

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

ВПЛИВ ПРОЦЕСУ СКИСАННЯ МОЛОКА НА

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД

Виконав: студент 6 курсу, групи МЛмз-61

напряму підготовки (спеціальності)

181 “Харчові технології”

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	<hr/>	Хава О.П.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	<hr/>	Сельський В.Р.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<hr/>	Покотило О.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	<hr/>	Пилюпец О.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій

Кафедра Харчової біотехнології і хімії

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки Харчові технології

(шифр і назва)

Спеціальність 181 "Харчові технології"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Покотило О.С

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Хава Оксана Павлівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ВПЛИВ ПРОЦЕСУ СКИСАННЯ МОЛОКА НА
ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД

Керівник проекту (роботи) Сельський Володимир Романович, к.б.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету 4/7 – 668 від 29.09.2020

2. Термін подання студентом проекту (роботи) грудень 2020

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Проаналізувати відомі дослідження молока і молочних продуктів, які характеризують хімічний склад, жирнокислотний профіль молочного жиру в процесі різної технологічної переробки молока.

Провести дослідження жирнокислотного складу молока коров'ячого, овечого та коз'ячого свіжого та коров'ячого в процесі його скисання. Встановити особливості жирнокислотного складу молочного жиру молока коров'ячого на різних етапах скисання.

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

таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (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)

Хава Оксана Павлівна

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Сельський Володимир Романович

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	7
1	РОЗДІЛ 1. Огляд літератури.	11
1.1	Фактори, що впливають на склад і властивості молока	11
1.2	Фактори, що впливають на жирність молока	17
1.3.	Показники ідентифікації сирого молока різних видів сільськогосподарських тварин	21
1.4	Мікробіологічні і санітарно-гігієнічні показники молока	25
1.5	Вплив жирнокислотного складу молока на його біологічну цінність і виробництво молочних продуктів	28
1.6.	Походження молочних жирних кислот	34
2	Розділ 2. Матеріали і методи досліджень	39
2.1	Схема і дизайн дослідження	39
2.2	Методика визначення жирнокислотного складу молока	37
3.1.	Розділ 2. Результати дослідження та їх обговорення	40
3.1	Жирнокислотний профіль козячого молока	40
3.2.	Жирнокислотний профіль коров'ячого молока	40
3.3	Середні значення відносного вмісту жирних кислот у коров'ячому молоці	42
3.4	Вплив процесу скисання коров'ячого молока на його жирнокислотний профіль	49
3.4.1.	Відносний вміст жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока через 24 години ферментації	49
3.4.2.	Відносний вміст жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока через 48 години ферментації	52
3.4.3.	Відносний вміст жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока через 72 години ферментації	54

3.5	Узагальнення отриманих результатів	60
	Висновки і пропозиції виробництву	62
4	Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	64
4.1	Захист сировини та готової продукції на об'єктах харчової промисловості	64
	Бібліографія	67
	Додатки	80

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 77 с., 3 рис., 9 табл., 61 джерела.

МОЛОКО КОРОВ'ЯЧЕ, КОЗ'ЯЧЕ, ОВЕЧЕ, ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД, МОЛОЧНИЙ ЖИР.

Об'єкт дослідження: молоко коров'яче, коз'яче, овече.

Метою роботи було провести порівняльне дослідження жирнокислотного складу молока коров'ячого, коз'ячого та овечого, а також дослідити жирнокислотний склад молочного жиру коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин.

Методи дослідження: біохімічні (газохроматографічні), статистичні.

На основі проведених газохроматографічних досліджень встановлено у жирнокислотному профілі молочного жиру коров'ячого молока впродовж 72 годин скисання відбуваються кількісні і якісні зміни, які обумовлені діяльністю мікрофлори при молочнокислому бродінні.

Встановлено, що при скисанні молока коров'ячого впродовж 72 годин істотно коливається співвідношення між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот, яке через 24 години скисання становило 1,97 : 1, через 48 годин - 1,81 : 1, а через 72 години 1,77 : 1. Сумарний відносний вміст поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні через 24 години становив – 5,41%, через 48 годин - 5,76%, а через 72 години – 6,25%. Така динаміка свідчить про достовірне зростання кількості поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин. Показано зміни вмісту жирних кислот родин омега-3 у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні, а саме: через 24 години сумарний вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот складав 0,46%, через 48 годин - 0,43%, а через 72 години лише 0,39% від загального відносного вміст усіх жирних кислот.

Вступ

Актуальність теми. Підвищення якості молока - проблема не тільки виробнича і економічна, але і соціальна, так як від споживання якісного молока значною мірою залежить стан здоров'я населення. При переробці молока низької якості неможливо отримати високоякісні продукти харчування. Якість молока, його біологічна і харчова цінність залежить від багатьох факторів, які визначають його хімічний склад. Також великий вплив на якість молока і продуктів його переробки має мікробний вплив на всіх етапах проходження молока від процесу доїння до потрапляння до споживача. Одним із важливих аргументів на користь якості молока є висока його жирність. Разом з тим, склад молочного жиру, як відомо із наукової літератури, може змінюватися, що визначається впливом цілого ряду факторів, починаючи від годівлі, породи, генетичної схильності і закінчуючи технологічними процесами його переробки. Основний та водночас першочерговий процес переробки молока є його скисання або зброджування молочно-кислими бактеріями із подальшими різними технологічними перетвореннями до виготовлення кисломолочних продуктів. І очевидно, що він буде мати вплив на зміну якісних і кількісних характеристик молочного жиру.

Постановка проблеми. Враховуючи сказане вище і спираючись на літературні наукові джерела, необхідно враховувати такий важливий показник якості молока як жирнокислотний профіль молочного жиру. Адже відомо, що вміст окремих жирних кислот, а також їх співвідношення і співвідношення цілих окремих родин має істотне значення в характеристиці молока і продуктів його переробки як власне функціональних харчових продуктів.

Тому у даній магістерській роботі методом газорідинної хроматографії заплановано дослідити жирнокислотний профіль коров'ячого молока в процесі його скисання і проаналізувати кількісні і якісні зміни у молочному жирі з позиції жирнокислотного складу. Також планується встановити кореляційні зв'язки між часовими параметрами скисання молока і вмістом окремих жирних кислот та їх співвідношеннями між собою.

Мета і завдання досліджень.

- Мета роботи – провести порівняльне дослідження жирнокислотного профілю молока коров'ячого, овечого та коз'ячого свіжого та молока коров'ячого в процесі його скисання впродовж 72 годин.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- Проаналізувати відомі дослідження молока і молочних продуктів, які характеризують хімічний склад,
- Проаналізувати літературні дані про жирнокислотний профіль молочного жиру в процесі різної технологічної переробки молока.
- Провести порівняльне дослідження жирнокислотного складу молока коров'ячого, овечого та коз'ячого свіжого та коров'ячого в процесі його скисання.
- Встановити особливості жирнокислотного складу молочного жиру молока коров'ячого на різних етапах скисання впродовж 72 годин.

Об'єкт дослідження – молоко коров'яче, коз'яче, овече.

Предмет дослідження – жирнокислотний склад молока

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі проведених газохроматографічних досліджень встановлено, що впродовж 72 годин скисання коров'ячого молока у жирнокислотному складі молочного жиру відбуваються зміни кількісного і якісного характеру. Показано, що зміни жирнокислотного профілю молочного жиру коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин характерні як для окремих жирних кислот, так і для класів і родин жирних кислот. Характерною особливістю зміни жирнокислотного складу коров'ячого молока при скисанні є зменшення відносного вмісту низькомолекулярних насичених жирних кислот і відповідно зростання відносного вмісту ненасичених жирних кислот. Доведено, що при скисанні молока коров'ячого впродовж 72 годин істотно коливається співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами, яке через 24 години становило 1,97 : 1, через 48 годин - 2,81 : 1, а через 72 години 1,77 : 1. Сумарний відносний вміст поліненасичених

жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні через 24 години становив – 5,41%, через 48 годин - 5,76%, а через 72 години – 6,25%. Така динаміка свідчить про достовірне зростання кількості поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин. Встановлено наступну динаміку змін жирних кислот родин омега у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні: через 24 години сумарний вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот складав 0,46%, через 48 годин - 0,43%, а через 72 години лише 0,39% від загального відносного вміст усіх жирних кислот.

Практичне значення. Результати досліджень жирнокислотного складу молочного жиру молока коров'ячого, овечого і коз'ячого дозволили зробити порівняльну оцінку біологічної і харчової цінності досліджуваних проб молока і дати рекомендації щодо його вживання. Отримані дані щодо якісної і кількісної оцінки жирнокислотного профілю молочного жиру коров'ячого молока при скисанні матиме важливе значення при технології переробки молока на молочно-кислі продукти, де важливим аспектом буде врахування якісного складу жирних кислот у молоці.

Особистий внесок. Полягає у проведенні огляду вітчизняних і закордонних літературних наукових видань, проведенні експериментальних досліджень у відборі зразків молока, проведенні метилювання, та підготовці проб для аналізу жирнокислотного складу молока на хроматографі, статистичне опрацювання отриманих даних, формулюванні висновків, підготовці тез, написанні магістерської роботи.

Апробація результатів. Виступ на міжнародній науково-технічній конференції в ТНТУ імені Івана Пулюя в 2020 році.

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у вигляді тез (Дод. А):

О.П.Хава, В.Р. Сельський, О.С.Покотило. Жирнокислотний склад молока при скисанні // Збірник тез Матеріалів VII Міжнародної науково-технічної

конференції молодих учених та студентів” Актуальні задачі сучасних технологій”, Тернопіль, ТНТУ 26-27 листопада 2020 р. – Т.3. – 145 с.

Методи досліджень: Ліпіди з досліджуваних зразків молока екстрагували сумішшю хлороформ-метанолу у співвідношенні 2:1 за методом Фолча і визначали їх жирнокислотний склад методом газорідинної хроматографії. Методом математичного і статистичного аналізу при використанні комп’ютерних програм Excel прораховували відсотковий вміст жирних кислот у досліджуваних пробах молока.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини (чотирьох розділів), висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 77 сторінках і містить 9 таблиць, 3 рис. Перелік посилань містить 61 найменування.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Завданням молочної галузі кожної країни є підтримка високої продуктивності та конкурентоспроможності у зростаючій торгівлі молоком. Це яка вимагає великого обсягу молока та широкого асортименту молочних продуктів на продовольчому ринку. Це також залежить від попиту кінцевого споживача їжі із значними відмінностями відповідно до закономірності поведінки споживачів за демографічними категоріями, культурою та соціально-економічними варіаціями в людській популяції на продовольчому ринку [4, 12, 18, 27, 56]. Споживачі віддають перевагу безпечному та корисному вибору молочних продуктів, що мають велике представлення та доступність на ринку. Цей факт впливає на інформацію про здоров'я та харчування споживачів про молочні продукти, виготовлені з сирого молока [18, 24, 34, 42, 51]. Молоко також є важливим джерелом бактеріальної інфекції для здоров'я людини, коли молоко вживається без пастеризації [31, 38, 45, 49]. Молоко є основною їжею в раціоні людини, що має велике значення як поживна корисна їжа; у перші роки життя людини молоко та молочні продукти є важливим харчовим фактом у харчуванні дорослого населення [56, 57, 61]. Відповідно до системи сталого виробництва, їх головними пріоритетами є сприяння регіональному соціально-економічному розвитку, збереженню земельних ресурсів та добробуту тварин у молочному скотарстві, підтримуючи продуктивне здорове стадо корів для отримання високої якості молока. Глобальні обов'язки молочної промисловості та великої молочної ферми та виробників дрібних власників пропонують високоякісне молоко та безпечні молочні продукти у торгівлі, запобігаючи поширенню харчових захворювань серед населення [10, 31, 42, 56, 57].

1.1. Фактори, що впливають на склад і властивості молока

Підвищення якості молока - проблема не тільки виробнича і економічна, але і соціальна, так як від нього значною мірою залежить стан здоров'я населення. При переробці молока низької якості неможливо отримати

високоякісні продукти харчування. На склад і властивості молока корів впливають індивідуальні особливості, порода, стадія лактації, вік, стан здоров'я, тривалість сухостійного періоду, линька, тічка, сезон року, зміна погоди, якість кормів і рівень годівлі, умови утримання, моціон, спосіб і частота доїння, повнота видоювання, масаж вимені, кваліфікація операторів [3, 11, 14, 33, 37, 42, 47, 49, 52, 56, 57, 60, .61].

Спадкові фактори. Порода. Найбільш високий вміст білка і жиру в молоці відзначено у корів джерсейської породи (відповідно 3,8-4,1 і 5-6%), найбільш низький - у білоруській чорно-рябої породи (2,9-3,3 і 3,5 -3,9%). Молоко корів джерсейської породи характеризується великими розмірами жирових кульок, які найбільш придатні для збивання масла. Молоко корів симентальської, костромської порід містить більше кальцію і швидше згортається сичуговим ферментом, ніж молоко корів чорно-рябої і червоної степової порід, яке характеризується дрібними міцелами казеїну і високою термостійкістю [42, 46, 56].

Індивідуальні особливості корів. В одному і тому ж стаді, в одній і тій же породі при однакових умовах годівлі та утримання тварини істотно розрізняються за складом молока. Є корови, молоко яких характеризується високим вмістом білка і жиру. Вміст жиру в молоці корів може коливатися від 2,5 до 4,5%, білка - від 2,6 до 3,7%, кислотність - від 13 до 23 °Т [57, 61].

Фактори середовища. Добові зміни. Вміст жиру в молоці не володіє великою стабільністю. Часто у однієї і тієї ж корови день у день спостерігаються значні коливання відсотка жиру. Зміна жиру на 0,5% протягом одного дня - звичайне явище. При триразовому доїнні в вечірньому надої міститься жиру в молоці в середньому на 0,7%, а в денному - на 0,3% більше, ніж в ранковому (при добовому надої більше 20 кг на корову) [30, 37, 40, 42, 56, 57].

Сезон року. Найвище виробництво молока спостерігається в травні - червні (40-42% від річного удою), а найнижче - в листопаді - лютому (25-27%).

Велике надходження молока в літній період змушує значну частину його сушити, щоб зберігати до сприятливих умов реалізації з великими витратами енергії на холодильні та складські приміщення. Якість і кількість молока за минулими сезонами року має особливий економічний інтерес, оскільки зміни в його складі за минулими сезонами року не тільки є серйозною перешкодою у виготовленні певного набору продуктів, а й призводять до простоювання виробничих потужностей і втрати прибутку. Незважаючи на забезпеченість худоби протягом року кормами, сезон отелення надає певний вплив на якість молока. Коливання складу молока за минулими сезонами року пов'язані зі станом погоди і умовами годування. Але при збалансованому харчуванні зміни складу молока менш істотні. У пасовищний період під впливом ультрафіолетових променів в організмі тварин посилюється обмін азоту, фосфору, кальцію, цукрів, підвищується рівень окисно-відновних процесів, природна резистентність організму, продуктивність тварин і змінюється склад молока [42, 56].

Молоко з вадами смаку і запаху частіше зустрічається в кінці стійлового періоду (як правило у квітні). У цей час спостерігається найнижчий вміст білка і термостійкість молока. У пасовищний період, особливо в перший місяць, вміст жиру в молоці на 0,2-0,3% нижче, ніж взимку. Жирність молока знижується на 0,16-0,2% у тих корів, кінець лактації яких збігається з жаркими місяцями року (липень - серпень). Тварини пасовищного утримання продукують молоко з великим вмістом білка, фосфоліпідів, вітаміну А і каротину в порівнянні з тваринами стійлового утримання. Співвідношення основних білків по місяцях року змінюється незначно. Максимальна кількість поліненасичених жирних кислот в молоці встановлено в пасовищний період з травня по вересень. В осінній період в молоці міститься більше сухих речовин, білка, жиру, молочного цукру, кальцію, калію, натрію і каротину. Найвища щільність молока відзначена в жовтні - грудні. Сичужний згортання молока максимальної буває восени і мінімальної - в літній період. Гіршу якість молока (менша кількість кальцію, вітамінів, вільних амінокислот, повільніше розвиваються молочнокислі бактерії)

буває навесні. До дії світла чутливіше молоко, отримане взимку, ніж отримане влітку, через менший вміст антиоксидантів [17, 22, 31, 38, 42, 52, 56].

Стадія лактації. Кількість білка в молоці протягом лактації у одних корів не змінюється, у інших - зростає. Найбільш низький вміст білка в молоці корів буває на 3-7-му місяці лактації, потім підвищується і досягає максимуму на 9-му місяці лактації. Масова частка жиру до 6-го місяця поступово знижується, а потім підвищується. В останні дні лактації значно зростає вміст жиру і білка в молоці, але знижуються рівень лактози і кислотність. Воно погано згортається при використанні сичужного ферменту, на смак гіркувато-солонувате. До кінця періоду лактації підвищується активність каталази через збільшеного змісту в молоці соматичних клітин. Таке молоко непридатне для промислової переробки. Найнижчим вмістом лактози характеризується молоко першого місяця лактації. Надалі вміст молочного цукру знаходиться приблизно на однаковому рівні [56].

Умови утримання. Створення комфортних умов утримання тварин - основа отримання якісного продукту. Порушення зоогігієнічних вимог призводить до зниження якості виробленого молока. Відхилення температури і вологості повітря в приміщенні від оптимальних показників викликає порушення фосфорно-кальцієвого обміну в організмі і змінює кислотність виробленого молока, яка досягає 20 °Т і вище. Таке молоко непридатне для виробництва високоякісних молочних продуктів. При відносній вологості більше 80% і високій температурі повітря вміст жиру в молоці може знижуватися на 0,2-0,3%, а при низькій температурі воно може дещо підвищуватися. Прогулянки корів сприяють підвищенню вмісту жиру в молоці приблизно на 0,1% і зниження величини рН на 0,4-0,6 в порівнянні з молоком корів, які містилися в приміщенні [16, 20, 28, 42, 56].

Годівля. Збалансоване протеїнове живлення корів здатне підвищувати рівень білка в молоці. При односторонньому силосному типі годівлі і добавці тваринного жиру в раціони вміст білка в молоці знижується. Повноцінний раціон з великою кількістю об'ємистих кормів, достатнім вмістом протеїну, жиру і

вуглеводів активізує бродильні процеси, прискорює утворення низькомолекулярних жирних кислот, підвищується синтез жиру в молоці. Хронічний недокорм корів веде до зниження жиру в молоці. При значному підвищенні частки концентратів в раціоні також знижується вміст жиру в молоці. Подрібнені і гранульовані корми призводять до депресії жирутворення в молочній залозі [42, 56].

Жиру в раціоні корів не має бути менше 2%, так як в цьому випадку знижується його вміст у молоці. Додаток жиру не більше 5-7% в раціоні з дефіцитом жирних кислот сприяє збільшенню кількості жиру в молоці. Соняшникова, бавовникова і лляна макуха підвищують вміст жиру в молоці. Капустяний лист, турнепс, жом знижують жирність молока [16, 24, 27, 28, 42, 50, 56].

Збільшення цукру і крохмалю в раціоні корів (цукровий буряк, картопля) до оптимальних меж при високому рівні білкового харчування покращує умови для нормальної життєдіяльності мікрофлори рубця, що підвищує вміст жиру в молоці. Вважається, що жир молока на 40% синтезується за рахунок жиру корму і на 60% за рахунок вуглеводів. Позитивно впливає на процес жирутворення оптимальний вміст в раціонах кальцію, фосфору, йоду, цинку, кобальту, натрію, вітаміну Е. Якщо корови не отримують кухонну сіль, то жирність молока знижується на 0,3% [42, 56, 57].

Передумовою хорошого стану молочної залози є дача достатньої кількості селену. Утворення кератинових затворів, що оберігають соски від попадання бактерій, можливе тільки при дачі достатньої кількості такого елемента, як цинк в органічній формі [56].

При надмірному внесенні азотних добрив на пасовищах різко зростає в молоці вміст сечовини, сироваткових білків, деяких амінокислот, але погіршуються умови для розвитку молочнокислих бактерій [42, 56].

На якість молока впливає і дефіцит вітамінів в раціоні. Рубцеві мікроорганізми виробляють водорозчинні вітаміни групи В і С. Тому здорові корови, як правило, не відчувають потреби в них. До складу раціонів слід включати жиророзчинні вітаміни А, D, Е. Збагачення раціонів вітаміном А сприяє підвищенню вмісту білка в молоці у вагу місяці лактації, стабілізує фракційний склад казеїну і сприяє стійкості комплексу солей казеїну, що відповідають за термостійкість молока [12, 17, 23, 27, 32, 40, 42].

Для отримання високоякісного молока, що відповідає вимогам безпеки, слід не допускати до складу раціонів рослини, що містять алкалоїди, ефірні масла, смолисті речовини, а також обмежити використання рослинних кормів, які становлять небезпеку для корів, наприклад макухи, шроту бавовнику, що містять госсипол [42].

Слід також обмежити згодовування зеленого корму при підвищеному вмісті в ньому нітратів (понад 75 г на 100 кг маси корови). Чутливість тварин до нітратів підвищується при голодуванні, обмеження водою і при ряді захворювань. Зіпсовані корми також не допускаються в годуванні тварин, так як вони викликають розлад травлення і підвищують вміст мікроорганізмів в молоці, що різко знижує його якість [42, 56].

Технологія доїння. Молоко з вимені корів треба видоювати повністю, так як в перших порціях надоеного молока міститься дуже мало жиру (менше 1%), потім відсоток жиру збільшується і в останніх працях досягає максимальної величини (8-10%), а кількість білка знижується. Великих жирових кульок в останніх порціях секрету в 2 з гаком рази більше, ніж в перших. Систематичний масаж вимені дозволяє збільшити вміст жиру в молоці на 0,2-0,3%. У молоці перший цівок зазвичай має низький вміст лактози, середні – менше білка і підвищений вміст соматичних клітин [26, 30, 42, 57, 60].

Зберігання молока. При тривалому зберіганні сирого охолодженого молока під впливом нативних і бактеріальних протеїназ і ліпаз відбувається

частковий протеоліз протеїну і ліполіз молочного жиру. При дводобовому зберіганні молока вміст вітаміну С знижується на 18-25%, а при зберіганні протягом трьох діб - на 60-70%. Пряме сонячне світло за 10 хв руйнує до 70%, а за 60 хв - до 100% вітаміну С пастеризованого молока, якщо воно знаходиться в скляних пляшках. Під дією світла і в присутності кисню змінюються білки і з'являються сторонні присмаки [57, 61].

Механічний вплив. Якість вихідного продукту забезпечується фізичним станом тварин, дотриманням правил процесу доїння, своєчасної і якісної мийкою та дезінфекцією доїльного обладнання. На ці ознаки можна впливати, опосередковано впливаючи на зниження травматизму тварин під час доїння, за рахунок підбору соскової гуми і дотримання режимів доїння. Воно повинно забезпечувати чистоту і сухість сосків, дієву стимуляцію молоковіддачі, фізіологічно обгрунтоване і швидке отримання молока, своєчасне зняття доїльного апарату і подальшу дезінфекцію сосків. Застосування технічних засобів при виробництві молока має мінімально впливати на його склад [15, 23, 34, 38, 42, 56].

При використанні високопродуктивного обладнання на фермах молоко піддається досить сильним механічним впливам при перекачуванні, перемішуванні, транспортуванні, під впливом яких змінюються нативное стан компонентів молока і їх властивості. При проходженні молока по молокопроводам доїльних установок, які мають протяжність 30-60 м, порушуються оболонки жирових кульок, відбувається гідроліз жиру, збільшується вміст вільних жирних кислот на 40-45% в порівнянні з вихідним рівнем, підвищується активність ліпази, особливо при більш високих температурах. Все це може викликати появу вад смаку і запаху молока [41, 42, 53, 56].

При проходженні молока через доїльні апарати, молокопровідні шланги, молокопроводи, приймальні колби і при перекачуванні знижується стійкість низькодисперсних фаз молока (жиру, білка) в основному через механічний вплив

конструкцій і елементів механізмів, а також спінювання і підсосу повітря. Це призводить до дроблення великих кульок жиру або, навпаки, до їх агрегування, в результаті чого з'являється дестабілізований жир. Утворені конгломерати жиру осідають па поверхні обладнання, і жирність вихідної сировини знижується. Перемішування молока також сприяє частковому видаленню оболонок жирових кульок. Транспортування протягом 2 годин збільшує вміст вільних жирних кислот в молоці, і чим менше заповнена автомобільна молочна цистерна, тим більше цих кислот, зміст яких може досягати 20% [42, 56, 60].

В даний час більшість фірм, які виробляють доїльне обладнання, активно ведуть роботи по їх вдосконаленню і максимально можливого зниження негативного впливу на молочну залозу. Найбільш перспективною в Європі вважають систему добровільного доїння з використанням доїльних роботів. Доїльні роботи можна розділити на дві групи: доїльний бокс з однією рукою робота і модуль, що складається з декількох доїльних боксів, з'єднаних один з одним.

Робот - багатофункціональний маніпулятор. Він оснащений лазерним сканером, сенсорним датчиком, оптичною системою, системою контролю якості молока і іншими важливими пристроями. Молоко від першої до останньої краплі тестується, визначається його біологічне якість, і тільки потім молоко направляється в охолоджувальний танк. Чітке виконання всіх необхідних операцій з дотриманням санітарних норм у підготовчий період і під час доїння, відсутність травм вимені і його запалень дозволяє зберегти якість молока на рівні природної мікрофлори. За один день робот може видіти до 2,4 т молока. Економічна доцільність використання робота виникає при продуктивності корів понад 6 тис. кг молока на рік. Використання перших трьох установок добровільного доїння VMS виробництва компанії De Laval в умовах сільськогосподарських підприємств показало, що корова доїться 2,7 рази в день. Якість видоєного молока відповідало вищим нормативам на 95% [21, 28, 39, 42, 45].

Однак як би не була досконала технологія процесу доїння, важливою умовою отримання високоякісного молока є регулярна не тільки мийка, а й дезінфекція доїльного молочного обладнання, від якої залежить його мікробіологічна чистота. Особливу увагу слід приділяти суворого дотримання режимів мийки, особливо температурному, і підбору оптимального миючого засобу, скорочення стиків і оптимізації молокопроводів з позиції мінімізації застійних і непромиваючих зон, в яких розвиваються бактерії в період між роботою доїльної установки в режимі промивання і режимі доїння [42, 56].

1.2. Фактори, що впливають на жирність молока

Відомо, що молоко приблизно на 87-88% складається з води. Решта - сухий залишок, в якому зосереджені корисні для людини сполуки в легко засвоюваній формі. Збільшити цей показник можна шляхом теплової обробки: вже при + 25 ° C [26, 57, 61].

За вмістом кальцію молоко є одним з незамінних продуктів харчування, який при постійному використанні допомагає зберегти кісткові тканини міцними і здоровими. За різними оцінками в складі молока сполук кальцію не менше 100 мг на кожні 100 г [57, 61].

Сполуки фосфору, які, так само як і кальцій, незамінні для наших кісток, тому відіграють величезну роль у функціонуванні нервової системи, позитивно впливаючи на мозкову діяльність і покращуючи пам'ять. У молоці фосфор занходиться у формі нуклеїнових кислот, ферментів, ефірів, казеїну, фосфоліпідів. В середньому не менше 80 мг на 100 г молока [2, 15, 38, 42, 50, 56, 57].

Натуральне коров'яче молоко є адекватним джерелом магнію. Його не так багато - до 15 мг на 100 г продукту, проте роль цієї речовини в організмі людини важко переоцінити. Магній надає позитивний вплив на функціонування всіх внутрішніх систем і органів [15, 19, 27, 57, 61].

До складу молока також входить і калій (не менше 135 мг), який надає величезний вплив на кислотно-лужний і водний баланс, якісні характеристики крові і розвиток м'язових тканин [42, 48, 51].

Хлор, який присутній у всіх тканинах і бере участь в процесі травлення, кровотворення, служить нейромедіатором, входить до складу молока в кількості від 90 мг на 100 г. Вважається, що елемент є причиною солоноватого присмаку. Зміна його кількості дозволяє судити про здоров'я корови або про наявність у неї проблем з вим'ям, наприклад, про маститі.

Безумовно, в молоці містяться і інші сполуки хімічних елементів, а також амінокислоти, білки (~ 3,2%, впливають на колір і консистенцію) і вуглеводи (~ 5,2%, надають солодкість за рахунок вмісту лактози), які важливі для здоров'я людини.

Крім багатого складу мікро- та макроелементів, в натуральному коров'ячому молоці більше 20 відомих людині вітамінів, в тому числі і жиророзчинних, причому каротини є причиною характерного кремового відтінку молока [31, 38, 42, 56, 61].

Сухий залишок включає тваринні жири. Як правило, жирність коров'ячого молока становить не менше 3,2%. Це означає, що інших з'єднань в перерахунку на сухий залишок міститься близько 9%. Енергетична цінність у молока невелика. У 100 г продукту міститься близько 60 ккал [57, 61].

Відомо, що склад коров'ячого молока багато в чому залежить від періоду лактації у корови. Найбільш насичене - молозиво, яке призначається телятам. Як правило, виробляється приблизно тиждень після отелення і має жовтувато-бурий колір.

Потім настає фаза звичайної лактації (триває до 288 днів), коли молоко має білий, злегка кремовий відтінок; немає специфічних присмаків, відсутній

неприємний запах. Приблизно за тиждень до повного припинення надоїв стає жовтим і вважається старим [56].

Якісний склад молока постійний, але кількісне співвідношення окремих компонентів і фізико-хімічні властивості варіюють в залежності від багатьох факторів: виду тварини і його породи; періоду лактації; стану здоров'я тварини; годівлі та умов утримання. Хімічний склад молока і його фізико-хімічні властивості змінюються під впливом високих і низьких температур [42, 57, 61].

Склад і фізико-хімічні властивості молока різних видів тварин неоднакові і це обумовлено в першу чергу генетичними закономірностями [56].

Козяче молоко за складом і засвоюваності найближче до коров'ячого молока, але має більш високу харчову цінність. Воно містить більше вискодисперсних білків (альбуміну і глобуліну), кобальту (входить до складу вітаміну В12). Козяче молоко часто використовують для вигодовування дітей грудного віку як замітник жіночого молока [42, 57, 61].

1.3. Показники ідентифікації сирого молока різних видів сільськогосподарських тварин

Термічна обробка. При охолодженні в молоці порушується стійкість колоїдної системи і казеїнаткальційфосфатного комплексу, послаблюються оболонки жирових кульок, розвивається неспецифічна для молока мікрофлора. При охолодженні молока знижується здатність і збільшується тривалість згортання під дією сичужного ферменту, виходить слабкий згусток, жирова фаза кристалізується, відбувається утворення вільного жиру і його ліполіз, знижується вміст вітамінів А, Е, С, В, підвищується активність ферментів. В охолодженному молоці оболонки жирових кульок стають більш чутливими до

механічних впливів. Через зберігання молока при низьких температурах погіршується ступінь його знежирення при сепаруванні [57, 61].

Овече молоко відрізняється високим вмістом сухих речовин за рахунок більш високого вмісту жиру і білка (в 1,5 рази) і має більш густу консистенцію. Через великий вміст казеїну овече молоко при згортанні утворює більші і щільні пластівці, тому його широко використовують при виготовленні кисломолочних продуктів і сирів. Разом з тим воно має специфічні смак і запах за рахунок більш високого вмісту каприлової і капринової кислот і злегка сіруватий відтінок в кольорі [16, 42, 56, 61].

Кобиляче молоко містить менше сухих речовин за рахунок меншого вмісту жиру, білка і мінеральних речовин. Разом з тим відрізняється більш високим вмістом лактози і вітаміну С (в 10 разів більше, ніж в коров'ячому молоці). Співвідношення білків (казеїну і альбуміну) інше, ніж у коров'ячому молоці. У коров'ячому молоці це співвідношення дорівнює 7: 1 (казеїн молоко), а у кобилячому - 1: 1 (альбумінне молоко). Через низький вміст казеїну при скисанні кобилячого молока щільний згусток не утворюється. Кобиляче молоко має блакитний відтінок і проявляє більш високі бактерицидні властивості. Воно відрізняється також дуже низьким значенням кислотності (6,5 Т). Завдяки перерахованим властивостям кумис як продукт переробки кобилячого молока широко використовують в лікувальних цілях[57].

Оленяче молоко відрізняється найвищим вмістом жиру (22,5%) і білка (10,3%), має густу консистенцію і при вживанні його зазвичай розбавляють. При зберіганні воно швидко прогіркає через окислення жиру [61].

Буйволяче молоко поступається за жирністю тільки оленячому, а осячє має найнижчий вміст жиру і білка з усіх видів молока і відрізняється найнижчим значенням щільності і кислотності [57].

Порода і вік тварини. Кількісні показники складу молока часто залежать від конкретної породи тварини. Основними породами великої рогатої худоби

молочного напрямку є Чорно-ряба, Холмогорська, Симентальська. Перш за все, молоко, отримане від різних порід тварин, відрізняється за змістом жиру, білка і лактози [56, 57].

Вік тварини переважно впливає на його продуктивність і не робить істотного впливу на склад молока. У міру загального зростання і розвитку всього організму, особливо молочної залози, молочна продуктивність тварин зростає. Однак по досягненню певного максимуму в зв'язку з подальшим старінням організму вона починає падати після 6 отелень [32, 39, 42].

Період лактації складається з декількох фаз: 1) початковий період - 7 ~ 10 днів відразу після отелення (молоко називають "молозивом"); 2) основний період - 250-270 днів (звичайне або нормальне молоко); 3) заключний період (період запуску) - 10-15 днів (стародойное молоко). Загальна тривалість лактаційного періоду у корів становить близько 10 міс. [42, 56].

Певна фаза періоду лактації в значній мірі впливає на склад молока. Молозиво відрізняється від нормального молока більш густою консистенцією, яскраво вираженим жовтим відтінком кольору, солонуватий смак і неприємним запахом. У ньому міститься більше глобулінів (в 4 ~ 5 разів), а відповідно і імунних тіл, жиру, мінеральних речовин, вітамінів, ферментів, гормонів, формених елементів крові (лейкоцитів). Молозиво має добре виражені бактерицидні властивості, має послаблюючу дію на організм і має велике фізіологічне значення для формування імунітету молодого організму. Молозиво використовується тільки для годування новонароджених і на промислову переробку не надходить [56, 57].

У нормальному молоці, отриманому через 7-10 днів після отелення, хімічний склад протягом основного періоду лактації змінюється незначно.

Стародійне молоко має гіркувато-солонуватий смак через високий вміст хлористих солей, містить в порівнянні з нормальним молоком більше жиру, білка (казеїну), мінеральних речовин і менше лактози. Таке молоко погано згортається

під дією сичужного ферменту, при переробці на масло багато жиру залишається в пахті через те, що жирові кульки більш дрібні [46, 51, 56].

Згідно з вимогами технічного регламенту не допускається використання в їжу сирого молока, отриманого протягом перших семи днів після дня отелення тварин і протягом п'яти днів до дня їх запуску (перед їх отеленням) [61].

Стан здоров'я тварини. При різних захворюваннях тваринного зменшуються надой молока і змінюється його склад: вміст цукру і жиру знижується (тільки при захворюванні ящуром вміст жиру зростає до 10%), а вміст хлористих солей підвищується (навіть смак може ставати злегка солонуватим) [7, 16, 28, 42].

У молока, отриманого від хворих тварин, змінюються технологічні властивості: кислотність знижується, воно гірше згортається під дією сичужного ферменту, зменшується вміст сухих знежирених речовин, у складі молока з'являються інгібітори внаслідок терапевтичних заходів [56].

Молоко хворих тварин може бути джерелом захворювань, що передаються людині (туберкульоз, черевний тиф, бруцельоз, ящур, дизентерія та ін.). Не допускається використання в їжу сирого молока, отриманого від хворих тварин і знаходяться на карантині тварин [13, 24, 30, 36, 40, 46, 52, 56].

Годування та умови утримання. Для годівлі тварин використовують зелений корм (найбільш повноцінний за складом), силос, сіно, солому, комбікорми та ін. У складі кормів обов'язково повинні бути присутніми мінеральні речовини, джерелом яких в кормах є крейда, кісткове борошно, кухонна сіль і т. д. Велике впливає також різноманітність і правильне чергування кормів. Повноцінне і достатнє годування тварин забезпечує добре збалансований склад молока і високий вміст сухих речовин. При недогодовуванні зменшуються надой і погіршується склад молока [42, 56, 57].

При наявності в кормах глікозидів і алкалоїдів (містяться в полину, люпині, жовтецю) молоко може набувати гіркуватий присмак.

На склад молока впливають також умови утримання тварини: спосіб утримання (прив'язане або безприв'язне), чистота, освітленість, кліматичний режим приміщень, в яких утримуються тварини, частота і спосіб доїння, повнота видоювання, масаж вимені, тривалість моціону та інші фактори [15, 19, 22, 25, 32, 33, 45, 50, 56, 60, 61].

1.4. Мікробіологічні і санітарно-гігієнічні показники молока

Якість і безпека молока, як харчового продукту, залежать від степені забруднення небажаними мікроорганізмами. У свіжоздоєному молоці, яке отримане в хороших санітарно-гігієнічних умовах з вмістом мікроорганізмів від 1 до декількох тисяч в 1 мл, переважають мікрококки, в невеликій кількості знаходяться молочнокислі стрептококки кишкового походження (ентерококки) і невеликій кількості молочнокислі бактерії – стрептококки і палички. При порушенні санітарно-гігієнічних умов отримання молока і його переробки відбувається бактеріальне обсіменіння небажаною мікрофлорою, яке погіршує гігієнічні властивості молока і може бути небезпечним для здоров'я [2, 8, 16, 23, 28, 43, 46, 54, 57, 61].

Якість молока та молочних продуктів є наслідком усієї діяльності, що розвивається в процесі виробництва, від ферм до трансформації в молочній галузі [18, 39]. Коров'яче молоко містить харчові інгредієнти, необхідні для росту теляти, оскільки воно є джерелом, багатим ліпідами, білками, амінокислотами, вітамінами та мінералами. Це додає високої активності води і робить його чудовою матрицею для зростання великої кількості мікроорганізмів, що псують молоко та патогенних мікроорганізмів для людини [10, 21, 35, 50, 57]. Не так давно вважалося, що молоко, яке міститься в молочній залозі, є стерильним і що виділені мікроорганізми походять від зовнішнього забруднення.

Тим не менше, ця ідея була поставлена під сумнів завдяки розробці більш чутливих молекулярних методів, що свідчить про колонізацію найрізноманітніших мікроорганізмів у здоровій молочній залозі [42, 50, 57].

Моніторинг мікробіологічної якості молока здебільшого залежить від обстеження на наявність таких бактерій, як коліформи, *кишкова паличка* та *ентерококи*. Наявність групи *ентерококів*, яка є підгрупою фекальних *стрептококів*, служить цінним бактеріальним показником для визначення ступеня забруднення фекаліями і є більш специфічним, ніж виявлення коліформ, які можуть походити від нефекальних. *Ентерококи* мають різні корисні програми в молочній промисловості. Тим не менш, вони також були описані як мікроорганізми, що псують та перехресні забруднення під час переробки харчових продуктів, коли їх початкова кількість у сирому молоці велика, пастеризація погана або пастеризоване молоко зберігається неправильно, свідчить про погану гігієну під час обробки та переробки молока. Не встановлено стандартів щодо мінімальної та максимальної кількості ентерококів, оскільки їх кількість змінюється залежно від обробки продукту, часу зберігання та інших факторів і зазвичай не враховується при мікробіологічних аналізах. Але, будучи серйозною проблемою в сушених молочних продуктах та дитячих кормах як кількість ентерококів в продуктах харчування для немовлят на основі молока досягає 19×10^2 КОЕ / г. Правила PFA 1956 передбачають стандарти щодо солодового та дитячого молочного харчування, згідно з якими фекальні стрептококи повинні бути відсутніми в 0,1 грамі. Ентерококи можуть потрапляти в молочний ланцюг або переважно з фекаліями людини або тварин, а також, вдруге, із забруднених джерел води, зовнішніх частин тварини чи іншого забрудненого доїльного обладнання або резервуарів для зберігання навалом, що обробляються на переробному заводі. ВТКТ пастеризація (72 °C / 15 секунд), а потім за допомогою належних умов зберігання гарантують відсутність повторного зростання ентерококів і, таким чином, ентерококова присутність в пастеризованому молоці вкрай малоімовірна. У основних молочних продуктах - сухому молоці та вершковому маслі - їх присутність малоімовірна, оскільки їх

виготовлення включає одну або кілька стадій нагрівання, які ефективно інактивують будь-яку ентерококову бактерію. Отже, якщо кінцеві продукти забруднені ентерококами, вони походили б не із сирого молока, а від повторного забруднення та росту після нагрівання [4, 8, 17, 22, 29, 34, 40, 48, 57].

Відомо, що мікроби, які можуть бути присутніми в молоці, можуть включати патогенні організми, що є небезпечними, організми, які можуть бути умовно корисними (наприклад, молочнокислі бактерії) та ті, які нейтральні, тобто непов'язані ні з корисними, ні з шкідливими впливами на якість продукції чи здоров'я людини.

Хоча молоко може містити повний спектр організмів, які класифікуються як бактерії, віруси, гриби та найпростіші, за невеликим винятком, наприклад, і фаги, які впливають на бродіння, грибові організми, що псуються, меншою мірою, найпростіші збудники *Cryptosporidium* і *Giardia*. На сьогоднішній день з мікробіологія молочних продуктів зосереджена переважно на бактеріях. У період з 1917 по 2020 рік розуміння мікробів, присутніх у молоці та інструменти, доступні для вивчення цих мікробів різко змінилися. Удосконалені мікробіологічні засоби дозволили розширене можливості виявлення відомих мікробів у молоці та молочних продуктах та сприяли кращому виявленню патогенів та організмів, що псують, які не були відомі або добре визнані на початку 20-го століття. Починаючи ще з 1917 р. поступове впровадження і вдосконалення методів пастеризації в США та багато інших частинах світу покращили безпеку та якість молока та молочних продуктів. Паралельно пастеризації, інші стратегії використовують для зменшення мікробного забруднення у всьому ланцюгу молочного господарства (наприклад, поліпшення стану молочного стада, випробування сирого молока, технології, що чистять на місці) також відіграли важливу роль у поліпшенні якості та безпеки мікробного молока. Незважаючи на колосальний прогрес у скороченні мікробної небезпека, безпеки та проблеми псування у молочній промисловості, як і раніше стикається з важливими проблемами, включаючи, але не обмежуючись необхідністю

вдосконалення науково обґрунтованих стратегій для безпеки сирних молочних сирів, контролю за переробкою забруднення та контролю спороутворюючих збудників [2, 10, 14, 25, 28, 36, 43, 47, 51, 57, 60].

Для отримання високоякісного, екологічно чистого молока необхідно обмежити можливість доступу в нього мікроорганізмів та їх розповсюдження. З точки зору дотримання санітарних норм та здоров'я вимені корови, оператор доїння повинен дбати про належну гігієну протягом усього технологічного процесу. Для забезпечення таких стандартів та захисту здоров'я тварин пропонується застосовувати метод гігієнічного антисептику рук, який передбачає видалення механічних забруднень з рук та обробку їх шкіри дезінфікуючим засобом, що містить етанол - 62%, пропіленгліколь - 0,1 %, триетаноламін - 0,2%, зшитий сополімер акрилової кислоти - 0,3%, ефір поліетиленгліколю альфа-токоферол ферол А - 0,01%, гліцерин - 1,0%, діетилфталат - 0,08% та деіонізована вода - 36,31%.

Встановлено, що при санітарно-гігієнічній обробці рук оператора перед доїнням згідно розробленої методики коефіцієнт кореляції між загальною бальною оцінкою гігієнічного стану рук та рівнем бактеріального забруднення коров'ячого молока (КУО) зменшується ($r = + 0,990$) ($p < 0,001$), що забезпечує високу якість продукції (згідно Держстандарту 3662: 2015). Для оцінки гігієнічної якості рук оператора доїння, як інструменту для визначення та контролю рівня гігієни персоналу, розроблено метод, який встановлює 3-бальну оцінку, яка відповідає універсальній системі оцінки та дозволяє якість гігієни за такою бальною шкалою: I - добре, II - задовільно; III – незадовільно [43, 52, 57, 60, 61].

Підсумовуючи викладене вище зрозуміло, що молоко та молочні продукти забезпечують сприятливі умови для росту різних мікроорганізмів. Сюди входять групи, здатні рости при температурах охолодження, витримуючи термічну обробку та виробляючи термостійкі ферменти, які відповідають за погіршення та зменшення терміну зберігання молока та побічних продуктів. Ряд

технологічних процесів переробки молока неодмінно пов'язані із мікробним впливом на них.

1.5. Вплив жирнокислотного складу молока на його біологічну цінність і виробництво молочних продуктів

У молочних корів типовий профіль молока представлений кислотами різного складу, з яких біля 70% складають насичені жирні кислоти (НЖК), 25% мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) и лише 5% поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), що загалом значно відрізняється від ідеального профілю жирних кислот для здоров'я людини [57, 61].

Жирнокислотний склад жиру молока виявляє істотний вплив на харчову і біологічну цінність, технологічні властивості молока. В молоці жирні кислоти утворюються практично однаково з двох джерел – корму і мікробної активності у рубці корови. В склад жирової фази входять також і фосфоліпіди (фосфатидилхолін, сфінгомієлін та інші), гліколіпіди (цереброзиди), стерини і їх ефіри [20, 27, 34, 57].

В природі виявлено біля 200 жирних кислот, проте у тканинах людини і тварин у складі простих і складних ліпідів знайдено біля 70 жирних кислот. При цьому більше половини з них містяться у дуже малих кількостях. Практичне значення з усіх мають біля 20 жирних кислот. В основному зустрічаються вищі жирні кислоти із парним числом атомів вуглеців (C12-C24). Серед них переважають кислоти, що містять C16 і C18 (пальмітинова, стеаринова, олеїнова і лінолева), які синтезуються і руйнуються в живій клітині шляхом послідовного приєднання чи відщеплення двохвуглецевих фрагментів [40, 46, 57, 60].

Ліпіди коров'ячого молока в основному присутні в глобулах у вигляді емульсії олія у воді. Ці крапельки жиру утворюються ендоплазматичною сіткою в епітеліальних клітинах альвеол і покриті поверхневим матеріалом білків і полярних ліпідів. При секреції вони огортаються плазматичною мембраною клітини. Мембранно-асоційовані матеріали можуть складати 2–6% маси глобули. Склад і структура мембрани глобули молочного жиру (MFGM) достеменно невідомі, але в основному вона складається з полярних ліпідів та пов'язаних з мембраною білків. Ліпідна фракція, що становить приблизно 30% мембранного матеріалу, складається з таких ліпідів, як фосфоліпіди (25%), цереброзиди (3%) і холестерин (2%). Решта 70% матеріалу мембрани - це білки, багато з яких є ферментами. Молочний жир складається в основному з тригліцеридів, приблизно 98%, тоді як іншими молочними ліпідами є діацилгліцерин (близько 2% ліпідної фракції), холестерин (менше 0,5%), фосфоліпіди (близько 1%) та вільні жирні кислоти (ВЖК) (близько 0,1%). Крім того, є незначні кількості ефірних ліпідів, вуглеводнів, жиророзчинних вітамінів, ароматичних сполук та сполук, що вводяться кормом. Розмір глобули молочного жиру (ГМЖ) збільшується із збільшенням вмісту жиру в молоці, ймовірно, через обмеження у виробництві ГМЖ. Кількість ГМЖ в молоці становить приблизно 10^{10} на мл із загальною площею 700 см^2 на мл молока. Розмір ГМЖ має вирішальний вплив на стабільність та технологічні властивості молока. Молочні ліпідні кулі стійкі до ліполізу підшлункової залози в тонкому кишечнику, якщо тільки вони не зазнали ліполізу шлунку [12, 20, 27, 35, 40, 49].

Асортимент кисломолочних продуктів залежить від багатьох як технологічних факторів, так і від якості вихідного молока, його мікробної чистоти. Так, при виробництві більшості молочних продуктів в молоко або вершки вносять спеціально підібрані штами молочнокислих, пропіоновокислих бактерій і дріжджів. В результаті життєдіяльності мікроорганізмів відбувається глибокий розпад молочного цукру, ліпідів і білків молока з утворенням численних хімічних сполук. Крім того, бактеріальні ферменти і ферменти молока каталізують різноманітні хімічні реакції, що протікають в процесі зберігання

пірвіноградна кислота

Відомо, що молочнокисле бродіння є основним процесом при виготовленні заквасок, сиру і кисломолочних продуктів, а молочнокислі бактерії - найбільш важливою групою мікроорганізмів для молочної промисловості.

При молочно-кисломому бродінні кожна молекула пірвіноградної кислоти, що утворюється з молекули глюкози, встановлюватися за участю окислювально-відновлювального ферменту лактатдігідрогенази до молочної кислоти.



пірвіноградна

молочна кислота кислота НАД•Н₂ НАД

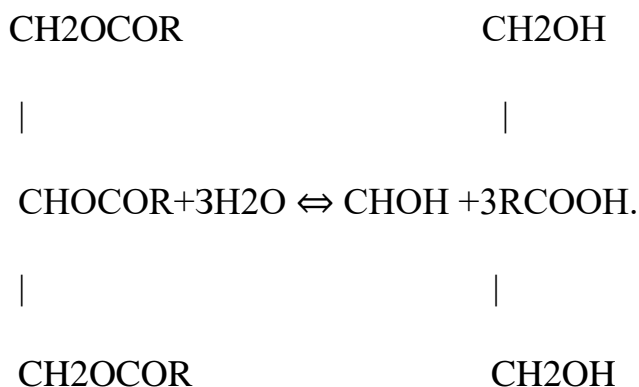
Поряд із молочною кислотою можуть утворюватися і побічні продукти бродіння [35, 41, 49, 56].

Молочнокислі бактерії за характером продуктів зброджування глюкози відносять до гомоферментативного або гетероферментативних. Гомоферментативное бактерії, як показує їх назва, утворюють головним чином молочну кислоту (більше 90%) і лише незначна кількість побічних продуктів. Гетероферментативні бактерії близько 50% глюкози перетворюють в молочну кислоту, а решта - в етиловий спирт, оцтову кислоту і СО₂. Однак провести різку межу між гомо- і гетероферментативних молочнокислими бактеріями по утворюється продуктам бродіння іноді буває важко. Так, відзначені факти утворення окремими штамми гомоферментативних молочнокислих бактерій від 8 до 30% побічних продуктів, а гетероферментативні бактерії під впливом ряду факторів можуть вести себе як гомоферментативні [1, 15, 26, 32, 44, 53].

Зміни молочного жиру в молочних продуктах починаються при їх виробленні і найбільш інтенсивно протікають в процесі зберігання, особливо при несприятливих умовах. Вони можуть мати як біохімічну природу – йти під дією ферментів, так і хімічну, тобто під дією високих температур, кисню

повітря і світла). Перетворення молочного жиру зводяться в основному до двох хімічних процесів - гідролізу і окислення.

Гідроліз жиру. Цей процес розщеплення тригліцеридів жиру на гліцерин і жирні кислоти при взаємодії з водою протікає в такий спосіб:



Гідроліз тригліцеридів прискорюється під дією ліполітичних ферментів, високих температур, вологості, а також світла. Продуктами біохімічного розщеплення жирів є ди-, моногліцериди і вільні жирні кислоти, переважно масляна, капронова, каприлова, капрінова і лауринова [16, 19, 27, 46, 55].

Ферментативний гідроліз жиру (ліполіз) в сирому молоці є небажаним процесом, тому що утворюються масляна і інші низькомолекулярні жирні кислоти можуть викликати різні пороки смаку молока і молочних продуктів. Ліполіз в процесі тривалого зберігання сирого молока при низьких температурах протікає під дією нативних ліпаз і ліполітичних ферментів, що виділяються психротрофними бактеріями. Ступінь гідролізу жиру залежить від багатьох факторів: змісту вільного жиру, активності нативних ліпаз, інтенсивності механічної обробки молока, обсіменіння ліполітичною мікрофлорою, тривалості зберігання і т.д. [12, 18, 37, 60].

Наслідком гідролізу жиру в молочних продуктах є вираженість смаку і аромату, так як цей процес відіграє позитивну роль, але тільки за умови накопичення оптимальних кількостей ВЖК. Активація процесу з одночасним підвищенням концентрації ВЖК призводить до погіршення смаку і запаху більшості молочних продуктів, особливо масла. При виробленні та зберіганні масла доцільно створювати умови, що дозволяють уповільнити гідроліз жиру.

Однак при виробленні багатьох сирів внаслідок накопичення ВЖК органолептичні властивості продукту поліпшуються, тому необхідно посилювати липолитическое розщеплення жиру [7, 19, 20, 34, 41, 58].

Основними джерелами ліполітичних ферментів при виробленні молочних продуктів є мікроорганізми заквасок. при зберіганні продуктів посилюється діяльність сторонньої ліполітичною мікрофлори - мезофільних і психротрофних бактерій, мікроскопічних грибів і дріжджів [11, 16, 25, 33, 47].

Швидкість окислення жиру в першу чергу залежить від складу жирних кислот гліцеридів (причому вільні жирні кислоти окислюються швидше зв'язаних). Насичені жирні кислоти окислюються повільніше ненасичених, а поліненасичені - швидше мононенасичених, що пояснюється різною швидкістю утворення ними вільних радикалів [9, 23, 42].

Крім гідроперекисів, можливе утворення перекисів циклічного характеру - в цьому випадку кисень приєднується за місцем подвійного зв'язку.

Отже, на першій стадії окислення утворюються різні гідроперекиси і перекису, які є нестійкими і високоактивними сполуками. Первинні продукти окислення істотно не впливають на органолептичні властивості продуктів. Після їх накопичення в жирі починають протікати різноманітні реакції. При цьому утворюються вторинні продукти окислення, які часто володіють неприємним смаком і запахом. До них відносяться альдегіди, кетони, кислоти, етиловий, окисполуки та інші [6, 11, 24, 28, 51, 57].

1.6. Походження молочних жирних кислот

Молочні жирні кислоти отримують майже однаково з двох джерел - корму та мікробної активності в рубці корови. Система синтезу жирних кислот у молочній залозі корови виробляє жирні кислоти з парною кількістю вуглеців довжиною 4–16 вуглеводнів і становить приблизно 60 та 45% жирних кислот у молярних та вагових показниках відповідно. Це *de novo* синтез у молочній залозі відбувається з кислот 4: 0–14: 0 разом із приблизно половиною 16: 0 з ацетату та

β -гідроксибутирату. Ацетат і масляна кислота утворюються в рубці шляхом ферментації компонентів корму. Масляна кислота перетворюється на β -гідроксибутират під час всмоктування через епітелій рубця. Молочний жир містить певні жирні кислоти з непарною кількістю вуглецю, такі як пентадеканова кислота (15: 0) та гептадеканова кислота (17: 0). Ці дві жирні кислоти синтезуються бактеріальною флорою в рубці. Решта 16: 0 та довголанцюгові жирні кислоти походять від харчових ліпідів та від ліполізу триацилгліцеринів жирової тканини. Середні та довгі ланцюги жирних кислот, але переважно 18: 0, можуть бути ненасичені в молочній залозі, утворюючи відповідні мононенасичені кислоти [15, 38, 39, 46, 57, 61].

Жирні кислоти не випадково етерифікуються в трьох положеннях молекули триацилгліцерину. Коротколанцюгові кислоти масляна (4:0) і капронова (6: 0) практично повністю етерифікуються при *sn*-3. Середньоланцюгові жирні кислоти (8: 0–14: 0), а також 16: 0 переважно етерифікуються в положеннях *sn*-1 і *sn*-2. Стеаринова кислота (18: 0) вибірково розміщується в положенні *sn*-1, тоді як олеїнова кислота (18: 1) виявляє перевагу положення *sn*-1 і *sn*-3 [4, 16, 31, 57, 61].

При споживанні людиною молочні триацилгліцерини ліполізуються лінгвальними ліпазами в роті, а також лінгвою та шлунковою ліпазою в шлунку. Ліпази переважно гідролізують *sn*-3 жирні кислоти, і тому вибірково виділяє більш короткі кислоти. Результат полягає в тому, що 4: 0–10: 0 проходять крізь стінку шлунка у зменшуваних кількостях із збільшенням молекулярної маси, потрапляють у ворітну вену і транспортуються до печінки, де вони окислюються. Близько 25–40% триацилгліцеринів перетравлюється в шлунку [57, 61].

Триацилгліцерини молочного жиру синтезуються з понад 400 різних жирних кислот, що робить молочний жир найскладнішим з усіх природних жирів. Майже всі ці кислоти присутні в мікроелементах і лише близько 15 кислот на рівні 1% або вище. Багато факторів пов'язано з коливаннями кількості та

складу жирних кислот ліпідів коров'ячого молока. Вони можуть бути тваринного походження, тобто пов'язані з генетикою (порода та селекція), стадією лактації, маститом та бродінням жуйних тварин, або можуть бути пов'язаними з кормами факторами, тобто пов'язаними з споживанням клітковини та енергії, харчовими жирами, сезонними та регіональними ефекти. Валовий склад молочного жиру у молоці 2001 р. складався із 69,4% насичених жирних кислот і 30,6% ненасичених жирних кислот. Вміст насичених жирних кислот найнижчий влітку, коли пасуться корови, і найвищий взимку через годування в приміщенні. Вміст ненасичених жирних кислот показує протилежну картину з найбільшою кількістю влітку [3, 14, 18, 27, 36, 38, 40, 57, 61].

Склад молочного жиру часто піддається критиці через його високий вміст НЖК, яких зв'язують із підвищеним вмістом холестерину в крові, розвитком хвороб серця, збільшенням маси тіла і ожирінням. І навпаки вважається, що МНЖК благоприємно впливають на здоров'я людини завдяки своїм властивостям знижувати рівень холестерину. Найбільш цінними рахуються жирні кислоти родини омега-3 і омега-6, які унікальні за своєю ефективністю, профілактичними і лікувальними властивостями, особливо для профілактики серцево-судинних захворювань. Кількість насиченого жиру є дуже важливим показником, так як його незбалансоване споживання пов'язане із підвищеним ризиком серцево-судинної патології [13, 14, 25, 27, 46, 50].

Відомо, що насичені низькомолекулярні жирні кислоти ліпідного компоненту від C4:0 до C8:0 (масляна, капронова, каприлова) містяться лише у молочному жирі. Вони забезпечують смак і запах молока і молочного продукту. Велике значення має масляна кислота, яка є інгібітором колонокарциноми (рак товстого кишківника) [14, 20, 24, 29].

Кислоти C4-C10 це – леткі жирні кислоти і молочний жир істотно відрізняється від інших природніх жирів високим вмістом саме цих кислот. За індексом зниження саме цих кислот роблять висновок про фальсифікацію молочного жиру іншими видами жирів. Масляна кислота повністю і капронова

частково розчинні у воді. Цю їх властивість використовують при визначенні числа Рейхерта-Мейсля. Інші леткі кислоти не розчинні у воді і їх вміст характеризує число Поленське [57, 61].

Було показано, інші жирні кислоти мають благоприємний вплив на здоров'я людини, наприклад, моно- і поліненасичені жирні кислоти і деякі транс-жирні кислоти, такі як кон'югована лінолева кислота [4, 10, 18, 22, 34, 46].

Вміст молочного жиру залежить від типу годування, а також від віку і породи корів і є цінним джерелом насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Розділення жирів для коректування жиру в молоці і гомогенізація для попередження утворення жирових відкладень є основними процесами зміни жиру в комерційному виробництві молока. Значна частина змін в складі жирних кислот визначається генетично [12, 26, 38, 45].

Важлива роль у визначенні смаку молочно-кислих продуктів, а саме сирів належить летким жирним кислотам і таким сполукам як альдегіди, кетони, які утворюються при розпаді молочного цукру, амінокислот і жиру. З багатьох сирів виділені різноманітні леткі жирні кислоти, які є визначальними маркерами смакових і ароматичних властивостей сирів [5, 31, 48, 57].

Значні відмінності у текстурі між сирами, отриманими із пасовищного і кукурудзяного раціонів підтверджують основну роль жирнокислотного складу молочного жиру в структурі сиру. Вплив коров'ячого раціону на структуру за рахунок жирнокислотного складу молочного жиру повідомлялося раніше. Проте його вплив був більш чи менш важливим в залежності від типу сирів [7, 24, 29, 35, 58].

В дослідження про текстуру сирів, отриманих із молока при пасовищній годівлі була менш твердою, більш еластичною і кремовою, що відповідало їх більш високому співвідношенню цис-9 C18:1-C16:0. Ці жирні кислоти є основними НЖК і ННЖК, відповідно, мають низьку і високу температури

плавлення, відповідно, що пояснює структуру сирів, отриманих з молока при пасовищній годівлі [16, 25, 47, 61].

За результатами досліджень склад молочного жиру змодульований коров'ячим раціоном, мав безпосередній вплив на структуру сиру, але не впливав на смак. Високий ступінь гліколізу в сирній кірці поряд з більш високою концентрацією довго ланцюгових ненасичених вільних жирних кислот у сирах на пасовищному раціоні може бути причиною антимікробної активності. Це може пояснити різницю у зовнішності сирної кірки [17, 28, 35].

Підсумовуючи сказане в даному розділі, слід відмітити, що харчування відіграє важливу роль у здоров'ї людини, значний інтерес до складу якого мають продукти тваринного походження, включаючи молочні продукти [19, 25, 32, 44, 55]. Коров'яче молоко - головний інгредієнт нашого раціону. Протягом століть його вводили як перше дитяче харчування як альтернатива грудному молоку і розглядалася як необхідна для росту та розвитку. Зараз молоко є обробляється в промислових масштабах, щоб уникнути ризику зараження патогенними бактеріями непастеризованими молоко [6]. Молочний жир - один з найцінніших дієтичних жирів для людини [7, 10, 57]. Вміст молочного жиру залежить від тип годівлі, а також за віком і породою корів і є цінним джерелом насичених, моно- та поліненасичених жирних кислот [1, 8, 16, 22, 27, 38, 46, 51, 57]. Поділ жирів для регулювання рівня жиру в молоці та гомогенізація для запобігання утворенню жирових відкладень є основними процесами зміни жиру в комерційному виробництві молока [11].

Жирнокислий склад молочного жиру суттєво впливає на його харчову та біологічну цінність, технологічні властивості молока [12, 57, 61]. Найціннішими є жирні кислоти родин ω -3 та ω -6, які є унікальними за своєю ефективністю, профілактичними та терапевтичними властивостями, особливо для профілактика серцево-судинних захворювань [13, 16]. Доведено, що інші жирні кислоти мають сприятливий вплив на здоров'я людини, такі як моно- та поліненасичені жирні кислоти та деякі трансжирні кислоти, такі як кон'югована

лінолева кислота [17, 28, 40, 57, 61]. Тому завданням нашого дослідження є дослідити жирнокислотний склад молочного жиру перед скасуванням молока і впродовж цього процесу, що дасть можливість додатково окреслити зміни харчової і біологічної цінності харчових продуктів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Схема і дизайн дослідження

Дослідження проведено в лабораторіях на кафедрі харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя. Для досліджень згідно мети і завдань магістерської роботи проведено дві серії досліджень. У першій серії в квітні використовували молоко свіже коров'яче, овече і козяче і проведено їх аналіз жирнокислотного профілю. У другій серії досліджень, яка проведена в липні відбирали свіже коров'яче молоко і сквашували при кімнатній температурі впродовж 72 годин. При цьому відбирали для аналізу проби молока через 24, 48 та 72 години від початку експерименту.

Відбір проб молока проводили згідно з ДСТУ 3662–97 та ДСТУ 26610-94. Жирнокислотний склад молока визначався методом газорідинної хроматографії після виділення жиру за ДСТУ ISO 1211-2002 „Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру” та метилування за ДСТУ ISO 5509-2002. „Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот” [58, 59]. Аналіз жирнокислотного складу ліпідів молока та його вплив на технологічні властивості молока і якість продуктів, що будуть із нього виготовлені, вивчали за вмістом кислот, їх поєднань та співвідношень.

2.2. Дослідження жирнокислотного складу молочного жиру

Аналіз жирнокислотного профілю досліджуваного молока першої і другої серії досліджень проводили методом газової хроматографії [58, 59].

Отримані FAME аналізували за допомогою газової хроматографії за допомогою газового хроматографа GC-2010 (Shimadzu, Японія), оснащеного полум'яною іонізацією (FID) та роздільною системою впорскування (співвідношення 1:30) та оснащеної капілярною колоною (30 м x 0,32 мм) внутрішній діаметр, плівка 0,25 мкм; Omegawax – 320, Supelco Co., EUA). Інжектор та детектор працювали при 260 ° та 280 °C відповідно. Температуру в духовці підтримували при 40 ° C протягом 3 хв, програмували від 2,5 ° C / хв до

180 °C, потім програмували від 2,0 °C / хв до 210 °C, а потім витримували протягом 25 хв. Як газ-носій використовували гелій, і тиск у колонці встановлювали для досягнення швидкості газу-носія 25,0 см / с.

Газохроматографічні піки зразків були виявлені шляхом порівняння даних про час утримування з даними стандартів. Гептадеканова кислота (C17: 0; Sigma Chemical Co.) була використана як внутрішній стандарт для кількісного визначення.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Жирнокислотний профіль козячого молока

З наведених у таблиці 3.1. даних видно, що жирнокислотний склад молока коз'ячого представлений великим спектром жирних кислот, які визнають кількісні і якісні характеристики молочного жиру даного молока. Як показують результати дослідження, коз'яче молоко має відносно високий вміст насичених жирних кислот, який становить майже 69%. Основний склад насичених жирних кислот становлять пальмітинова, стеаринова кислоти. Разом з тим, до складу насичених жирних кислот молочного жиру коз'ячого молока входять капринова, каприлова, міристинова, лауринова, капронова.

Таблиця 3.1. Жирнокислотний склад козячого молока, %

Жирна кислота	Відносний вміст ЖК, %
C4:0 масляна	2.03
C6:0 капронова	2.78
C8:0 каприлова	2.92
C10:0 капринова	9.59
C12:0 лауринова	4.52
C14:0 міристинова	9.83
C16:0 пальмітинова	24.64
C18:0 стеаринова	8.87
18:1 cis-9	18.65
18:2 cis-9, cis-12	2.25
18:2 cis-9, trans-11	0.45
18:3 cis- 9, cis-12, cis- 15	0.77
Сума омега-6	1.78
Сума омега-3	0.44
Сума насичених ЖК	68.79
Сума МНЖК	24.48
Сума ПНЖК	3.70
Омега-6 / омега-3	4.00
Атерогенний індекс	2.88
Загальний жир, г /100 г	4.27

З огляду даних таблиці 3.1. випливає, що аналізуючи жирнокислотний склад коз'ячого молока, взятого для дослідження, слід відзначити високий вміст загального молочного жиру у такому молоці, який становив 4,27%, що є вищим від вмісту жиру у коров'ячому молоці.

Коз'яче молоко за даними газохроматографічного аналізу характеризується незначним вмістом поліненасичених жирних кислот, до яких входять омега-6 поліненасичені жирні кислоти із сумарним показником їх відносного вмісту 1,78% та омега-3 поліненасичені жирні кислоти із сумарним показником їх відносного вмісту 0,44%. З наведених даних видно, що співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами омега-6 /омега-3 у молочному жирі коз'ячого молока становить 4.

3.2. Жирнокислотний профіль овечого молока

У таблиці 3.2. представлено жирнокислотний склад овечого молока, в якій наведено основні жирні кислоти із їх відносним вмістом, а також зроблено аналіз що сум окремих класів і родин жирних кислот і їх співвідношення. Такий аналіз отриманих даних має значення для оцінки і біологічної і харчової цінності овечого молока. Необхідно відмітити, що овече молоко має свій притаманний йому, унікальний жирнокислотний склад, який і визначає особливу гамму смакових і ароматних відчуттів у харчових продуктах переробки овечого молока.

Аналізуючи дані таблиць 3.1-3.3. і порівнюючи вміст загального жиру у коз'ячому, овечому та коров'ячому молоці, необхідно відміти досить високий і найбільший серед інших вміст молочного жиру у досліджуваному овечому молоці, який становив 6,09%. У молочному жирі овечого молока виявлено також високий вміст насичених жирних кислот, який становив 64,23%. За даними газохроматографічного аналізу серед насичених жирних кислот молочного жиру овечого молока виділено ряд жирних кислот, відсотковий вміст яких спадає в

ряді: пальмітинова, міристинова, стеаринова, капринова, лауринова, масляна, капронова і каприлова.

Таблиця 3.2. Жирнокислотний склад овечого молока, %

Жирна кислота	Відносний вміст ЖК, %
C4:0 масляна	2.57
C6:0 капронова	1.87
C8:0 каприлова	1.87
C10:0 капринова	6.63
C12:0 лауринова	3.99
C14:0 міристинова	10.17
C16:0 пальмітинова	25.1
C18:0 стеаринова	8.85
18:1cis-9	20.18
18:2 cis-9, cis-12	2.32
18:2 cis-9, trans-11	0.76
18:3 cis- 9, cis-12, cis- 15	0.92
Сума омега-6	2.97
Сума омега-3	1.31
Сума насичених ЖК	64.23
Сума МНЖК	29.75
Сума ПНЖК	4.82
Омега-6 / омега-3	2.31
Атерогенний індекс	2.21
Загальний жир, г /100 г	6.09

3.3. Жирнокислотний профіль коров'ячого молока

У таблиці 3.3 представлено результати досліджень жирнокислотного складу молочного жиру коров'ячого молока. Як видно із представлених даних загальна жирність досліджуваного коров'ячого молока становила 3,76%. Необхідно відмітити, що це показник хорошої якості молока з позиції оцінки її харчової цінності. Розгорнутий аналіз жирнокислотного складу молочного жиру даного коров'ячого молока дає підстави стверджувати про його якість і біологічну цінність. Сумарний вміст насичених жирних кислот молочного жиру даного коров'ячого молока складає 68,72%, що є характерним власне для коров'ячого молока. Насичені жирні кислоти молочного жиру даного

коров'ячого молока, які представлені у таблиці 3.3. зменшуються у ряді: пальмітинова, стеаринова, міристинова, лауринова, капринова, масляна, капронова і каприлова. При цьому основний відносний вміст насичених жирних кислот молочного жиру даного коров'ячого молока складають пальмітинова, стеаринова і міристинова, вміст яких загалом становить 50,85% від усіх жирних кислот. Наявність певного встановленого вмісту лауринової, капринової, масляної, капронової і каприлової кислот визначають специфічний смак, ароматичні властивості власне коров'ячого молока. В подальшому саме вони матимуть значення у органолептичній оцінці і продуктів переробки коров'ячого молока. Тому наскільки змінюється жирнокислотний склад молока в процесі його переробки і при такому присутньому процесі як скисання молока, що є основою при переведенні його в подальшому у молочно-кислі продукти, має вагоме значення.

Таблиця 3.3. Жирнокислотний склад коров'ячого молока, %

Жирна кислота	Відносний вміст ЖК, %
C4:0 масляна	2.87
C6:0 капронова	2.01
C8:0 каприлова	1.39
C10:0 капринова	3.03
C12:0 лауринова	3.64
C14:0 міристинова	10.92
C16:0 пальмітинова	28.7
C18:0 стеаринова	11.23
18:1cis-9	22.36
18:2 cis-9, cis-12	2.57
18:2 cis-9, trans-11	0.57
18:3 cis- 9, cis-12, cis- 15	0.5
Сума омега-6	2.83
Сума омега-3	0.56
Сума насичених ЖК	68.72
Сума МНЖК	27.40
Сума ПНЖК	4.05
Омега-6 / омега-3	5.01
Атерогенний індекс	2.55
Загальний жир, г /100 г	3.76

З наведених у таблиці 3.3 даних видно, що сумарний вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока становить лише 0,56%, тоді як сумарний вміст омега-6 поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока становить 2,83%. Таким співвідношення омега-6 поліненасичених жирних кислот до омега-3 поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока складає 5 : 1. В принципі саме таке співвідношення омега-6 поліненасичених жирних кислот до омега-3 поліненасичених жирних кислот є рекомендованим у щоденному раціоні людини як лікувально-профілактичне.

3.4. Середні значення відносного вмісту жирних кислот у коров'ячому молоці.

Нами була проведена окрема серія досліджень жирнокислотного профілю молочного жиру у пробах коров'ячого молока, взятого у різні пори року, що визначало спосіб годівлі, утримання та інші фактори. При аналізі даних враховували і найбільші відхилення від середнього значення, що подано в окремих колонках у таблиці 3.4. Усі отримані результати даної серії представлено у таблиці 3.4.

Як видно із даних наведених у таблиці 3.4, насичені жирні кислоти, які присутні в молоці, складають приблизно 70% відносного вмісту. З кількісної точки зору найважливішою жирною кислотою є пальмітинова кислота (16: 0), на частку якої припадає приблизно 30% від загальної кількості жирних кислот.

Таблиця 3.4. Середні значення відносного вмісту жирних кислот у коров'ячому молоці, n=6, %

Жирна кислота	Середнє значення	Найменший вміст	Найбільший вміст
C 4:0	4,4	4,0	5,1
6: 0	2.4	2.1	2.9
8: 0	1.4	1.2	1.9
10: 0	2.7	2.4	3.5

12: 0	3.3	3.0	4.1
14: 0	10.9	10,0	12.1
15: 0	0,9	0,8	1.1
16: 0	30.6	28.7	34.1
17: 0	0,4	0,4	0,5
18: 0	12.2	10.3	13.3
20: 0	0,2	0,2	0,2
<i>Насичені жирні кислоти загалом</i>	69.4	67.1	74.4
10: 1	0,3	0,2	0,4
14: 1	0,8	0,4	1,3
16: 1	1.0	0,9	1,2
17: 1	0,1	<0,1	0,3
18: 1	22.8	19.7	24.7
<i>Мононенасичені жирні кислоти</i>	25,0	22.2	26.7
18: 2	1.6	1.4	1.8
18: 3	0,7	0,6	0,9
<i>Поліненасичені жирні кислоти</i>	2.3	2.0	2.5
16: 1Г	0,4	0,3	0,4
18: 1Г	2.1	2.0	3.3
18: 2Г	0,2	0,1	0,5
<i>Транс жирні кислоти в цілому</i>	2.7	0,6	3.9

Міристинова кислота (14: 0) та стеаринова кислота (18: 0) складають відповідно 11 та 12 %. З насичених жирних кислот 10,9% становлять коротколанцюгові жирні кислоти (C4: 0 – C10: 0). Кількість масляної кислоти (4: 0) та капронової кислоти (6: 0) у середньому за рік складає 4,4 та 2,4% від маси загальної кількості жирних кислот у досліджуваних пробах молока. Ці суми вищі, коли їх пропорції виражати у молярних відсотках, приблизно 10 та 5% відповідно.

З наведених у таблиці 3.4 даних видно, що приблизно 25% жирних кислот у коров'ячому молоці представлено мононенасиченою олеїною кислотою (18: 1), що становить 23,8% від загальної кількості жирних кислот у дослідженому молоці. Поліненасичені жирні кислоти складають близько 2,3% від загальної кількості жирних кислот, а основними поліненасиченими жирними кислотами є

лінолева кислота (18: 2) та α -ліноленова кислота (18: 3), що становить 1,6 і 0,7% по масі загальної кількості жирних кислот. Співвідношення між жирними кислотами омега-6 та омега-3 у молочному жирі становило 2,3: 1. Молоко та м'ясо жуйних тварин можуть бути важливим джерелом омега-3 жирних кислот у раціоні людини.

Представлені у таблиці 3.4 дані показують, що приблизно 2,7% жирних кислот у досліджуваному молоці є трансжирними кислотами з одним або кількома транс-подвійними зв'язками. Основним ізомером транс 18:1 є вакценова кислота, (18: 1, 11т), але трансподвійні межі в положенні 4-16 спостерігаються також у низьких концентраціях у молочному жирі. Вакценова кислота становить приблизно 2,7% загального вмісту жирних кислот і змінюється залежно від сезону. Молочний жир містить також кон'юговану лінолеву кислоту з великою кількістю різних ізомерів, включаючи рубцеву кислоту (цис-9, транс-11 CLA), яка переважає і становить 75–90% від загальної кількості CLA. Більшість рубцеї кислоти у молочному жирі синтезується ендогенно, в молочній залозі завдяки дії Δ -десатурази молочної залози на вакценову кислоту.

Жирні кислоти в молоко поступають майже однаково з двох джерел – від корму та від мікробної активності в рубці корови. Система синтезу жирних кислот у молочній залозі корови виробляє жирні кислоти з парною кількістю вуглеців довжиною 4–16 вуглеводнів і становить приблизно 60 та 45% жирних кислот у молярних та вагових показниках відповідно. Це *de novo* синтез у молочній залозі відбувається з кислот 4: 0–14: 0 разом із приблизно половиною 16: 0 з ацетату та β -гідроксибутирату. Ацетат і масляна кислота утворюються в рубці шляхом ферментації компонентів корму. Масляна кислота перетворюється на β -гідроксибутират під час всмоктування через епітелій рубця. Молочний жир містить певні жирні кислоти з непарною кількістю вуглецю, такі як пентадеканова кислота (15: 0) та гептадеканова кислота (17: 0). Ці дві жирні кислоти синтезуються бактеріальною флорою в рубці. Решта 16: 0 та довголанцюгові жирні кислоти походять від харчових ліпідів та від ліполізу

триацилгліцеринів жирової тканини. Середні та довгі ланцюги жирних кислот, але переважно 18:0, можуть бути ненасичені в молочній залозі, утворюючи відповідні мононенасичені кислоти.

Встановленим є факт, що жирні кислоти не випадково етерифікуються в трьох положеннях молекули триацилгліцерину. При цьому коротколанцюгові кислоти масляна (4:0) і капронова (6:0) практично повністю етерифікуються при *sn* -3. Середньоланцюгові жирні кислоти (8:0–14:0), а також 16:0 переважно етерифікуються в положеннях *sn* -1 і *sn* -2. Стеаринова кислота (18:0) вибірково розміщується в положенні *sn* -1, тоді як олеїнова кислота (18:1) виявляє перевагу положення *sn* -1 і *sn* -3.

3.4. Вплив процесу скисання коров'ячого молока на його жирнокислотний профіль

3.4.1. Відносний вміст жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока через 24 години ферментації

Результати дослідження жирнокислотного профілю молочного жиру коров'ячого молока було одним із ключових основних завдань даної магістерської роботи. У таблиці 3.5 представлено дані про відносний вміст жирних кислот (%) у молочному жирі проаналізованому через 24 години ферментації. Виходячи із даних таблиць 3.5-3.7 видно, що зміни жирнокислотного складу молочного жиру коров'ячого молока при зброджуванні впродовж 72 годин відбуваються. Очевидно, що на мають вплив ряд факторів, таких як температура, атмосфера, вплив світла та відносна вологість. Вони впливають на стабільність бактерій під час зберігання молочно-кислих продуктів. Ці фактори окремо або в поєднанні можуть призвести до великої втрати життєздатних клітин та / або здатності продукувати кислоти через порушення хімічних реакцій [57]. Зміна умов зберігання може призвести до зменшення насичених жирних кислот та збільшення біосинтезу довголанцюгових жирних кислот молочнокислими бактеріями, щоб досягти

належних пропорцій ненасиченості жирних кислот та довжини жирних кислот у клітинній мембрані і, таким чином змінюється жирнокислотний склад середовища [32, 46, 61]. Це було узгоджено з результатами нашого дослідження. Це можна пояснити через значне збільшення активності десатурази під час зберігання при бродінні молока, що призводить до зменшення рівня насичених жирних кислот.

Таблиця 3.5. Жирнокислотний склад коров'ячого молока при зброджуванні через 24 годин, %

Жирна кислота	Відносний вміст ЖК, %
C4:0 масляна	1,17
C6:0 капронова	1,34
C8:0 каприлова	1,48
C10:0 капринова	4,51
C12:0 лауринова	2,65
C14:0 міристинова	10,8
C14:1	2,21
C16:0 пальмітинова	28,9
C16:1	2,10
C17:1	0,25
C18:0 стеаринова	13,6
C18:1 олеїнова	25,9
C18:2 лінолева	4,52
C18:3 n6	0,15
C18:3 n3	0,40
C20:0	0,17
C22:0	0,08
C23:0	0,06
C20:3n-6	0,12
C20:3n-3	0,06
C20:4n-6	0,15
НЖК	66,34
МНЖК	28,25
ПНЖК	5,41
Сума омега-3 ПНЖК	0,46
Сума омега-6 ПНЖК	4,94
Відношення НЖК / МНЖК	1,97 : 1
Відношення омега-6 / омега-3	10,7 : 1

З наведених у таблиці 3.5. даних видно, що через 24 години зброджування у коров'ячому молоці відносний вміст суми насичених жирних кислот становив

66,34%. Основні жирні насичені кислоти, які склали цей показник були стеаринова, міристинова і капринова. Вміст поліненасичених жириних кислот у молочному жиру молока коров'ячого при зброджуванні через 24 годин становив 33,66%. При цьому було враховано вміст поліненасичених жириних кислот родини омега-3, який складав лише 0,46% та вміст поліненасичених жириних кислот родини омега-6. Вміст останніх був значно вищий, ніж омега-3 і становив 4,94%. Таким чином співвідношення між сумарним вмістом поліненасичених жириних кислот родини омега-6 до поліненасичених жириних кислот родини омега-3 складав 10,7 : 1 у коров'ячому молоці через 24 години його зброджування. Важливим показником, який характеризує жиринокислотний склад молочного жиру коров'ячого молока є вміст мононенасичених жириних кислот, сумарний вміст яких за результатами нашого дослідження становив 28,25%. При цьому основною мононенасиченою жирною кислотою, вміст якої домінував, становила олеїнова кислота із показником відносного вмісту 25,9%.

Відношення насичених до ненасичених жириних кислот у молочному жири коров'ячого молока через 24 години його скисання складало 1,97 : 1, що представлено у даних таблиці 3.5.

3.4.2. Відносний вміст жириних кислот у молочному жири коров'ячого молока через 48 години ферментації

Жиринокислотний склад коров'ячого молока при зброджуванні через 48 годин зазнав змін, результати якого представлено у таблиці 3.6. Як видно із наведених даних, загальний вміст насичених жириних кислот у молочному жири коров'ячого молока через 48 годин його скисання становив 66,27%, що незначно зменшилося із таким показником у молочному жири коров'ячого молока при його скисанні через 24 години. Вміст мононенасичених жириних кислот молочного жиру у коров'ячому молоці через 48 годин його скисання становив 27,97%, що на 0,28% було меншим, порівняно із таким показником у молочному жири коров'ячого молока при його скисанні через 24 години.

Таблиця 3.6. Жирнокислотний склад коров'ячого молока при зброджуванні через 48 годин, %

Жирна кислота	Відносний вміст ЖК, %
C4:0 масляна	0,82
C6:0 капронова	0,79
C8:0 каприлова	0,86
C10:0 капринова	2,78
C12:0 лауринова	3,94
C14:0 міристинова	12,83
C14:1	1,18
C16:0 пальмітинова	35,2
C16:1	1,83
C17:1	0,34
C18:0 стеаринова	13,9
C18:1	25,8
C18:2 n6	4,83
C18:3 n6	0,22
C18:3 n3	0,38
C20:0	0,15
C22:0	0,09
C23:0	0,04
C20:3n-6	0,11
C20:3n-3	0,05
C20:4n-6	0,17
НЖК	66,27
МНЖК	27,97
ПНЖК	5,76
Сума омега-3 ПНЖК	0,43
Сума омега-6 ПНЖК	5,33
Відношення НЖК / МНЖК	2,81 : 1
Відношення омега-6 / омега-3	12,4 : 1

Як видно із наведених у таблиці 3.6. даних, сумарний вміст поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні через 48 годин становив 5,76%. Порівнюючи дані таблиць 3.5 і 3.6 можна констатувати незначне збільшення, а саме на 0,25%, суми поліненасичених жирних кислот. Щодо сумарного вмісту поліненасичених жирних кислот родини омега-6 у у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні через 48 годин, то він становив 5,33%, тоді як через 24 години скисання

молока коров'ячого у молочному жирі цей показник складав 4,94%. Порівняння цих даних дозволяє стверджувати, що впродовж 48 годин скисання молока коров'ячого сумарний вміст поліненасичених жирних кислот родини омега-6 має тенденцію до зниження. Очевидно, це пов'язано із ферментативною діяльністю мікрофлори із використання саме цих кислот в якості енергетичних субстратів при розмноженні бактерій, які забезпечують в даному випадку процеси молочно-кислого бродіння.

Вміст омега-3 поліненасичених жирних у коров'ячому молоці через 48 годин його скисання змінювався в межах достовірної похибки, що показано при порівнянні даних таблиць 3.5 і 3.6.

3.4.3. Відносний вміст жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока через 72 години ферментації

Оцінка жирнокислотного профілю коров'ячого молока при зброджуванні через 72 години представлена у таблиці 3.7. З представлених результатів видно, що вміст окремих жирних кислот та їх співвідношення у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні через 72 години дещо змінилося порівнюючи із такими даними через 24 і 48 годин. Так, загальний вміст суми насичених жирних кислот у молочному жиру коров'ячого молока через 72 години його скисання становив 63,94%. Це свідчить про подальше зменшення вмісту насичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні через 72 години, порівнюючи із такими показниками через 24 і 48 годин. Вміст мононенасичених жирних кислот молочного жиру у коров'ячому молоці через 72 години його скисання становив 27,81% і був близьким до такого порівняно із таким показником у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні через 24 години.

Сумарний вміст поліненасичених жирних кислот у молочному жирі молока коров'ячого при скисанні через 72 годин становив 36,06%. При цьому було враховано вміст поліненасичених жирних кислот родини омега-3, який

складав лише 0,39% та вміст поліненасичених жирних кислот родини омега-6. Вміст останніх був значно вищий, ніж омега-3 і становив 5,86%. Виходячи із цих даних, співвідношення між сумарним вмістом поліненасичених жирних кислот родини омега-6 до поліненасичених жирних кислот родини омега-3 складав 15 : 1 у коров'ячому молоці через 72 години його зброджування.

Таблиця 3.7. Жирнокислотний склад коров'ячого молока при зброджуванні через 72 години, %

Жирна кислота	Відносний вміст ЖК, %
C4:0 масляна	0,37
C6:0 капронова	0,42
C8:0 каприлова	0,64
C10:0 капринова	1,75
C12:0 лауринова	2,36
C14:0 міристинова	9,6
C14:1	1,19
C16:0 пальмітинова	33,8
C16:1	1,93
C17:1	0,39
C18:0 стеаринова	15,7
C18:1	26,3
C18:2 n6	5,31
C18:3 n6	0,27
C18:3 n3	0,35
C20:0	0,16
C22:0	0,07
C23:0	0,03
C20:3n-6	0,10
C20:3n-3	0,04
C20:4n-6	0,18
НЖК	63,94
МНЖК	29,81
ПНЖК	6,25
Сума омега-3 ПНЖК	0,39
Сума омега-6 ПНЖК	5,86
Відношення НЖК / МНЖК	1,77 : 1
Відношення омега-6 / омега-3	15 : 1

Таким чином, при скисанні молока коров'ячого впродовж 72 годин істотно коливається співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними

кислотами, яке через 24 години становило 1,97 : 1, через 48 годин - 2,81 : 1, а через 72 години 1,77 : 1.

Сумарний відносний вміст поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні через 24 години становив – 5,41%, через 48 годин - 5,76%, а через 72 години – 6,25%. Така динаміка свідчить про достовірне зростання кількості поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин.

Підсумовуючи оцінку змін жирних кислот родин омега у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні можна констатувати наступну динаміку: через 24 години сумарний вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот складав 0,46%, через 48 годин - 0,43%, а через 72 години лише 0,39% від загального відносного вміст усіх жирних кислот.

Вміст усіх поліненасичених жирних кислот родини омега-6 у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні через 24 години становив – 4,94%, через 48 годин - 5,33%, а через 72 години – 5,86%. Таким чином, як видно із вище викладених даних вміст поліненасичених жирних кислот родини омега-6 у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні впродовж 72 годин зростає, тому співвідношення між вмістом омега-6 та омега-3 поліненасиченими жирними кислотами теж зростає на користь омега-6.

Аналізуючи отримані дані, варто нагадати, що при споживанні людиною молочні триацилгліцерини ліполізуються лінгвальними ліпазами в роті, а також лінгвою та шлунковою ліпазою в шлунку. Ліпази переважно гідролізують *sn*-3 жирні кислоти, і тому вибірково виділяє більш короткі кислоти. Результат полягає в тому, що 4:0–10:0 проходять крізь стінку шлунка у зменшуваних кількостях із збільшенням молекулярної маси, потрапляють у ворітну вену і транспортуються до печінки, де вони окислюються. Близько 25–40% триацилгліцеринів перетравлюється в шлунку.

Зростає обізнаність споживачів про те, що харчові продукти містять мікрокомпоненти, які можуть сприятливо впливати на підтримку здоров'я та

профілактику захворювань. У молочному жирі ці функціональні харчові компоненти включають ейкозапентаєнову, докозагексаєнову, ліноленову кислоти. Можливість підвищити вміст цих жирів у молоці покращилася внаслідок нещодавніх досягнень, які краще визначили взаємозв'язок між бродінням рубця, ліпідним обміном та синтезом молочного жиру. Харчові ліпіди зазнають сильного гідролізу та біогідрування в рубці. Молочний жир - це переважно тригліцериди, і синтез жирних кислот пово та поглинання циркулюючих жирних кислот вносять майже однакові кількості до жирних кислот у молочному жирі. Перенесення з раціону ейкозапентаєнової чи докозагексаєнової кислот у молочний жир дуже низький (<4%); це значною мірою пов'язано з їх великим біогідруванням у рубці, а також частково з-за того, що вони не транспортуються у плазмі ліпідних фракцій, які служать основними молочними джерелами поглинання фосфоліпідів. Молоко містить понад 20 ізомерів CLA, але переважним є цис-9, транс-11, а це 75–90% від загальної кількості CLA. Біомедичні дослідження на моделях тварин показали, що цей ізомер має антиканцерогенну та антиатерогенну активність. cis-9, транс-11-CLA виробляється як проміжний продукт у жовтому біогідруванні лінолевої кислоти, але не ліноленової кислоти. Однак він є лише тимчасовим проміжним продуктом, і основним джерелом CLA молочного жиру є ендогенний синтез. Субстратом є вакценова кислота, яка утворюється у вигляді проміжного продукту біогідрування як лінолевої кислоти, так і ліноленової кислоти, а Δ^9 -десатураза в молочній залозі та інших тканинах каталізує реакцію. Дієта може помітно вплинути на вміст CLA в молочному жирі, а також існують суттєві відмінності серед окремих корів. Таким чином, стратегії підвищення CLA молочного жиру передбачають збільшення відтоку вакценової кислоти в рубці та підвищення активності Δ^9 -десатурази, і завдяки цьому можна регулярно досягати кількакратного збільшення вмісту CLA в молочному жирі. В цілому, концентрації CLA, а також меншою мірою EPA та DHA можуть бути значно підвищені завдяки застосуванню дієти та контролю харчування молочних корів [18, 37, 57, 61].

Склад продуктів, що утворюються і швидкість окислення жиру молекулярним киснем залежать від цілого ряду чинників: хімічного складу жиру, температури зберігання, вологості і т. д. На процес окислення впливають деякі хімічні речовини, які або прискорюють його (прооксиданти), або уповільнюють (антиоксиданти) [2, 13, 17, 34, 38, 47].

Швидкість окислення жиру збільшується при підвищенні температури, вологості, доступі в реакційне середовище кисню повітря, світла і т. д. Сильно прискорюють окислення жиру метали змінної валентності (Си, Fe, Со, Mn, Ni і ін.), які відносяться до основних прооксидантів. Їх прискорює дію може полягати, по-перше, в ініціюванні ланцюгів окислення [4, 15, 48].

В результаті ліполітичною псування молоко або молочні продукти набувають неприємні прогірклі смак і запах. Речовинами, відповідальним за їх появу, є низькомолекулярні вільні жирні кислоти (ВЖК) - масляна, капронова, каприлова, капрінова і лауринова. Вони можуть накопичуватися у вихідній сировині при її ліполізі, а також утворюватися в процесі вироблення і зберігання продуктів в результаті гідролізу жиру під дією термостійких липаз молока або ліполітичних ферментів, що виробляються психротрофними мікроорганізмами, які потрапляють в продукти при повторному обсіменінні (з обладнання, з води і цукру, з тари і т. д.) [12, 16, 30, 41].

Жирні кислоти, такі як масляна кислота (4: 0), олеїнова кислота (18: 1n9), пальмітинова кислота (16: 0) та кон'югована лінолева кислота, які мають антимуутагенні та / або антиканцерогенні властивості, можуть бути змінюються у своїх кількостях та пропорціях шляхом бродіння [7, 18, 34, 49].

Показники харчової якості ліпідів порівнюють та кількісно визначають насичені жирні кислоти (НЖК) та деякі ненасичені жирні кислоти, і це є важливими харчовими показниками, оскільки НЖК вважаються провокуючими при серцево-судинній патології. З іншого боку, поліненасичені жирні кислоти та мононенасичені жирні кислоти зменшують утворення атеросклеротичних бляшок та знижують рівень етерифікованих жирних кислот, холестерину та

фосфоліпідів. Таким чином, такі показники можна використовувати для позначення підвищеного або зниженого ризику серцево-судинних захворювань, а також потенційно здорової їжі. Крім того, відомо, що молочнокислі бактерії можуть мати підвищену активність десатурази під час стресових умов, таких як бродіння. Активність десатурази використовується для оцінки коефіцієнта перетворення насичених жирних кислот у ненасичені жирні кислоти; отже, бажано підвищення активності десатурази мікроорганізмів, присутніх у їжі [23, 40, 46, 52].

Дослідження показали, що бродіння молочнокислих продуктів молочнокислими бактеріями здатне впливати на склад жирних кислот, що призводить до збільшення або зменшення аналізованих окремих жирних кислот [16, 17]. Крім того, і вміст жиру в харчовому раціоні може спричинити зміни профілю жирних кислот у молоці. Дослідники спостерігали зміни пальмітинової C16:0, стеаринової C18: 0 кислот та загальної кількості насичених та ненасичених кислот при збільшенні холестерину у молоці. Оскільки молочнокислі бактерії для харчової промисловості часто піддаються тривалому зберіганню, вивчався вплив часу зберігання на профіль жирних кислот у харчових молочних продуктах. Досліджено, що різні бактеріальні культури (*Enterococcus*, *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*) мали значний вплив на концентрацію кон'югованої лінолевої кислоти та жирнокислотний склад в технології сиротворення [8, 14, 20, 27, 33, 42].

Як видно із отриманих нами результатів, у молоці корів вміст жирних кислот може коливатися і тому надалі утворені молочні продукти можуть відрізнятися як органолептично, так за біологічним і функціональним призначенням. Також жирнокислотний профіль визначає певною мірою і технологічні якості молочних продуктів. На сьогодні відомо, що саме окремі жирні кислоти або їх поєднання мають визначальне значення на окремі якості як молока, так і продуктів, які будуть з нього зроблені в подальшому. Так, наприклад, сума низькомолекулярних кислот таких як C4:0, C6:0, C8:0, C10:0 і при надмірних кількостях будуть фомувати певний неприємний гіркий, навіть

затхлий запах і смак молока і продуктів. Вони також можуть викликати і різні спотворення смаку і запаху як молока, так і молочних продуктів. Для підвищення температури плавлення і щільності жиру у молоці і молочних продуктах важливим є вміст жирних кислот C16 і C18. Переважання понад норму таким жирних кислот як C4:0, C6:0 і C8:0 призведуть зниження температури плавлення молочного жиру і збільшать м'якість продуктів переробки. Відомо, що із збільшенням вмісту моно – і поліненасичених жирних кислот у молоці зменшується твердіть молочного жиру, а також істотно покращується його консистенція і він стає більш пластичним. Збільшення вмісту C18:1 у молочному жирі сприятиме м'якій консистенції молочних продуктів. Високий вміст поліненасичених жирних кислот, з однієї сторони, дає благоприємний позитивний ефект, а з іншої – сприяє швидшому окисненню ліпідів молока. Тому встановлені нами особливості жирнокислотного складу у коров'ячому молоці під час його скисання впродовж 72 годин мають як теоретичне значення, так і практичний результат, який повинен і вивчатися на курсі технології обробки молока, так і враховуватися на виробництві для отримання молочних продуктів найвищої якості.

3.5. Узагальнення отриманих результатів

В результаті аналізу отриманих результатів, їх представлення у даному розділі, можна зробити кілька узагальнень щодо жирнокислотного профілю молочного жиру коров'ячого молока при скисанні.

Впродовж 72 годин скисання коров'ячого молока у жирнокислотному складі молочного жиру відбуваються зміни, які обумовлені діяльністю мікрофлори при молочнокислому бродінні.

Зміни жирнокислотного профілю молочного жиру коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин характерні як для окремих жирних кислот, так і для загалом класів і родин жирних кислот.

Характерною особливістю зміни жирнокислотного складу коров'ячого молока при скисанні є зменшення відносного вмісту низькомолекулярних насичених жирних кислот і відповідно зростання відносного вмісту ненасичених жирних кислот.

При скисанні молока коров'ячого впродовж 72 годин істотно коливається співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами, яке через 24 години становило 1,97 : 1, через 48 годин - 2,81 : 1, а через 72 години 1,77 : 1.

Сумарний відносний вміст поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні через 24 години становив – 5,41%, через 48 годин - 5,76%, а через 72 години – 6,25%. Така динаміка свідчить про достовірне зростання кількості поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин.

Підсумовуючи оцінку можна констатувати наступну динаміку змін жирних кислот родин омега у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні: через 24 години сумарний вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот складав 0,46%, через 48 годин - 0,43%, а через 72 години лише 0,39% від загального відносного вміст усіх жирних кислот.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що впродовж 72 годин скисання коров'ячого молока у жирнокислотному складі молочного жиру відбуваються кількісні і якісні зміни, які обумовлені діяльністю мікрофлори при молочнокислому бродінні.
2. Показано, що при скисанні молока коров'ячого впродовж 72 годин істотно коливається співвідношення між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот, яке через 24 години становило 1,97 : 1, через 48 годин - 2,81 : 1, а через 72 години 1,77 : 1.
3. Сумарний відносний вміст поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні через 24 години становив – 5,41%, через 48 годин - 5,76%, а через 72 години – 6,25%. Така динаміка свідчить про достовірне зростання кількості поліненасичених жирних кислот у молочному жирі коров'ячого молока при його скисанні впродовж 72 годин.
4. Показано зміни вмісту жирних кислот родин омега-3 у молочному жирі коров'ячого молока при скисанні, а саме: через 24 години сумарний вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот складав 0,46%, через 48 годин - 0,43%, а через 72 години лише 0,39% від загального відносного вміст усіх жирних кислот.

РОЗДІЛ 4

4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Захист сировини та готової продукції на об'єктах харчової промисловості.

На діючих молочних виробництвах під час складання плану робіт для підвищення стійкості роботи підприємства у надзвичайних ситуаціях, передбачають заходи, спрямовані на герметизацію виробничих і складських приміщень та обладнання. Планом визначають, які саме з герметизуючих та ущільнюючих пристроїв встановлюються в умовах нормальної роботи і в надзвичайних ситуаціях, нумерують та зберігають в певних місцях. Герметизація виробничих та складських приміщень забезпечується: – зашпаруванням фундаменту, підлоги, стін, дверей, перегородок, покрівлі, віконних рам, фрамуг; – ущільненням дверей з дверними коробками за допомогою спеціальних притискачів; – герметизацією стін, стелі, підлоги, де проходять труби, кабелі комунально-енергетичних, мереж. Одним із основних засобів захисту молочних продуктів від зараження РР, ХОР та БЗ є використання захисної тари та пакування. Для захисту молочних продуктів слід використовувати тару вищої категорії: жерстяні та скляні консервні банки, скляні пляшки з кронен-пробками, металеві місткості (цистерни, фляги, бідони та ін.) із герметичним закупоренням. Тара першої категорії: туби (з алюмінію, поліетилену), пакунки з покриттям (тетра-пак, пюр-паки, та ін.), комбіновані жерстяно-картонні 156 банки з вкладками, крафт-мішки, фанерні бочки з вкладками поліетилену захищають молочну продукцію тільки від РР і БЗ. Тара другої категорії (пляшки широкогорлі із фольги, ящики картонні й дощаті) можуть бути використані для захисту тільки від РР. Якщо молочна продукція буде зберігатися у картонних ящиках з обклеєним швом або у дерев'яних ящиках з вкладками із пергаменту (поліетилену) у холодильних камерах, то вона буде повністю захищена від

зараження РР, ХОР і БЗ. Молочна продукція у дерев'яних ящиках при зберіганні у негерметичному приміщенні або перевезенні у негерметизованому автотранспорті в умовах надзвичайної ситуації повинна бути вкрита брезентом або прогумованою тканиною, що захищатиме не тільки від радіоактивного пилю, пари ОР і БЗ, а й від краплиннорідких ОР протягом 2...5 годин. Захист води на централізованих системах водопостачання і забезпечення її подавання споживачам в умовах надзвичайних ситуацій передбачає: проведення контролю зараженості води; герметизацію резервуарів і штучних водоймищ із запасами води для технологічних і питних потреб та обладнання їх водозаборами; підготовку артезіанських свердловин для забезпечення водою підприємства. Для артезіанських свердловин необхідно передбачити додаткові незалежні енергоджерела, стаціонарні або пересувні теплові електростанції відповідної потужності. У свердловинах, як правило, встановлюють занурені насоси. Горловини свердловин герметизуються для попередження проникнення через них РР, ОР і БЗ. На водонапірних баштах, в яких встановлені баки, слід зашпарувати щілини, світлові прорізи, ущільнити двері та ін. Баки для води повинні бути забезпечені подвійними щільними кришками з брезентовими чохлами. У запасних і штучних водоймах за наявності у них переливних труб і патрубків для забору води пожежними насосами потрібно передбачити засувки. Дихальні клапани на поверхні резервуарів обладнуються протипиловими 157 фільтрами або спеціальними герметичними засувками. Для двигунів у резервуарів повинен бути три добовий запас пального. Резервуар з водою слід періодично чистити від мулу і міняти воду, не допускаючи її загнивання. На очисних спорудах потрібно мати запас реагентів (хлору, хлорного вапна, коагулянту та ін.) на 15 діб для знезараження. Крім розглянутих заходів на молоко –, масло –, сироробних підприємствах потрібно проводити санітарно-профілактичні заходи: суворо і точно виконувати санітарно-гігієнічні та протиепідемічні вимоги і норми, встановлені Міністерством охорони здоров'я. Виробничий персонал підприємств зобов'язаний: – суворо дотримуватись правил особистої гігієни; – регулярно проводити санітарно гігієнічний та лабораторний контроль якості продуктів, режиму їх зберігання та оброблення, стану тари і

пакувань, а також санітарно-гігієнічний і бактеріологічний контроль води у відкритих водоймах, артезіанських свердловинах і водопровідних мережах, що використовується для потреб виробництва; будівлі, приміщення підприємства, обладнання, інвентар, а також транспортні засоби для перевезення продукції слід тримати в чистоті; – упорядковувати територію підприємства (асфальтувати, озеленяти, обгороджувати, обладнувати сміттєприймальники, вигрібні ями та ін.); – створювати на підприємствах запаси засобів, матеріалів і обладнання для знезараження; – своєчасно проводити санітарно-технічний ремонт (фарбувати, білити) у виробничих цехах, допоміжних приміщення.

Бібліографія

1. A.V. Kuznetsov. Impact of cow breed and season of the year on the technological properties of milk in the production of sweet cream butter // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. - 2010. - No. 3.- P. 85-88.
5. Santos-Silva J, Bessa RJB, Santos-Silva F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: II. Fat acid composition of meat. *Livest Prod Sci.* 2002; 77(2–3): 187–194.
6. Aguilar P S, de Mendoza D. Control of fatty acid desaturation: a mechanism conserved from bacteria to humans. *Mol Microbiol.* 2006; 62(6): 1507–1514. pmid:17087771
7. Bava, L., Colombini, S., Zucali, M., Decimo, M., Morandi, S., Silveti, T., Brasca, M., Tamburini, A., Crovetto, G. M., & Sandrucci, A. (2017). Efficient milking hygiene reduces bacterial spore contamination in milk. *Journal of Dairy Research*, 84(3), 322-328. doi:10.1017/S0022029917000309
8. C. J. Hervert, A. S. Alles, N. H. Martin, K. J. Boor, M. Wiedmann. Evaluation of different methods to detect microbial hygiene indicators relevant in the dairy industry // *J. Dairy Sci.* - 2016. – 99(9). – P. 7033-7042. doi: 10.3168/jds.2016-11074. Epub 2016 Jul 7.
9. Caldeira LA, Ferrão SPB, Fernandes SA de A, Magnavita APA, Santos TDR. Nutritional quality indexes of lipid fraction of Milk of Murrah buffalo, produced at different stages of lactation. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2010; 69(4): 545–554.
10. Chatterjee MT, Seunath A, Khalawan SA, Curran BPG. Cellular lipid composition influences stress activation of the yeast general stress response elements (STRE). *Microbiology.* 2000; 146: 877–884. pmid:10784046
11. Corthésy B., Gaskins H.R, Mercenier A. Cross-talk between probiotic bacteria and the host immune system. *J Nutr.* 2007; 137(3 Suppl 2), 781S–90S. pmid:17311975.
12. Coskum H., Ondul E. Free fatty acid accumulation by mesophilic lactic acid bacteria in cold stored milk. *J Microbiol.* 2004; 42: 133–138. pmid:15357307.

13. Creamer L.K. Some recent advances in the basic chemistry of milk proteins and lipids / L.K. Creamer, A.K. H. MacGibbon // *Int. Dairy J.* - 1996. - V. 6. - P.539-568.
14. Di Russo CC, Black PN, Weimar JD. Molecular in road into the regulation and metabolism of fatty acids, lessons from bacteria. *Progress in Lipid Res.* 1999; 38: 129–197.
15. Dionisi F, Golay PA, Elli M, Fay LB. Stability of cyclopropane and conjugated linoleic acids during fatty acid quantification in lactic acid bacteria. *Lipids.* 1999; 34: 1107–1115. pmid:10580338.
16. Dobriyan E.I., Yurova E.A., Zhizhin N.A. Functional milk products fortified with polyunsaturated fatty acids of the family omega-3 and omega-6 // *Dairy Industry.* - 2013, №11.- P. 45-46.
17. Doyle, C. J., Gleeson, D., Jordan, K., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Cotter, P. D. Anaerobic sporeformers and their significance with respect to milk and dairy products // *International Journal Food Microbiol.* – 2015. – 197. – P. 77-87. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.022
18. El-Salam MH, El-Shafei K, Sharaf OM, Effat BA, Asem FM, El-Aasar M. Screening of some potentially probiotic lactic acid bacteria for their ability to synthesis conjugated linoleic acid // *Int. J. Dairy Technol.* - 2010; 63(1): P. 62–69.
19. Esposito, G., F. Masucci, F. Napolitano, A. Braghieri, R. Romano, N. Manzo, and A. Di Francia. Fatty acid and sensory profiles of Caciocavallo cheese as affected by management system // *J. Dairy Sci.* 2014. – 97 – P. 1918–1928. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7292>.
20. FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. // *FAO Food Nutr. Pap.* - 2010.- 91:1–166.
21. Farnworth E.R. Kefir–A complex probiotic. *Food Sci Technol. Bulletin: Functional Foods.* 2005; 2(1): 1–17.

22. Fenelon, M.A., and T.P. Guinee. The effect of milk fat on Cheddar cheese yield and its prediction, using modifications of the van Slyke cheese yield formula // J. Dairy Sci. 1999. – 82. – P. 2287–2299.
23. Fischer, W. J., Schilter, B., Tritscher, A. M., & Stadler, R. H. Contaminants of Milk and Dairy Products: Contamination Resulting from Farm and Dairy Practices. // Reference Module in Food Sciences. Elsevir, 2015. – P. 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00698-3>.
24. Florence ACR, Béal C, Silva RC, Bodsan CSB, Pilleggi ALOS, Gioielli LA et al. Fatty acid profile, *trans*-octadecenoic, α -linolenic and conjugated linoleic acid contents differing in certified organic and conventional probiotic fermented milks. Food Chem. 2012; 135: 2207–2214. pmid:22980792
25. Florence ACR, Oliveira RPS, Silva RC, Soares FASM, Gioielli LA, Oliveira MN. Organic milk improves *Bifidobacterium lactis* counts and bioactive fatty acids contents in fermented milk. Food Sci-LEB. 2012; 49: 89–95.
26. Gursoy O, Seckin K, Kinik O, Karaman AD. The effect of using different probiotic cultures on conjugated linoleic acid (CLA) concentration and fatty acid composition of white pickle cheese. Int J Food Sci Nutr. 2012; 63(5): 610–615. pmid:22166042
27. Hadzevych, O. V., Paliy, A. P., Kinash, O. V., Petrov, R. V., & Paliy, A. P. (). Antibiotic resistance of microorganisms isolated from milk. World of Medicine and Biology. – 2019 - 3(69). P. 245-250. doi:10.26724/2079-8334-2019-3-69-245-250.
28. Hoenselaar R. The importance of reducing SFA intake to limit CHD risk. Br J Nutr. 2012; 107: 450–451. pmid:22136957
29. Jain M. Dairy foods, dairy fats, and cancer: a review of epidemiological evidence. Nutr Res. 1998; 18: 905–937.
30. Karamayev, S.V. Technological properties of milk of dairy cows depending on the calving season: monograph. Kinel 2016. p.181.

31. Kim Y.J., Liu RH. Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with lactic acid bacteria. *J Food Sci.* 2002; 67(5): 1731–1737.
32. Kitikov, V., & Romaniuk, W. The influence natural and industrial factors on the efficiency of the dairy industry. *De Gruyter open // Agricultural Engineering*, 2017. - 21(2), 91-100. doi:10.1515/agriceng-2017-0019.
33. Kramer J.K.G., Fellner V, Dugan MER., Sauer FD, Mossoba MM, Yurawecs MP. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. *Lipids.* 1997; 32: 1219–1228. pmid:9397408
34. Lock AL, Garnsworthy PC. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and Δ^9 -desaturase activity in dairy cattle. *Livest Prod Sci.* 2003; 79: 47–59.
35. Loretz, O.G. The impact of technology content and frequency of milking on the productivity of cows and milk quality // *Agrarian Bulletin of the Urals.* - 2013. No. 8. P. 72-74.
36. Lucey, J.A. Raw milk consumption. Risks and benefits // *Nutr. Today* . - 2015 – 50. - P.189–193.
37. Lucquin I, Zagorec M, Champomier-Verges M, Chaillou S. Fingerprint of lactic acid bacteria population in beef carpaccio is influenced by storage process and seasonal changes. *Food Microbiol.* 2012; 29(2): 187–196. pmid:22202872
38. M. L. Hutchison, D. J. .I Thomas, A. Moore, D. R. Jackson, I. Ohnstad. An evaluation of raw milk microorganisms as markers of on-farm hygiene practices related to milking // *J. Food Prot.* – 2005. - Apr;68(4). – P. 764-72. doi: 10.4315/0362-028x-68.4.764.
39. Mamayev, A.V., Samusenko, L.D. The impact of Holstein breed on the chemical composition and technological properties of milk of black-and-white cows // *Vestnik OrelSAU.* 2014. № 3 (48). P. 10-13.
40. Martini, M., F. Salari, and I. Altomonte. The macrostructure of milk lipids: The fat globules. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* - 2016. - 56:1209– 1221.

41. Miller, R. A., Kent, D. J., Boor, K. J., Martin, N. H., & Wiedmann, M. (2015). Different management practices are associated with mesophilic and thermophilic spore levels in bulk tank raw milk. *Journal of Dairy Science*, 98(7), 4338-4351. doi:10.3168/jds.2015-9406
42. Modi, H. A. (2014). *Dairy Microbiology*. Aavishkar Publishers, Distributors, Jaipur. ISBN 978-81-7910-289-3
43. Molina S, Moran-Valero M I, Martin D, Vázquez L, Vargas T, Torres C F et al. Antiproliferative effect of alkylglycerols as vehicles of butyric acid on colon cancer cells. *Chem Phys Lipids*. 2013; 175–176: 50–56. pmid:23973778
44. Nantapo CTW, Muchenje V, Hugo A. Atherogenicity index and healthy-related fatty acids in different stages of lactation from Friesian, Jersey and Friesian x Jersey cross cow milk under a pasture-based dairy system. *Food Chem*. 2014; 140: 127–133.
45. Norat T, Riboli E. Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence. *Eur J Clin Nutr*. 2003; 57: 1–17. pmid:12548291
46. Official methods of analysis of AOAC. 18th ed. Maryland: Association of the Official Analytical Chemists Press; 2005.
47. Osmari E.K, Cecato U, Macedo FAF, Souza NE. Nutritional quality indices of Milk fat from goats on diets supplemented with different roughages. *Small Ruminant Res*. 2011; 98: 128–132.
48. Paludetti, L., Kelly, A., O'Brien, B., Jordan, K., & Gleeson, D. (2019). Microbiological quality of milk from farms to milk powder manufacture: An industrial case study. *Journal of Dairy Research*, 86(2), 242-247. doi:10.1017/S0022029919000347
49. Petrov, P., Zhukova, Y., & Yuriy, D. (2016). The Effects of Dairy Management on Milk Quality Characteristics. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(9), 782. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i9.782-786.745>

50. Ramsden CE, Hibbeln JR, Majczkrzak SF, Davis JM. n-6 fatty acid-specific and mixed polyunsaturate dietary interventions have different effects on CHD risk: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr.* 2010; 104(11): 1586–1600. pmid:21118617
51. Raza, Nadeem, & Kim, Ki-Hyun. (2017). Quantification techniques for important environmental contaminants in milk and dairy products. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 98. doi:10.1016/j.trac.2017.11.002
52. Remagni MC, Paladino M, Locci F, Romeo FV, Zago M, Povoło M et al. Cholesterol removal capability of lactic acid bacteria and related cell membrane fatty acid modifications. *Folia Microbiol.* 2013; 58: 443–449.
53. Robles, I., Kelton, D., Barkema, H., Keefe, G., Roy, J., Von Keyserlingk, M., & DeVries, T. (2019). Bacterial concentrations in bedding and their association with dairy cow hygiene and milk quality. *Animal*, 1-15. doi:10.1017/S1751731119002787
54. Sakamoto T, Bryant DA. Temperature-regulated mRNA accumulation and stabilization for fatty acid desaturase genes in the cyanobacterium *Synechococcus* sp. strain PCC 7002. *Mol Microbiol.* 1997; 23: 1281–1292. pmid:9106218
55. Yılma, Z., & Faye, B. (2013). *Sanitary and Microbial Qualities of Marketed Milk and Milk Products*. LAP Lambert Academic Publishing. ISBN 978-365-924-939-6.
56. Барабанщиков Н.В. Молочное дело / Н.В. Барабанщиков. – М.: Колос, 1983. – 414 с.
57. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1997. – 288 с.
58. Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот. Видання офіційне: ДСТУ ISO 5509-2003.– [Чинний від 2002 – 01-01.] – К.: Держстандарт України, 2002. – 17 с.

59. Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру. Видання офіційне: ДСТУ ISO 1211-2002. – [Чинний від 2003 – 01-01.] – К.: Держстандарт України, 2002. – 15 с.
60. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: Справочник / [Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патрий и др.]; под ред. Я.И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
61. Тепел А. Химия и физика молока / А. Тепел; [пер. с немецкого Л.Ф. Теречек]. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 633 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасеняча (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том II

**IX Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
25-26 листопада 2020 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

УДК 001

A43

Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 25–26 листоп. 2020.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 212.
ISBN 978-966-305-112-3

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова: Ясній Петро Володимирович – д.т.н., проф., ректор ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна).

Заступник голови: Марущак Павло Орестович – д.т.н., проф. ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна)

Вчений секретар: Дюра Володимир Олександрович – к.т.н., доц. ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна)

Члени: Вухерер Т. – професор факультету інженерної механіки Маріборського університету (Словенія); Фресард Ж. – професор університету П'єра і Марії Кюрі (Франція); Вінаш Я. – професор кафедри технології металів Технічного університету у Кошице (Словаччина); Прентковскіс О. – декан факультету Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); Шяджаовене Н. – директор Шяуляйської державної колегії (Литва); Стахович Ф. – завідувач кафедри обробки матеріалів тиском Жешувського політехнічного університету ім. Лукасеніча (Польща); Богданович А. – професор кафедри механіки Білоруського національного технічного університету (Республіка Білорусь); Меноу А. – д.т.н., професор Міжнародного університету цивільної авіації (Марокко); Ловейкій В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструювання машин національного університету біоресурсів і природокористування України; Андрейків О. – д.т.н., професор кафедри механіки Львівського національного університету ім. І. Франка, член-корр. НАН України.

Адреса оргкомітету: ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001,

тел. (096) 2366752, факс (0352) 255798

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Редагування, оформлення, верстка: Дюра В.О.

СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ

- комп'ютерно-інформаційні технології та системи зв'язку;
- електротехніка та енергозбереження;
- фундаментальні проблеми харчових біо- та нанотехнологій;
- економічні та соціальні аспекти нових технологій

14.	А.А.Паламар, О.А.Колухалів, О.С.Покотило ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВОД ПРИ ЗБЕРІГАННІ	153
15.	О.М. Ракоча, Х. Циб, Л.А. Сторож ВИКОРИСТАННЯ ІМБИРУ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	154
16.	Т.П. Савчук ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ МАСЛОВИГОТОВЛЮВАЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ НЕВЕЛИКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	155
17.	І.В. Смольчук, В.І. Фіалка ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	156
18.	І.Я. Стадник, М.М. Фіс, М.О. Василько, О.О. Василько ВИМОГИ ДО РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ	157
19.	О.Ю. Старинський ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИК ГОМОГЕНІЗАТОРА КЛАПАННОГО ТИПУ	158
20.	О.М. Середницький, В. І. Грощак ФЕРМЕНТОВАНІ ПРОДУКТИ – ОСНОВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	159
21.	О.П. Хапа, В.Р. Сельський, О.С. Покотило ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА ПРИ СКИСАННІ	160
22.	О.І. Худик ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗДІЛЕННЯ	161
23.	М. В. Цыбал, М. Д. Кухтин ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ НІТРАТІВ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	162
24.	О.І. Крапець, Д.П. Шок ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ВІДТИСКУ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕІНУ	163
СЕКЦІЯ: ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ		
1.	Рамахе Абдулла Тх. Сабар ДЕЯКІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ЗАКЛАДУ	164
2.	Абдулхамід Садік Абубикар, О.М. Владислав НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СПІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ	165

УДК 637.04

О.П. Хава, В.Р. Сельський, канд. біол. наук, доц., О.С. Покотило, докт. біол. наук, проф.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА ПРИ СКИСАННІ

O.P. Hava, V.R. Selsky, PhD, O.S. Pokotylo, Dr., Prof.

FATTY ACID COMPOSITION OF MILK DURING SOURCE

Важливим аспектом повноцінного ліпідного забезпечення раціону є його нормування не лише за кількісним вмістом жирів, а також за співвідношенням окремих класів і жирнокислотним профілем. Оскільки молоко і молочні продукти є часто важливими продуктами у щоденному раціоні, тому важливо звертати увагу на їх жирнокислотний склад, уміст жиру і класів ліпідів, з яких він складається. На сьогодні в раціоні середньохазяра є виражений дефіцит поліненасичених жирних кислот омега-3 і переважає поліненасичених жирних кислот омега-6. Одні і другі є важливими для організму при правильному співвідношенні в раціоні, а саме 1 до 5-6 [1]. Молоко не є найбагатшим джерелом омега-3 поліненасичених кислот, проте в процесі переробки, зменшення водної фракції, молочнокислого бродіння та інших технологічних процесів змінюються фізико-хімічні властивості новостворених продуктів, а тому змінюється ліпідний профіль. В останньому важливим буде саме жирнокислотний склад ліпідів. Відомо, що поліненасичені жирні кислоти через наявність подвійних зв'язків є досить чутливими до змінних факторів середовища, а саме підвищення температури, зміни рН, освітлення, тиску, дії ферментів тощо, то в процесі зберігання молока і його скисання будуть, очевидно, мати місце такі зміни і у жирнокислотному профілі. Виходячи із цього, нами було проведено дослідження жирнокислотного складу ліпідів молока свіжого і на етапах його скисання впродовж 4-х днів. Заданням дослідження було оцінити зміни в кількісному і якісному жирнокислотному профілі ліпідів молока під час його скисання. Для проведення дослідження відбирали молоко із різним ступенем жирності – 1%, 2% і 3%. В подальшому на початку дослідження і через кожні 24 години відбирали зразки молока і отримували жирову фракцію. Після приготування метилових ефірів жирних кислот поділ та ідентифікацію жирової фази проводили із застосуванням газорідного хроматографа. В результаті проведених досліджень встановлено, ряд даних, частину яких висвітлюємо в даній публікації. Так, у складі ацилгліцеролів ліпідів досліджуваних проб молока переважали насичені жирні кислоти (55-75%), при чому досягаючи максимуму вмісту і мінімуму - влітку. Серед насичених кислот у молочному жирі переважали пальмітинова (18-36%), міристинова (10-14%) і стеаринова (6-14%). Їх вміст залежав також від жирності молока. Особливістю молочного жиру є високий вміст в ньому міристинової кислоти і ряду низькомолекулярних легких жирних кислот від C₄ до C₁₀ - масляної, капронової, каприлової, капрінової, що становили в сумі від 6,1 до 12,2%. Вміст ненасичених жирних кислот в молочному жирі більший у молоці в літній період і становить до 42%, а в зимку - коливається від 22 до 37%. З ненасичених жирних кислот домінуючою є олеїнова кислота (17,8-35,4%). В ліпідах молока також виявлені біологічно важливі (незамінні жирні кислоти) - лінолену (C₁₈: 2), ліноленому (C₁₈: 3) і арахідоному (C₂₀: 4).

Література

1. Покотило О. С. Вплив поліненасичених жирних кислот родини ω -3 і ω -6 на ліпогенез і холестериногенез в організмі морських свинок і білих щурів за нормальних умов і при холестеринному навантаженні : автореф. дис... д-ра біол. наук / О. С. Покотило; Ін-т біології тварин УААН. – Л., 2008. – 36 с.