВНЗ III-IV рівня акредитації за напрямками підготовки "Харчові технології та інженерія" і "Ветеринарна медицина"] / [Бергілевич О. М., Касянчук В. В., Власенко І. В., Кухтин М. Д., Ковальчук Р. Л., Остап'юк М. П.; за ред. д. вет. н., проф. В. В. Касянчук]. – Суми : Університетська книга, 2010. – 205 с.

43. Бредихин С.А.Технология и техника переработки молока / С.А.Бредихин, Д.В.Космодемьянский, В.Н. Юрина // М.: Колос, 2003. – 400 с.

44. Алексеева Н.Ю. Исследование казеинат-кальций-фосфатного комплекса и изменение его в процессе ультравысокотемпературной кратковременной стерилизации молока: Автореф. дисс... канд. техн. наук. – М., 1969. – 19 с.

45. Олконен А.Г., Михкельсон М.А. Повышение стойкости пастеризованного цельного молока // Молочная промышленность. – 1972. –

№2. – С. 17-19.

46. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Барановский Н.В. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 625 с.

47. Цареградская И.В. Сезонные изменения микрофлоры сырого молока // Молочная промышленность. – 1970. – №1. – С. 22-23.

48. Учеваткин А.И. Автоматизированные энергосберегающие технологии и система электрооборудования линий первичной обработки молока на фермах: Автореф. дисс. ... доктора техн. наук. – М., 1998. – 43 с.

49. Сухова Т.С. Влияние мезофильных молочнокислых бактерий на размножение кишечной палочки в молоке // Молочная промышленность. – 1971. – №6. – С.24-25.

50. Калина Г.И., Королева Н.С., Семенихина В.Ф. Энтерококки в сыром и пастеризованном молоке // Молочная промышленность. – 1973. – №1. – С. 8-11.

51. Мастаков Н.Н. Технология тепловой обработки молока. – К.: Выща шк., 1990. – 167 с.

52. Абдраимов Д.И. Эффективность производства и переработки молока в условиях перехода к рыночной экономике: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук. – Алматы, 1995. – 23 с.

53. Богданова Е. Влияние тепловой обработки молока при производстве творога на структурно-механические свойства и дисперсность белкового сгустка // Молочная промышленность. – 1996. – № 8. – С. 16-20.

54. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 1997. – 288 с.

55. Крусь Г.Н. К вопросу строения мицеллы казеина и механизма сычужной коагуляции казеина // Молочная промышленность. – 1992. – №4. – С. 23-28.

56. Млечко Л.А., Мазур М.І, Шульга Н.М. Теплова обробка молока: Навчальний посібник. – К.: ІЦДО НУХТ, 2004. – 27 с.

57. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Оненко В.І. Обробка молока, приготування молочних продуктів у домашніх умовах. – Київ, 2000. – 112 с.
58. Bauer H. UltraStructural observations in the milk fat globule envelope of cow's milk // Dairy science. – 1972. – Vol. 55. – P. 1375-1386.
59. Eskin M. BiochemiSty of Foods. – San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto: Academic Press, Inc., 1997. – 637 p.
60. Изменение состава и свойств молока при стерилизации методом инъекции пара / Т.В. Соколова, З.А. Бирюкова, А.И. Макарова, Е.И. Домбровская // Молочная промышленность. – 1971. – №8. – С. 15-17.
61. Горбатова К.К. Химия и физика белков молока. – М.: Колос, 1993. – 192 с.
62. Степаненко Б.Н. Химия и биохимия углеводов. – М.: Высшая школа, 1978. – 256 с.
63. Охрименко О.В., Охрименко А.В. Исследование состава и свойств молока и молочных продуктов. – Вологда-Молочное, 2000. – 161 с.
64. Брусиловский Л.П., Шидловская В.П. Ионметрический метод контроля аномального молока // Молочная промышленность. – 1998. – №6. – С. 18-20.
65. Биологически активные вещества молока // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Серия "Молочная промышленность". – Рос. акад. с.-х. наук. НИИ информ. и техн.-экон. исслед. пищевой пром-сти (АгроНИИТЭИПП), 1997. – Вып. 6. – 15 с.
66. Зубкова В.И., Костенко Т.А. Определение содержания витаминов в молоке // Молочная промышленность. – 1972. – №4. – С. 18-20.
67. Молоко и молочные продукты как источник витаминов / Р.Б. Давидов, Л.Е. Гулько, Л.А. Круглова и др. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 182 с.
68. Gaylord A.M., Warthesen J.J., Smith D.E. Influence of milk fat, milk solids and light intensity on vitamin A and nboflavin in low fat milk // Dairy Sci. – 1986. – Vol. 69. – P. 2779.

69. Адигамов Л.Ф. Новые данные о биологически активных факторах молока, их свойствах и специфичности // Вопросы питания. – 1984. – №4. – С. 3-8.
70. Инихов Г.С., Брио Н.Н. Методы анализа молока и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 423 с.
71. Singhal R., Kulkanu P., Rege D. Handbook of indices of food quality and authenticity. – Cambridge England - Woodhead Publishing Ltd, 1997. – 280 p.
72. Остапів Н.М. Значення бактеріостатичних властивостей молока для збереження його якостей // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 1998. – Вип.7. – 4.1. – С. 66-68.
73. Шидловекая В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
74. Kielwein G., Daun U. Das Bactoscan-Verfahren zur automatischen bacterienzahlung in der anlieferungsmilch // Dt. Molkerei-Zaitung. – 1981. – N27. – S. 26-29.
75. Luck H. Reduction tests for determination of the bacteriological quality of raw milk // Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte. – 1982. – No.1. – P. 108-116.
76. Seasonal changes of microorganism species composition of raw gathering milk / T.Mazur, T.Dyman, E.Lanin et all. // Sbornik referatu z mezinarod. konf. “Den mleka 2004”. – Praha, Ceske zemedelske university, 2004. – S. 69-71.
77. Ahmed, K. and N. Abdellatif, 2013. Quality control of milk in the dairy industry. World J. Dairy Food Sci., 8: 18-26.
78. Singh, P., A.A. Wani, A.A. Karim and A.A. Langowski, 2012. The use of carbon dioxide in the processing and packaging of milk and dairy products: A review. Int. J. Dairy Technol., 65: 161-177.
79. Moussa, O.B., M. Mankai, A.B. Fekih and M. Hassouna, 2013. Effect of the lactoperoxidase system on proteolysis and physicochemical changes in ultra high temperature milk during storage. Afr. J. Biotechnol., 12: 2041-2050.

80. Fromm, H.I. and K.J. Boor, 2004. Characterization of pasteurized fluid milk shelf-life attributes. J. Food Sci., 69: M207-M214.
81. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці: Підручник. – К., 2001. – 190 с.
82. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник / За ред. полковника В.С. Франчука - 2 ге вид., доп - Львів, Афіша,-2001. – 336с.
83. Сапронов Ю. Г. Безпека життєдіяльності – М. Видавничий центр «Академія», 2006. – 118 с.
84. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. – 344 с.

ДОДАТКИ

Додаток А



Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials"

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

has participated in the International Conference "Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials-2020" which was held in Lviv

Polytechnic

National University

Lviv, Ukraine

October

7-9, 2020

SPEAKER

Веремейчик

М-С.Є.

**PROF. STANISLAV
VORONOV**

CONFERENCE CHAIR

Додаток Б

ЗМІНА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МОЛОКА ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ПАСТЕРИЗАЦІЇ

Веремейчик М.-С.Є., Кухтин М.Д.

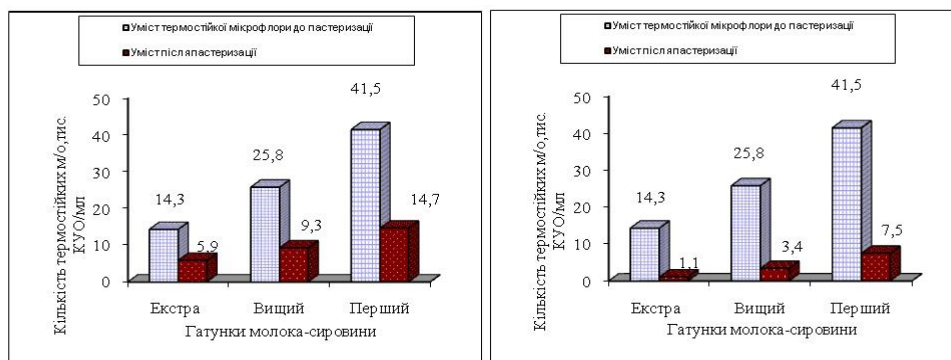
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
м. Тернопіль, Україна

E-mail: kuchtynnic@gmail.com

Молочні продукти повинні відповідати мікробіологічним критеріям, які встановлені нормативно-правовими документами та стандартами. Для забезпечення мікробіологічної безпеки молока використовують низькотемпературну та високотемпературну пастеризацію. Проте вибір режиму пастеризації перш за все повинен ґрунтуватися на дослідженнях щодо мікробного забруднення молока-сировини, за умови мінімізації постпастеризаційного забруднення. Адже необґрунтоване застосування високих температурних режимів пастеризації не дозволяє виробництву молочних продуктів з максимальним збереженням властивостей нативного молока. Крім того застосування того чи іншого режиму пастеризації молока-сировини повинно базуватися на знаннях про біохімічні процеси у молоці під впливом різних температур. Глибоке розуміння мікробіологічних і біохімічних змін у молоці за впливу різної теплової обробки дозволяє спеціалістам молочної промисловості підібрати правильний режим пастеризації і обробки молока, умов його зберігання, раціонального використання сировини, забезпечення виробництва нових видів молочних продуктів із збереженням їх біологічної та харчової цінності.

Отже, дослідження мікробіологічного складу та біохімічних змін молока пастеризованого за різних режимів є актуальним, так як дозволить більш повно обґрунтувати вибір температури і терміни зберігання молочних продуктів.

Метою роботи було дослідити зміни термостійкої мікрофлори у молоці за застосування різних режимів теплової обробки.



а) за t 78,0±0,5 °C протягом 30 с

б) за t 90±0,5 °C протягом 15 с

Рис. 1. Вплив пастеризації молока-сировини на вміст термостійкої мікрофлори

Результати експериментальних досліджень виявили, що кількість термостійкої мікрофлори у пастеризованому молоці залежала від їх вмісту в молоці-сировині та температури пастеризації. У дослідженнях виявлено, що після теплової обробки молока за температури 90±0,5 °C упродовж 15 с дії в середньому в 3,3 раза менше виділяли вміст термостійких мікроорганізмів, порівнюючи з режимом пастеризації молока 78±0,5 °C упродовж 30 с. Проте, навіть така висока температура пастеризації (90 °C) не знищувала всі термостійкі бактерії. Тому застосування режимів пастеризації на підприємстві повинно опиратися на моніторингових дослідженнях щодо обсіменіння молока-сировини.

32

Tokareva M.	97	Веремейчик М-С.Є.	32
Voronov A.	13	Вітряк О. П.	67
Voronov Andriy	92, 95	Вічко О. І.	81, 82
Voronov S.	13, 84	Власюк О.	48
Voronov S. A.	10	Волошина А. Г.	79
Voronov Stanislav	92, 95	Воронов А.	101
Vostres V. B.	10	Воронов А. С.	33
Авдієнко Т. М.	18, 79	Воронов С. А.	33
Андрушків К. В.	82	Воронов. С.	101
Арлачова М. І.	54	Вуйда О. П.	31
Баран Д. І.	66	Гавенко С. Ф.	99
Безпалько В. А.	63	Галенко О. О.	63, 64, 65, 66
Білик О. А.	72	Гевусь І. О.	33
Білоус О. М.	50	Гевусь О. І.	99, 102
Божко Н. В.	28, 60	Гезь Я. В.	75
Божко С. Б.	28, 60	Гудь Н. М.	11
Болгова Н. В.	62	Гуцало І. В.	80
Бочарова О.В.	27	Давидович О. Я.	68
Бричка С. Я.	25	Далевська Д. Я.	70
Бурій Д. О.	76	Демчук.З.	101
Буркот О. О.	42	Должиков С. С.	79
Вагула Д. О.	68	Дулька О. С.	67
Ваник М. В.	57	Єльчанінова К. О.	18
Василенко К. В.	16	Житнецький І. В.	52
Василишина О. В.	89	Зінченко Н. Ю.	59
Васильєв В. П.	48, 93, 94	Іванова В. Д.	77
Вашкевич О. Ю.	18	Іщенко В. М.	73