

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістр

(освітній ступінь)

на тему: **Порівняльна характеристика казеїну, отриманого із коров'ячого
молока при використанні різних кислот**

Виконав: студент VI курсу, групи МЛМ-61

спеціальності _____

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Гунчак М.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Сторож Л.А.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра харчової біотехнології і хімії

Освітній ступінь магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

Проф. Покотило О.С.

« _____ » _____ 201__ р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гунчак Марії Михайлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

***Порівняльна характеристика казеїну, отриманого із
коров'ячого молока при використанні різних кислот***

Керівник роботи _____

Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «30» серпня 2019 року № 4/7 – 771

2. Термін подання студентом роботи _____

грудень 2019 р.

3. Вихідні дані до 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)

***Зміст. Реферат. Вступ. Мета і завдання роботи. ІОгляд літератури. 1.1 Класифікація,
склад та властивості казеїнів молока. 1.2 Фізико-хімічні властивості казеїну. 1.3 Способи
Виробництва казеїну. 2 Матеріали і методи досліджень. 3 Власні дослідження 3.1 Результати
власних досліджень та їх обговорення. 3.2 Розрахунок економічної ефективності проведених
досліджень. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Екологія. Висновки і пропози-
ції виробництву. Список використаної літератури. Додатки . Апробація результатів магістерсь-
кої роботи.***

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

Таблиці, графіки, схеми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доц. Окіпний І.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	д.т.н., проф. Стадний І.Я.		
Екологія	к.т.н., доц. Лясота О.М.		
Технологічна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Науково-дослідна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми дипломної роботи		
2	Складання схеми досліджень		
3	Опрацювання методики досліджень		
4	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)		
5	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)		
6	Збір інформації до виконання розділу «Екологія» та «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях»		
7	Закінчення написання розділів		
8	Подання дипломної роботи до захисту		

Студент _____
(підпис)

Гунчак Марія Михайлівна

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сторож Людмила Анатоліївна

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гунчак Марія Михайлівна. Порівняльна характеристика казеїну, отриманого із коров'ячого молока при використанні різних кислот. 181 «Харчові технології». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі проведено порівняльну характеристику осадженого із коров'ячого молока казеїну при використанні різних кислот. Підтверджено, що при виборі кислоти (органічної або неорганічної) для виділення казеїну із знежиреного коров'ячого молока необхідно врахувати здатність деяких з них викликати гідроліз (хлоридна), або спричиняти підвищення кількості золи (сульфатна). Досить перспективною для отримання харчового казеїну є молочна кислота, яка дає твердий коагулят, і разом з тим, не гідролізує казеїн.

Ключові слова: КАЗЕЇН, КИСЛОТИ, ОСАДЖЕННЯ, ЕЛЕКТРОФОРЕЗ.

ANNOTATION

Hunchak Maria Mikhailovna. Comparative analysis of casein obtained from cow milk at different acids use. 181 «Food Technologies». Ternopil Ivan Puluj National Technical University. – Ternopil, 2019.

The comparative characteristic of casein deposited from cows milk using different acids was carried out in the thesis. It has been confirmed that when selecting an acid (organic or inorganic) to extract casein from skimmed milk, it is necessary to take into account the ability some of them to cause hydrolysis (chloride), or to evoke the increase in ash content (sulphate). The most promising in the production of edible casein is lactic acid, which gives a solid coagulate, and, at the same time, does not hydrolyse casein.

Keywords: CASEIN, ACIDS, SEDIMENTATION, ELECTROPHORESIS

					<i>ДР 18-147.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/Ім-61</i>		

ЗМІСТ

ВСТУП	
МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ	
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Класифікація, склад та властивості казеїнів молока.....	
1.1.1 Характеристика фракцій казеїну.....	
1.1.2 Структура казеїну.....	
1.2 Фізико – хімічні властивості казеїну.....	
1.3 Способи виробництва казеїну.....	
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Визначення масової частки жиру.....	
2.2 Визначення активної та титрованої кислотності.....	
2.3 Осадження казеїну.....	
2.4 Визначення концентрації білків.....	
2.5 Електрофорез казеїну у поліакриламідному гелі.....	
3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	
3.1. Результати власних досліджень та їх обговорення.....	
3.1.1. Отримання знежиреного коров'ячого молока та визначення його показників.....	
3.1.2. Одержання казеїну із знежиреного молока шляхом ізоелектричного осадження з використанням різних кислот	
3.1.3. Порівняльна характеристика отриманих зразків казеїну.....	
3.2. Розрахунок економічної ефективності проведених досліджень.....	

					<i>ДР 18-147.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, зр. М/М-61</i>		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

.....

4.1 Охорона праці.....

4.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях.....

5. ЕКОЛОГІЯ.....

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ.....

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

					<i>Зміст</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Актуальність досліджень. Вміст казеїну у молоці корів коливається від 2,1 до 2,8 %. До складу казеїнових фракцій входять майже усі амінокислоти, які зустрічаються у глобулярних білках. Серед них циклічні і ациклічні, нейтральні, кислі, лужні. Вміст окремих амінокислот обумовлює фізико-хімічні властивості казеїнів, які у молоці перебувають у вигляді міцел. Казеїнові міцели порівняно стабільні в свіжому молоці. Вони зберігають свою стійкість при нагріванні молока до відносно високих температур і при його механічній обробці. Стабільність міцел залежить від вмісту в молоці розчинних солей кальцію, хімічного складу казеїну, рН молока та інших факторів. Стійкість колоїдних частин казеїну в молоці обумовлена електричним зарядом і гідрофільністю.

Казеїн відноситься до білків з найбільшою біологічною цінністю, яка визначається його швидким ферментативним гідролізом, наявністю і оптимальним співвідношенням незамінних амінокислот. Казеїн є надзвичайно корисним продуктом для здоров'я людини. Даний продукт має високу харчову цінність, адже містить необхідні для сучасного споживача амінокислоти. Тому, як білковий компонент молока, казеїн є ідеальним варіант для людей, які хочуть підтримувати хорошу форму та посмакувати молочним продуктом, зокрема для тих, у кого проявляється гіполактазія (непереносимість лактози). В зв'язку із цим харчова промисловість багатьох країн світу, поряд із застосуванням сухого знежиреного молока, проявляє все більший інтерес до різних видів молочно-білкових концентратів: казеїну, казеїнатів та ін. Тому питання збереження в умовах промислового виробництва потенціалу, закладеного у казеїн природою, є актуальним.

					<i>ДР 18-147.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, зр. М/м-61</i>		

Мета досліджень. провести порівняння казеїнів, виділених із коров'ячого молока із використанням різних органічних і неорганічних кислот.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні **задачі**:

- 1) Отримати і охарактеризувати знежирене молоко для виділення казеїну.
- 2) Одержати казеїн із знежиреного молока з використанням різних кислот шляхом ізоелектричного осадження.
- 3) Порівняти і охарактеризувати отримані зразки казеїну.

Об'єктдослідження: є загальний казеїн коров'ячого молока, органічні та неорганічні кислоти.

Предметдослідження: процес ізоелектричного осадження казеїну із знежиреного молока.

Наукова новизна одержаних результатів. Запропоновано при виробництві кислотного казеїну враховувати не лише досягнення його високого виходу, але й забезпечити створення передумов для збереження фракційного складу казеїнів коров'ячого молока, зокрема його мінорних фракцій.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено методіку отримання казеїну із коров'ячого молока із використанням різних кислот. Результати досліджень використовуються у науковій роботі кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Апробація результатів. Виступ на V Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», Тернопіль, 10-11 жовтня 2019 р.

Публікації.Сторож Л., Гунчак М. Осадження казеїну з коров'ячого молока різними кислотами// Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», Тернопіль, 10-11 жовтня 2019 р. – Тернопіль: ТНТУ, 2019. – С. 141.

					<i>Вступ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Методи досліджень: загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, аналітичні методи з використанням сучасних пристроїв і комп'ютерних технологій.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини, висновків та пропозицій, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на __ сторінках і містить 3 таблиці, 15 рисунків. Перелік посилань містить 68 найменувань.

					<i>Вступ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи: порівняти казеїн, виділений із коров'ячого молока із використанням різних кислот.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні **завдання:**

- 1) Отримати і охарактеризувати знежирене молоко для виділення казеїну.
- 2) Одержати казеїн із знежиреного молока з використанням різних кислот шляхом ізоелектричного осадження.
- 3) Порівняти і охарактеризувати отримані зразки казеїну.

					<i>ДР 18-147.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Мета і завдання роботи</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцшів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>			<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/Ім-61</i>			

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

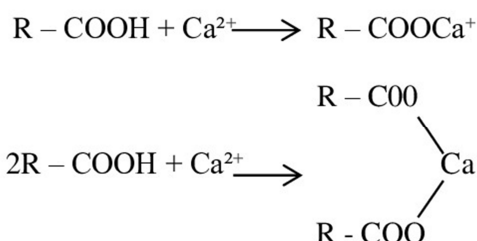
1.1 Класифікація, склад та властивості казеїнів молока

Казеїн – це суміш фосфопротеїнів, які осаджуються із знежиреного молока при зниженні рН до 4,6...4,7. Вміст казеїну у молоці корів коливається від 2,1 до 2,8 %. У чистому вигляді казеїн цебілий аморфний порошок, без запаху і смаку, практично нерозчинний у воді, розчинний у слабких розчинах лугів, кислот і солей лужних та лужноземельних металів.

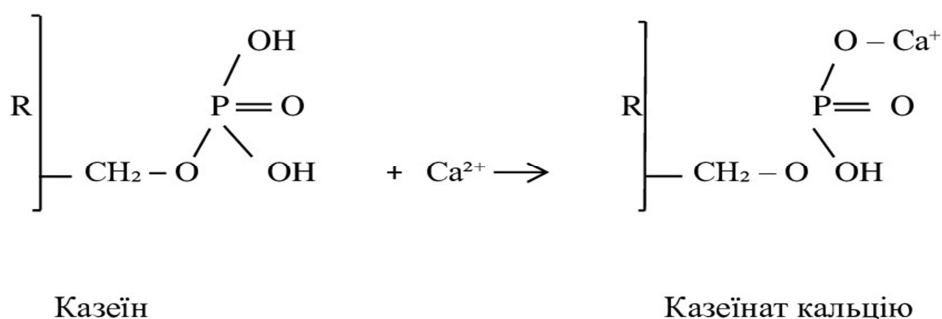
Елементарний склад казеїну (%) такий: карбон – 53,1, гідроген – 7,1, кисень – 22,8, нітроген – 15,4, сірка – 0,82, фосфор – 0,8.

До складу казеїнових фракцій входять майже усі амінокислоти, які зустрічаються у глобулярних білках. Серед них циклічні і ациклічні, нейтральні, кислі, лужні. Вміст окремих амінокислот обумовлює фізико – хімічні властивості білків.

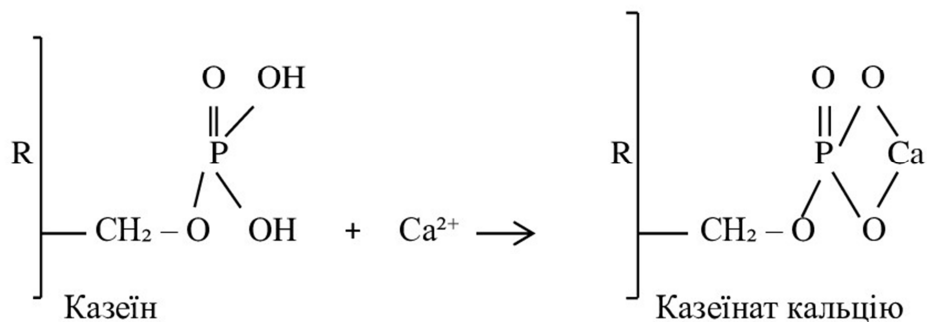
В молоці казеїн міститься у вигляді казеїнів кальцію, з'єднаних з колоїдним фосфатом кальцію. Іони кальцію можуть приєднатися до карбоксильних груп казеїну:



Також іони кальцію взаємодіють із залишками фосфорної кислоти казеїну. При цьому кальцій сполучається з одною або двома ОН-групами



					ДР 18-147.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гунчак М.М.			Огляд літератури	Літ.	Арк.	Архів
Перевір.		Сторож Л.А.						
Консульт.		Сторож Л.А.						
Рецензент		Лясота О.М.				ТНТУ, ФМТ, гр. М/м-61		
Затв.		Покотило О.С.						



У першому випадку кальцій має вільний зв'язок і може утворити кальцієвий мостик між розташованими один навпроти другого серинфосфатними групами двох молекул казеїну. Такий кальцій відіграє відповідну роль при утворенні казеїнових міцел і називається структуроутворюючим.



Казеїнові мостики сприяють агрегації колоїдних частин казеїну при сичужній і кальцієвій коагуляції.

До серинфосфатних груп казеїнових молекул поряд з іонами кальцію може приєднуватися колоїдний фосфат кальцію молока у вигляді $(\text{CaHPO}_4)_n$ або $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]^*n$. Фосфор колоїдного фосфату кальцію на відміну від органічного фосфору, що входить у склад казеїну, називають неорганічним. Фосфат кальцію, може з'єднувати молекули казеїну між собою через казеїнові мостики:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>					



Казеїн в молоці міститься у вигляді складного комплексу казеїну кальцію з колоїдним фосфатом кальцію, так званого казеїн-кальцій-фосфатного комплексу (ККФК). У складі ККФК також входить у невеликій кількості лимона кислота, магній, кальцій і натрій.

1.1.1 Характеристика фракцій казеїну

Усі фракції казеїну синтезуються у клітинах молочної залози, є фосфопротеїнами, а κ-казеїн належить до глікофосфопротеїдів.

Фракції казеїну мають ряд спільних властивостей. Це насамперед термостійкість, гідрофобність, поверхнева активність, неупорядкованість α-спіралі і β-структури, нерівномірне розташування вздовж поліпептидних ланцюгів полярних і неполярних груп.

Відрізняються фракції казеїну амінокислотним складом, кількістю залишків фосфорної кислоти, відношення до іонів кальцію та сичужного ферменту. В табл.1.1 наведені деякі показники казеїнових фракцій[18].

Таблиця 1.1. – Характеристика фракцій казеїну

Показник	α _{s1} -Кн	α _{s2} -Кн	β-Кн	κ-Кн
Кількість амінокислотних залишків в молекулі	199	207	209	169
Кількість залишків цистеїну	0	2	0	2
Кількість залишків фосфатних груп	8-9	10-13	5	1-2
Кількість залишків проліну	17	10	35	20
Гідрофобність, кДж/залишок	4,9	4,7	5,6	5,1

Заряд при рН 6,6, мВ	-20,9	-14,8	-12,3	-3,0
Чутливість до кальцію	++	+++	+	-
Чутливість до хімозину	низька	відсутня	низька	висока

Фосфорна кислота приєднується до залишку серину естерним зв'язком і цю ділянку ланцюга називають серинфосфорною кислотою.

α_{s1} -Казеїн. Це суміш двох білків – головного і міnorного компонентів, які мають однакову первинну структуру, але різний вміст фосфатних груп: головний компонент – 8, міnorний – 9. α_{s1} -Казеїн має 5 генетичних варіантів (А, В, С, D,Е), які відрізняються вмістом окремих амінокислот, а також їх розташуванням у поліпептидному ланцюзі. Головний компонент складається із 199 амінокислотних залишків, його можна виділити із α_s -казеїнового комплексу осадженням 0,4 М розчином кальцій хлориду.

α_{s1} -Казеїн відрізняється від β - і κ -фракцій підвищеним вмістом лізину, триптофану, аспарагінової та глутамінової кислот, нижчим – проліну, треоніну, валіну. Аналіз первинної структури α_{s1} -казеїну свідчить, що залишки фосфорної кислоти і неполярні амінокислоти розташовані нерівномірно вздовж поліпептидного ланцюга. α_{s1} -Казеїн – це гідрофобний білок. Він чутливий до іонів кальцію, здатний до самоасоціації (агрегації), рушійною силою якої є гідрофобні взаємодії і гідрогенні зв'язки, має найбільший заряд при рН 6,6.

α_{s2} -Казеїн. До цієї фракції відносять компоненти α_s -казеїнів, які відрізняються тільки вмістом залишків фосфорної кислоти ($\alpha_{s2}, \alpha_{s3}, \alpha_{s4}, \alpha_{s6}$), наприклад α_{s2} містить 13 фосфосеринових залишків і за останньою номенклатурою називається α_{s2} - Кн А-13Р, α_{s3} -казеїн – 12 фосфосеринових залишків (α_{s2} - Кн А-12Р), α_{s4} – 11 (α_{s2} - Кн А-11Р), α_{s6} -казеїн – 10 (α_{s2} - Кн А-10Р)[9].

Молекула α_{s2} -казеїну складається із 207 амінокислотних залишків і на відміну від α_{s1} -казеїну містить 2 залишки цистеїну, 11 фосфатних груп.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

Гідрофобність цієї фракції нижча, ніж інших, він дуже чутливий до іонів кальцію, але не чутливий до хімозину. Величина заряду менша порівняно з α_{s1} -казеїном. Рушійною силою агрегації є електростатичні взаємодії.

β -Казеїн має сім генетичних варіантів – A₁, A₂, A₃, B, C, D, E. Ця фракція казеїну містить 209 амінокислотних залишків і 5 фосфатних груп. Генетичні варіанти відрізняються заміною деяких амінокислот у ланцюзі і кількістю залишків фосфорної кислоти (фракції C та D містять на одну фосфатну групу менше).

β -казеїн не містить цистеїну і має значну кількість неполярних амінокислот, є найбільш гідрофобною фракцією казеїну, здатний до самоасоціації, в основному, за рахунок гідрофобних взаємодій, осаджується іонами кальцію при температурі 37°C, але переходить у розчинний стан при низьких температурах (нижче 5°C), має низьку чутливість до хімозину. Вторинна структура β -казеїну мало упорядкована, що пояснюють високим вмістом у цій фракції проліну.

На цей час визначено, що β -казеїни після секреції можуть гідролізуватись під дією плазміну молока, внаслідок чого утворюються фрагменти β -Кн, які раніш називали γ -казеїнами (молекулярною масою від 12000 до 20000) і компонентами протеозо-пептонів (молекулярною масою ві 4000 до 14000). Гідроліз відбувається між 28 і 29, 105 і 106, 104 і 108 амінокислотними залишками. Комітет ADSA рекомендує називати γ -казеїни і компоненти 5 і 8 протеозо-пептонів β -казеїнами, вказуючи у дужках амінокислотну послідовність відповідного фрагменту. Наприклад, γ_1 -казеїн слід називати β -Кн (фрагмент 29...209), γ_2 -казеїн – β -Кн (фрагмент 106...209), γ_3 -казеїн - β -Кн (фрагмент 108...209); компонент 5 протеозо-пептонів - β -Кн (фрагмент 1...105), компонент 8 «швидкий» - β -Кн (фрагмент 1-28) і т.і.

У свіжому нормальному молоці вміст γ -казеїнів складає до 3% від загального вмісту білків. Під час тривалого зберігання молока β -казеїн

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Огляд літератури				

виходить із складу казеїнових міцел, після чого відбувається його протеоліз з утворенням фрагментів, які значно погіршують технологічні властивості молока. Накопичення γ -фрагментів до 10% відбувається також в кінці лактаційного періоду, при захворюванні корів на мастит, а також при порушенні режимів годування (дефіцит у кормах білків). Вміст протеозо-пептонів може складати 2...10% від загального вмісту білків.

к-Казеїн. Група к-казеїну складається із одного головного компонента, який не містить вуглеводів, і шести мінорних, які відносять до глікопротеїдів. У плазмі молока і казеїнових міцелах к-казеїн знаходиться у формі мономерів або полімерів. Вважають, що ланцюги полімерів з'єднані дисульфідними зв'язками.

Поліпептидний ланцюг головного компонента к-казеїну (к-Кн В-1Р) містить 169 амінокислотних залишків, в тому числі 2 залишки цистеїну, значну кількість треоніну, аланіну, але мало метіоніну і гліцину та одну фосфатну групу. Два генетичні варіанти А та В відрізняються відповідно заміною ізолейцину на треонін у положенні 136 та аланіну на аспарагін у положенні 148.

Мінорні глікопротеїдні компоненти к-казеїну містять від одного до трьох вуглеводних ланцюгів у вигляді три- та тетрасахаридів, які складаються із N-ацетилгалактозаміну, галактози та N-ацетилнейрамінової або сіалової кислот. Олігосахариди приєднуються до к-казеїну O-глікозидним зв'язком. Місцями їх приєднання є залишки треоніну в положеннях 131, 133, 135, або 136. Деякими дослідниками у складі к-казеїну визначені крім перерахованих вуглеводів глюкоза і маноза, а к-казеїн молозива містить удвічі більше порівняно з к-казеїном молока вуглеводів, які представлені тетра-, пента- та гексасахаридами, що мають додатковий моносахарид – N-ацетилглюкозамін.

к-Казеїн на відміну від α_{s1} - та β -казеїнів не осаджується іонами кальцію і у міцелах казеїну виконує по відношенню до них захисну функцію. У поліпептидному ланцюзі к-казеїну гідрофільні і гідрофобні ділянки більше

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

обмежені: ділянка 1...105 має гідрофобний характер, а 106...169 – гідрофільний.

κ -Казеїн майже не гідролізується плазміном, а під дією хімосину розщеплюється на дві частини – гідрофобний пара κ -казеїн (амінокислотні залишки з 1 по 105) та гідрофільний глікомакропептид (амінокислотні залишки з 106 по 169). Глікомакропептиди мають молекулярну масу 6000...8000, містять багато серину, треоніну та глютамінової кислоти, характеризуються високим від'ємним зарядом і фізіологічною активністю. При виробництві твердих сирів переходять у сороватку.

1.1.2 Структура казеїну

Виконання білками певних специфічних функцій залежить від просторової конфігурації їх молекул. Поліпептидні ланцюги упаковуються, набуваючи певної трьохмірної структури або конформації. Виділяють чотири рівня просторової організації білків[52].

Первинна структура білка – послідовність розташування амінокислотних залишків у поліпептидному ланцюзі. Зв'язок між амінокислотами пептидний. Простетичні групи, їх склад і кількість включаються у первинну структуру. Саме первинна структура визначає властивості і просторову конформацію білкової молекули. На цей час є докази того, що вищі рівні структури білків і біологічна активність фактично визначаються послідовністю амінокислот.

Під вторинною структурою розуміють конфігурацію поліпептидного ланцюга, тобто спосіб згортання, скручування, пакування його у спіраль або якусь іншу конформацію. Процес цей протікає не хаотично, а відповідно до програми, яка закладена у первинну структуру білка. Докладно вивчені дві основні конформації поліпептидного ланцюга – α -спіралі і β -структури (паралельної та антипаралельної). Стабільність вторинної структури забезпечують, в основному, водневі зв'язки. Порушують спіраль електростатичні взаємодії глютамінової кислоти, лізину, аргініну. Розташованні близько один до одного залишки аспарагіну, серину, треоніну

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Огляд літератури				

та лейцину можуть заважати утворенню спіралі, залишки проліну викликають залом і також порушують α -спіралі.

Третинна структура описує пакування поліпептидного ланцюга в певному об'ємі, в тому числі і простетичної групи. Структура складається із елементів вторинної структури, стабілізованих різними типами взаємодій, у яких гідрофобні відіграють головну роль. В стабілізації третинної структури беруть участь: ковалентні зв'язки (між двома залишками цистеїну – дисульфідні містки), іонні зв'язки (між протилежно зарядженими боковими групами амінокислотних залишків), водневі зв'язки, гідрофільно-гідрофобні взаємодії. У водному розчині молекула білка прагне згорнутись так, щоб неполярні бокові групи амінокислот були ізольовані від води, а на поверхні опиняються гідрофільні бокові групи і визначають розчинність білків. Таке розташування є загальною рисою усіх глобулярних білків.

Четвертинна структура – це спосіб пакування у просторі окремих поліпептидних ланцюгів, які мають однакову або різну первинну, вторинну і третинну структури, та формування єдиного у структурному і функціональному відношенні макромолекулярного утворення. Кожний окремий поліпептидний ланцюг, який називають протомером, мономером або субодиницею, частіше всього не володіє біологічною активністю. Цю здатність білок набуває при певному способі просторового об'єднання протомерів, що входять до його складу. Білки, які побудовані із кількох поліпептидних ланцюгів (по суті із кількох білків меншого розміру), називають олігомерами. Вони можуть розпадатись на складові при порівняно несуттєвих змінах середовища, наприклад зміні рН, додаванні гідрофобних речовин, охолодження, а також під дією денатуруючих реагентів. В стабілізації четвертинної структури беруть участь ті самі взаємодії, що і у стабілізації третинної структури. Четвертинна структура є також ж специфічною та унікальною характеристикою білка, як і інші рівні структури.

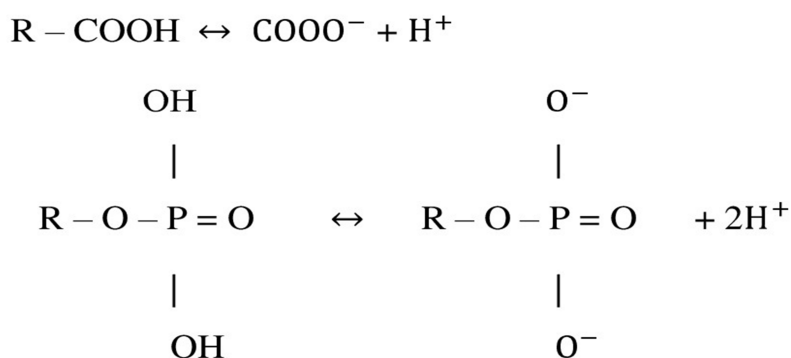
										Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>					

Що стосується структури казеїну, то на цей час розшифрована первинна структура усіх фракцій казеїну, отримані дані про вторинну і деякі дані про третинну та четвертинну структури.

1.2 Фізико – хімічні властивості казеїну

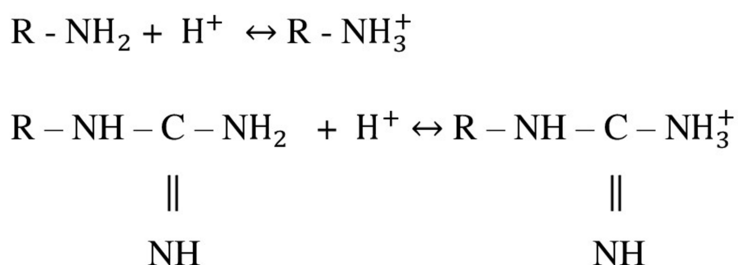
Розташування на поверхні казеїнових міцел полярних груп обумовлює заряд, гідрофільність і здатність вступати у хімічні реакції.

У водному середовищі полярні групи дисоціюють. Вільні карбоксильні групи залишків аспарагінової і глутамінової кислот і фосфатні групи серинфосфорної кислоти віддають протони і переходять у форму аніонів – носіїв від'ємного заряду:



Носіями від'ємного заряду є також гідроксильні групи сілової кислоти глікомакропептидів к-казеїну.

Вільні ε-аміногрупи лізину, гуанідинові групи аргініну та імідазольні групи гістидину приєднують протони і переходять у катіони – носії додаткового заряду:



Цим пояснюється певний заряд молекул нативних білків молока. Від числа електричних зарядів і їх співвідношення на поверхні білкових частинок залежать важливі властивості білків, а саме: можливість утримувати воду

										Арк.
Змн.	Арк.	№ доцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>					

(гідрофільність), рухатись в електричному полі, розчинність білків з утворенням колоїдних розчинів, кислий і основний характер, здатність білків утворювати солі.

Казеїн характеризується дуже високими гідрофільними властивостями. Молекули води внаслідок дипольного характеру приєднуються до іонізованих груп і утворюють навколо білкових частинок гідратну оболонку. Казеїн може зв'язувати біля 3,7 г води на 1г білка. Вважають, що вільних полярних груп у цілому недостатньо для зв'язування такої кількості води, тому гідрофільні властивості приписують і пептидним зв'язкам – CO – NH - . Гідратна оболонка перешкоджує агрегації молекул білка у нативному стані і коагуляції. Чим більше число зарядів мають білки, тим більшу кількість води вони можуть приєднувати і тим стабільніші вони у розчині. Гідрофільні властивості казеїну мають велике значення у технології молочних продуктів. Саме вони обумовлюють стійкість міцел у сирому, пастеризованому, стерилізованому, згущеному і сухому молоці. При виробництві напоїв кисломолочних завдяки використанню жорстких режимів пастеризації посилюються гідрофільні властивості казеїну за рахунок взаємодії денатурованого β -лактоглобуліну і κ -казеїну, що дає можливість отримати міцний згусток. Гідрофільні властивості казеїну і продуктів його розпаду обумовлюють також консистенцію сиру.

Число зарядів визначає швидкість пересування білків у електричному полі і є основою електрофоретичного розділення білків і їх ідентифікації.

Кількість зарядів залежить від рН середовища, у якому знаходяться частинки білка. При рН свіжого молока 6,6...6,7 у казеїні переважає від'ємний заряд. Якщо поступово зменшувати рН, то іони гідрогену будуть зв'язуватись з залишками фосфорної кислоти і дисоційованими карбоксильними групами, що призведе до зменшення кількості від'ємних зарядів. При певному рН кількість від'ємних зарядів буде дорівнювати кількості додатних зарядів на поверхні білкової молекули. Це так звана ізоелектрична точка. При цьому значенні рН білки втрачають здатність

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

пересуватись в електричному полі. Ізоелектрична точка білків є їх важливою характеристикою. Для казеїну вона дорівнює рН 4,6...4,7.

Якщо величину рН зменшувати за межі ізоелектричної точки, то іони гідрогену будуть протонізувати незаряджені аміногрупи і сумарний заряд білка знову підвищується. Отже, в ізоелектричній точці кількість зарядів найменша, тому гідрофільні властивості найбільш слабкі і стійкість казеїну низька. В ізоелектричній точці казеїни набувають здатність до коагуляції.

В цілому білки в ізоелектричній точці характеризуються найменшою розчинністю. Але її можна змінити додаванням солей. При невисокій концентрації електроліту розчинність казеїну підвищується. Високі концентрації діють протилежно. Іони електроліту конкурують з білковими частинками і внаслідок високої щільності заряду віднімають воду, що призводить до утворення агломератів білків і їх осадження. Цей процес називають висолюванням і використовують для розподілу білків. При висолюванні вторинна і третинна структура білків не змінюється. Це процес зворотній.

Органічні розчинники (спирт, ацетон та ін.) також сприяють зменшенню розчинності. Вони знижують у першу чергу діелектричну постійну водного розчину, що призводить до зменшення гідратації. Крім того, сили взаємодії вільних груп поліпептидних ланцюгів з алкільними групами розчинника викликають переорієнтацію сил і зв'язків, а це сприяє зміні нативних вторинної і третинної структур і незворотному процесу осадження. Взаємодія між білком і спиртом тим сильніша, чим у більш нестабільному стані знаходяться білки у розчині. Реакція з етанолом лежить в основі алкогольної проби на термостійкість білків.

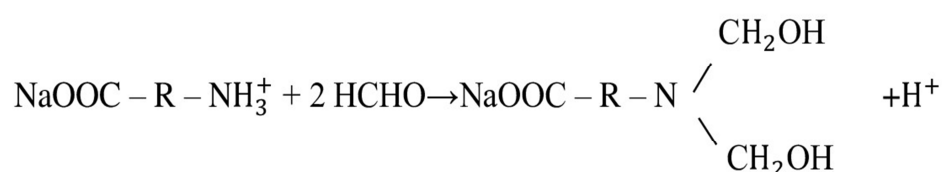
Казеїн – термостійкий білок на відміну від інших глобулярних білків тваринного походження. Пояснюють це малоупорядкованою вторинною структурою і низьким вмістом цистеїну.

Казеїн, як і усі білки, є амфотерним білком. Він може проявляти як кислі, так і лужні властивості. У молоці казеїн має явно виражені кислі

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

властивості. Вільні гідроксильні групи фосфорної кислоти і карбоксильні групи аспарагінової та глутамінової амінокислот легко взаємодіють з іонами солей лужних і лужноземельних металів (Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+) з утворенням солей – казеїнатів.

Вільні аміногрупи казеїну можуть взаємодіяти з альдегідами, наприклад з формальдегідом. При додаванні формальдегіду до нейтралізованого молока відбувається руйнування іонізованих амінних груп з утворенням дигідрооксиметілпохідних білка і виділенням іону гідрогену у розчин:



Ця реакція лежить в основі методу визначення білків у молоці формольним титруванням.

Вільні аміногрупи казеїну (в першу чергу ϵ -аміногрупи лізину) при тривалому високотемпературному обробленні можуть реагувати з альдегідними групами лактози з утворенням лактозамінів. Ця реакція є першим етапом реакції Майара, а кінцевими продуктами її є меланоїдини, які надають молоку певного смаку і кольору. Інтенсивність забарвлення залежить від температури і тривалості нагрівання. Реакції мають місце при виробництві пряженого молока, ряжанки, зберіганні стерилізованого, згущеного і сухого молока.

Особливості утворення білкових згустків за дії різних факторів необхідно врахувати у технологіях молочних продуктів.

Накопичення молочної кислоти при молочнокислому бродінні лактози має важливе значення для отримання білкового згустку, оскільки це впливає на консистенцію кисломолочних продуктів. Суть кислотної коагуляції полягає у наступному. Утворена (або внесена) молочна кислота знижує

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

негативний заряд казеїнових міцел, бо як іони H^+ знижують дисоціацію карбоксильних груп казеїну, а також гідроксильних груп фосфорної кислоти. В результаті цього досягається урівнюється кількість позитивних і негативних зарядів, тобто досягається ізoeлектрична точка казеїну (рН 4,6-4,7).

При кислотній коагуляції крім зниження негативного заряду казеїну порушується структура казеїнаткальціюфосфатного комплексу (втрачаються фосфат кальцію і структуроутворюючий кальцій). Так як кальцій і фосфат кальцію являються важливими структурними елементами комплексу, то їх перехід в розчин додатково дестабілізує казеїнові міцели.



При виробництві сиру кислотно-сичужним способом на казеїн спільно діє молочна кислота і внесений сичужний фермент.

Під дією сичужного ферменту казеїн перетворюється у параказеїн, ізoeлектрична точка якого відповідає менш кислому середовищу (рН 5-5,2).

В ізoeлектричній точці казеїнові або параказеїнові частинки при зіткненні реагують, утворюючи ланцюжки або нитки, а згодом утворюють просторову сітку, в комірках якої утримується дисперсійне середовище з жировими кульками та іншими складовими частинами молока. Проходить гелеутворення. При виробництві кисломолочних продуктів і сиру процес гелеутворення можна умовно розділити на чотири стадії: стадія прихованої коагуляції (індукційний період), стадія масової коагуляції, стадія структуроутворююча (ущільнення згустку) і стадія синерезису.

В колоїдних системах на гелеутворюючу здатність впливає концентрація дисперсійної фази, розмір, форма частинок, температура та інші. Утворений згусток володіє деякими механічними характеристиками: в'язкістю, пластичністю, пружністю і міцністю. Ці властивості зв'язані з структурою системи, тому їх називають структурно-механічними або реологічними.

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Структурно-механічні властивості згустків визначаються характером зв'язків, що виникають між білковими частинками при формуванні структури. Зв'язки можуть бути зворотніми або незворотніми. Зворотні (тиксотропно-зворотні) зв'язки відновлюються після порушення структури згустка. Вони обумовлюють явище тиксотропії, тобто здатність структур після їх руйнування в результаті механічного впливу мимовільно відновлюватися в часі. Незворотні (незворотньо руйнуються) зв'язки не володіють властивостями відновлення після механічного впливу на згусток. З ними зв'язані явища синерезису. Синерезис – ущільнення, стягнення згустка з скороченням ниток казеїну і витисненням зв'язаної між ними рідини. Швидкість синерезису визначається волоутримуючим способом казеїна і залежить від концентрації в сирі сухих речовин, складом бактеріальних заквасок, режимів теплової обробки гомогенізації, способу згортання і інших факторів.

Для кисломолочних напоїв і сметани синерезису - явище небажане. Тому при їх виробництві використовують бактеріальні закваски потрібного складу і технологічний процес ведуть при режимах, запобігаючи виникненню синерезису. При виробництві сиру, навпаки, потрібно видалити надлишок сироватки із згустку. Тому вибирають такі режими обробки молока, які сприяють отриманню щільного згустка, який але легко відає сироватку. Для посилення синерезису застосовують подріблення, нагрівання, згустку та ін. Характер зв'язку в структурі згустка продукта можна визначити шляхом вимірювання так званої ефективною в'язкості.

1.3 Способи виробництва казеїну

Технічний і харчовий казеїн виробляють із знежиреного молока при вилученні казеїну, а молочний білок — при осіданні казеїну і сироваткових білків.

Для одержання харчового казеїну використовують молоко коров'яче, заготівельне за ДСТУ 3662:2018. Для знежирення й очищення молоко піддають сепаруванню й очищенню. Знежирене молоко пастеризується при

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

72...74°C з витримкою 15...20 сек. Як коагулянти використовують соляну кислоту, кислу сироватку або бактеріальну закваску. У випадку кислотного осадження 1 н розчин соляної кислоти готують розведенням концентрованої кислоти в 10 разів (по об'єму).

Використовують сироватку молочну отриману при виробництві сиру нежирного. Сироватку молочну підігривають до $39\pm 1^\circ\text{C}$ и заквашують чистими культурами молочнокислих паличок (3...5%). Сироватку сквашують до кислотності не менше 200°Т тривалість сквашування сироватки при $39\pm 1^\circ\text{C}$ складає 36...48 годин.

Бактеріальну закваску готують відповідно до технологічної інструкції по готуванню заквасок чистих культур молочнокислих бактерій для кисломолочних продуктів.

У підготовлене молоко вносять 1...5% бактеріальної закваски (у залежності від бажаної тривалості сквашування). Після внесення закваски молоко ретельне перемішується.

При осадженні казеїну соляною кислотою в знежирене молоко, нагріте до $36\pm 1^\circ\text{C}$, вносять робочий розчин кислоти. Кислоту додають поступово до досягнення в сироватці активної кислотності 4,4...4,2. Казеїн, що виділився в осад, перемішують у сироватці протягом 3...5 хв для отримання однорідного зерна.

Осадження казеїну кислою сироваткою проводять при $38\pm 1^\circ\text{C}$. Таку температуру повинні мати знежирене молоко і сквашена сироватка, що додається до нього. Сироватку постійно перемішують зі знежиреним молоком.

По досягненні кислотності сироватки $52,5\pm 2,5^\circ\text{T}$ зерно казеїну вимішують протягом 10...15 хв для ущільнення і доведення його розміру до 3...5 мм Потім додають ще кислої сироватки для підвищення кислотності $72,5\pm 2,5^\circ\text{T}$ і вимішують зерно протягом 25...30 хв для його обсушки. Швидкість обертання мішалок орієнтовно повинна бути рівною 14...16 об/хв.

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Більш повільне обертання мішалок приводить до утворення грудок, а швидке - до утворення білкового пилу.

При осадженні казеїну молочною кислотою, що утворюється в молоці під дією бактеріальної закваски, молоко спочатку підігрівають до 30...32°C у зимовий період або до 28...30°C у літній період, а потім вносять бактеріальну закваску. Закваску вносять у кількості 1...5%, в залежності від бажаної тривалості сквашування (8...12 год). Процес сквашування ведуть до досягнення в сироватці кислотності 85±5°Т. Отриманий згусток розрізають на кубики розміром по ребру близько 2 см.

Теплова обробка зерна необхідна для обсушки (зневоднювання) зерна і зниження його бактеріального обсіменіння.

Сутність теплової обробки полягає в поступовому підвищенні температури сироватки і зерна до 60°C. Тривалість обробки при 60°C до готовності зерна близько 10 хв. В процесі теплової обробки зерно безперервно перемішують. Потім сироватку зливають і приступають до промивання казеїну. В процесі коагуляції казеїну кислотою сироваткою тривалість обробки зерна казеїну при 60°C 15 хв.

Оцінку якості зерна здійснюють візуально: при гарній обсушці стиснуте в долоні готове зерно легко розсипається.

Проводять триразове промивання з метою видалення домішок лактози, солей, кислоти і жиру. При коагуляції казеїну кислотою сироваткою температура води при першому промиванні 62±1°C, другому 22±2°C, третьому 20°C і нижче.

При коагуляції казеїну соляною і молочною кислотою температура води при першому промиванні 37,5±2,5°C, другому 23,5 ±1,5°C, третьому 20°C і нижче. Тривалість витримки казеїну при кожному промиванні 15...20 хв.

Витрата промивної води складає 25...30% від маси переробленого на казеїн знежиреного молока.

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Казеїнове зерно з масовою часткою вологи 80% зневоднюють до $61\pm 1\%$ шляхом пресування або центрифугування.

Пресування казеїну необхідно робити в приміщенні з температурою повітря $(16\pm 2)^\circ\text{C}$.

Дроблення казеїну-сирцю роблять з метою одержання однорідного зерна розміром 4...7 мм у поперечнику. Температура повітря при сушінні казеїну в камерних сушарках на початку процесу $40\text{...}45^\circ\text{C}$, наприкінці $55\text{...}60^\circ\text{C}$. У сушарках тунельного типу відповідно $50\text{...}55$ і $70\text{...}75^\circ\text{C}$.

У сушарках з вихровим псевдозрідженим шаром температура повітря, що надходить, $120\text{...}130^\circ\text{C}$, а температура повітря, що відходить, $60\text{...}70^\circ\text{C}$. Тривалість сушіння залежить від конструкції сушильного апарата. Масова частка вологи в сухому казеїні не більш 12%.

Пакування і маркування казеїну проводять відповідно до ДСТУ 4639:2006у паперові непросочені мішки з мішками-вкладишами з поліетилену.

Казеїн харчовий зберігають при температурі $0\text{...}10^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не більш 85%.

Однією з найважливіших умов виробництва казеїну високої якості є правильне сепарування молока й одержання обрату з низьким вмістом жиру, оскільки жирність казеїну в значній мірі визначається жирністю вихідного обрату. При вмісті жиру в обраті $0,02\text{...}0,03\%$, що може бути отримане при правильній експлуатації сепараторів, забезпечується одержання казеїну з низьким вмістом жиру ($1,0\text{...}1,1\%$). Вміст жиру в обраті $0,05\%$ також забезпечує вироблення казеїну експортних кондицій, тобто з жирністю не більш 1,5%. При жирності обрату вище $0,05\%$ одержання експортованого казеїну практично неможливо: жирність в цьому випадку перевищує допустимі норми і ціна на казеїн знижується як мінімум на 10%.

Основні фактори, що впливають на поліпшення ступеня знежирення:

- зниження продуктивності сепаратора на $20\text{...}30\%$ проти паспортної;
- підтримка температури сепарування на рівні $40\text{...}45^\circ\text{C}$;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

- контроль тиску на виході вершків і знежиреного молока;
- контроль жирності вершків;
- рівномірність подачі молока на сепарування.

Наступний важливий етап - процес коагуляції. Він впливає не тільки на кінцеву якість, але і на економію сировини.

Як відомо, технологія виробництва казеїну-сирцю безперервним способом досить істотно відрізняється від технології виробництва його на устаткуванні періодичної дії. Ця відмінність полягає насамперед у тому, що тривалість коагуляції і формування згустку в багато разів скорочується в порівнянні з виробництвом за традиційною технологією і складає не більш 1,5...2 хвилин. Регулюючи умови проведення цього етапу в потоці, можна одержувати готовий продукт із різними властивостями. Тут, поряд з повнотою демінералізації, глибиною коагуляції, найбільш важливі такі властивості одержуваного казеїнового зерна, як його пружність і міцність, вони є одними з головних показників якості продукту на першій стадії процесу - коагуляції. На цій стадії позначаються такі фактори, як вид і концентрація коагулянту, температура і рН коагуляції, тривалість витримки згустку, швидкість його руху разом із сироваткою, умови формування зерна і спосіб відділення від сироватки.

З урахуванням міжнародної практики і попиту на казеїн на світовому ринку можливе використання як коагулянту при осадженні казеїну в потоці як молочної, так і соляної кислот. Перевага в нашій країні була віддана соляній кислоті, як більш дешевій і менш дефіцитній. Паралельно з кислотою використовується і рідка кисла сироватка, у зв'язку зі сформованими традиційно умовами його використання. З концентрацією коагулянту і його видом зв'язані розміри одержуваного зерна, його структурно-механічні властивості, величина втрат білка в сироватці у вигляді пилу, а також ступінь розведення сироватки, що бажано звести до мінімуму. При використанні концентрації 1,3...1,4N(1300...1400°Т) виходить зерно з найкращими

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата						

Огляд літератури

структурно-механічними властивостями, завдяки яким легко здійснюється наступна обробка казеїну і скорочуються втрати білка.

Оптимальна температура змішування висококонцентрованого коагулянту з вихідною сировиною складає 8...12°C. Вибір температури здійснюється з врахуванням того, що при виробництві казеїну у великих масштабах ведеться резервування сировини, при цьому фізико-хімічні зміни обумовлюються температурою і тривалістю зберігання. При низьких температурах 0...6°C відбуваються глибокі зміни білкової і сольової частини молока, що приводять, зокрема, до порушення стійкості колоїдної системи. Через зазначене вище, а також через те, що у великих масштабах виробництва глибоке охолодження всієї сировини завдає великих витрат холоду, а потім - для підігріву до температури коагуляції значної витрати пари, що перешкоджає максимальній агрегації часток казеїну, інтервал від 0 до 6°C для змішування використовувати небажано[47].

На стадії змішування коагулянту з вихідною сировиною завершується, так названа "хімічна" фаза коагуляції - пригнічення буферності молока, зміщення рН до ізоелектричної точки казеїну, відщеплення кальцію від казеїнат-кальцій-фосфатного комплексу, що при підвищенні температури приводить до моментальної видимої коагуляції казеїну.

Структура згустку, що утворюється, знаходиться в прямій залежності від його активної кислотності (рН) і температури. Найкращі структурно-механічні властивості, менші втрати білка і достатній ступінь демінералізації досягається при рН 4,60...4,50 і температурі 40...48°C. Ці ж умови сприяють і поліпшенню синергетичних властивостей казеїну і максимального ступеня дегідратації, що дає можливість замінити тривалу стадію обсушки зерна, необхідну при традиційному технологічному процесі. При цих же параметрах досягається і більше використання білка і сухих речовин.

Достатній ступінь демінералізації казеїну на лінії при значеннях рН коагуляції, близьких до 4,6 говорить про можливість одержання при цьому

									Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

продукту з низьким вмістом золи, оскільки зольність його є одним з найважливіших показників якості.

Великий вплив на характеристики одержуваного згустку має швидкість руху його разом із сироваткою в коагуляторі: зі зниженням швидкості знижуються і втрати білка, особливо - у вигляді пилу.

Таким чином, при коагуляції білків молока в потоці, що рухається, необхідно враховувати також вплив швидкості на процес структуроутворення. Перевищення її оптимального значення викликає руйнування вже сформованого згустку. У зв'язку з зазначеною продуктивністю лінія не повинна перевищувати 4500...5000 л/год по знежиреному молоку.

Після коагуляції і витримки згустку настають етапи відділення сироватки і промивання зерна з метою максимального видалення небілкових компонентів молока. Для більш повного відділення сироватки і зниження її залишкової кількості, що попадає в промивну воду, необхідно правильно з одночасним відділенням сироватки вести процес поділу згустку на зерна, тобто - здійснювати стадію формування зерна, що сприяє:

- зниженню забруднення промивної води сироваткою, а, отже, і коагулянтном, що утримується в ній;
- більш повному використанню ефекту підкислення промивної води для поліпшення фізичних властивостей згустку.

Промивання проводиться з метою можливо більш повного звільнення казеїну від усіх небілкових компонентів (молочної кислоти, молочного цукру, солей і частково жиру). Промивання відіграє вирішальну роль в одержанні казеїну з низькою кислотністю; у ретельно промитому казеїні нижчий вміст кислот, менше золи, він у меншому ступені піддається псуванню[67].

Усі наступні за промиванням операції: пресування, дроблення і сушіння повинні послідовно слідувати одна за іншою щоб уникнути

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

погіршення якості казеїну (підвищення кислотності, розкладання білка, зміни кольору й ін.).

Технічний казеїн — це сухі однорідні зерна розміром до 5 мм (без грудочок, зліплених зерен і сторонніх домішок) білого чи світло-коричневого кольору.

Технологічний процес виробництва технічного казеїну складається із таких основних операцій: підготовка знежиреного молока до зсідання казеїну, осадження казеїну, промивання і зневоднення казеїну, сушіння та упакування готового продукту.

Підготовка знежиреного молока. При виробництві казеїну близько 80 % жиру, що міститься у знежиреному молоці, переходить у готовий продукт.

Оскільки на вироблення однієї частини сухого казеїну потрібно 30 частин знежиреного молока, то жирність готового продукту буде в 25 разів вищою за жирність початкової сировини. Висока жирність казеїну небажана, бо жир знижує якість виробів з нього. Для максимального знежирювання початкової сировини продуктивність сепаратора знижують на 20 – 30 %. Іноколи проводять повторне сепарування знежиреного молока. Вміст жиру у початковій сировині має становити 0,02 – 0,03 %, а кислотність знежиреного молока при сичужному способі зсідання — не вище 21 °Т, при кислотному — 23 °Т.

Осадження казеїну. Залежно від умов обробки згустку розрізняють зерновий і звичайний способи одержання казеїну. При зерновому способі казеїн осаджують, додаючи до знежиреного молока кислу сироватку. Кислотність сироватки має становити 140 – 180 °Т.

Знежирене молоко з температурою 34 – 36 °С заливають у ванну і, постійно помішуючи протягом 10 хв, вливають у нього кислу сироватку до випадання осаду — пластівців казеїну. Суміш у ванні продовжують помішувати впродовж 5 – 10 хв без додавання кислої сироватки. Після видалення частини сироватки знову додають при постійному помішуванні кислу сироватку до нарощування кислотності не нижче 65 – 70 °Т, що

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Огляд літератури					

відповідає ізоелектричній точці (рН 4,6). Зерно вважається готовим, якщо має достатню кислотність. Після цього казеїн-сирець готують для промивання.

Звичайним способом виробляють молочнокислий та сичужний казеїн. При виробництві молочнокислого казеїну знежирене молоко нагрівають до 28 – 35 °С і заквашують у ваннах бактеріальною закваскою, маса якої становить 3 – 5 % від маси молока. Залежно від температури сквашування та кількості закваски згусток утворюється впродовж 8 – 10 год. Достатньо щільний згусток кислотністю 70 – 90 °Т розрізають лірами і повільно нагрівають до 45 – 50 °С. Після цього вимішують упродовж 10 – 15 хв до утворення зерна розміром 5 – 6 мм і достатньої густини та пружності, сироватку зливають і зерно готують для промивання.

При виробництві сичужного казеїну знежирене молоко нагрівають до 33 – 35 °С і додають розчин кальцію хлориду з розрахунку 200 г на 1000 л сировини. Після цього у знежирене молоко вносять розчин сичужного ферменту, або пепсину, в такій самій кількості, щоб молоко зсілося впродовж 25 – 30 хв. Потім згусток розрізають лірами на кубики і подрібнюють, постійно помішуючи до утворення зерна розміром 3 – 5 мм. При цьому вміст ванни обережно нагрівають до 55 – 60 °С для посилення процесу зневоднення і одержання казеїну-сирцю з мінімальним вмістом вологи. Після досягнення достатньої густини, пружності та клейкості зерна вимішування припиняють, сироватку зливають і промивають казеїн.

Промивання та зневоднення казеїну. Промивають казеїн від сторонніх домішок — лактози, молочної кислоти та розчинних солей, наявність яких у готовому продукті знижує якість казеїну. Казеїн-сирець промивають тричі: за температури 30 – 35; 20 – 25 і 10 – 15 °С. На кожне промивання витрачають 20 – 25 % води від кількості заквашеного знежиреного молока.

Промитий казеїн зневоднюють пресуванням. Від тривалості і температури пресування залежить кислотність казеїну. Щоб запобігти наростанню його кислотності, процес пресування слід проводити за

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

температури 12 – 15 °С впродовж 2 – 3 год. Після пресування вміст вологи в казеїні-сирці знижується від 80 до 55 – 60 %.

Казеїн-сирець зневоднюють також центрифугуванням у центрифугах періодичної дії. Його вміщують у бязеві або лавсанові мішки і рівномірно укладають їх по колу барабана (близько 50 кг). За 5 – 6 хв обертання центрифуги вміст вологи в казеїні знижується до 55 – 60 %.

Після пресування чи центрифугування треба забезпечити подрібнення казеїну-сирцю на зерна розміром 3 – 5 мм на казеїноподрібнювачі. Куски зневодненого казеїну-сирцю розміром не більш як 10 – 12 см завантажують у бункер подрібнювача, що з'єднаний з камерою, де обертається чотирилопатева крильчатка із зубцями. В нижній частині камери є сітка, через яку продавлюються подрібнені куски. Розміри отворів у сітці відповідають розміру зерен казеїну.

Сушіння та упакування казеїну. Щоб запобігти розвитку в казеїні-сирці гнильних бактерій, його сушать до стандартної вологості (не більш як 12 %). Більше висушування казеїну не рекомендується, оскільки готовий продукт поглинає вологу до її зрівноваженого стану, тобто до 12 %.

Для сушіння казеїну використовують здебільшого спеціальні тунельні та сушарні установки. В них через невеликий шар продукту продувається тепле повітря з температурою 40 °С у перший період і 55 – 60 °С — у другий. При цьому поглинається водяна пара і казеїн висушується. Для інтенсифікації процесу сушіння казеїну його через кожні 45 – 60 хв перемішують і рами з продуктом переставляють з однієї зони в іншу, тобто свіжий казеїн переносять у нижні ряди, в зону низьких температур, а той, що підсох, — у верхні ряди, де температура повітря вища. Висушування продукту триває близько 3,5 год.

Висушений казеїн протирають крізь набір стандартних сит і вміщують у дерев'яні лари, де він охолоджується до 18 – 20 °С і зберігається до упакування. Готовий продукт упаковують у джгутові або паперові багатошарові мішки[50].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>				

Крім казеїну виробляють також казеїнати. До казеїнатів, або похідним казеїну, відносяться казеїнат натрію і цитратні казеїнати, або так називані *казецити*. Казеїнат натрію одержують розчиненням харчового кислотного казеїну (свіжеосажденного або сухого) у гідроксиді натрію (NaOH) з наступним сушінням колоїдного розчину. Казецити ж виробляють зі свіжеосажденного кислотного казеїну аналогічним шляхом, тільки розчиняють казеїн інакше — у суміші цитратів калію і натрію (а іноді додають і цитрат магнію) і гідрокарбонату натрію[62].

Казеїнат натрію добре розчиняється у воді, містить більш 80% біологічно цінного молочного білка, має високі емульгуючі властивості і т.д. Він застосовується як білковий збагачувач для підвищення біологічної цінності молочних, м'ясних, кондитерських, хлібобулочних і інших продуктів. Також він може використовуватися як стабілізатор структури морозива, низькожирної сметани і кефіру, як емульгатор і т.д.

Казецити крім перерахованих важливих властивостей казеїнату натрію мають ще і збалансований мінеральний склад внаслідок обробки казеїну солями. Вони збалансовані по калію, натрієві (магнієві), кальцієві і фосфорові, тому широко використовуються для дитячого і лікувального харчування.

Якість казеїнатів (змочуваність, розчинність, емульгуючі властивості і т.д.) визначається розмірами, формою і властивостями сухих часток. Вони залежать від якості вихідного харчового казеїну, температури його розчинення, режимів розпилення і сушіння отриманих розчинів, а також від умов і тривалості збереження готових продуктів. Розчини казеїнатів мають високу в'язкість, що ускладнює їх розпилення при сушінні. Тому приходиться концентрацію розчинів знижувати до 20—21% сухих речовин і нагрівати їх перед сушінням до порівняно високих температур (70—85°C). Це негативно впливає на змочуваність і розчинність готового продукту, тому що виходить порошок із дрібними частками і значною кількістю денатурованого білка.

					<i>Огляд літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення досліджень використовували свіже молоко. Якість молока, визначаємо за допомогою проведення аналізу із середнього зразка, правила відбору якого, викладено у ДСТУ 8553:2015. та ДСТУ 3662:2018. Кислоти оцтову, сульфатну, хлоридну та молочну, рН-метр маркою 340, центрифугу маркою ОС-6М.

2.1 Визначення масової частки жиру

Відібрану пробу молока ретельно перемішати і нагріти до температури 20°C. В молочний жиромір, стараючись не змочити шийку, налити 10 мл сірчаної кислоти ($\rho=1,81-1,82 \text{ г/см}^3$) і обережно, щоб рідини не змішалися, додати піпеткою 10.77 см³ молока, приклавши кінчик піпетки до стінки шийки жироміра під кутом (рівень молока в піпетці встановлюють за нижньою точкою меніска). Молоко має витікати повільно і після випорожнення піпетку забирають від шийки не раніше 3 с. Додати 1 см³ ізоамілового спирту. Закрити сухою пробкою, вводячи її трохи більше, ніж наполовину в шийку жироміра та струшувати до повного перемішування вмісту. Ставити жироміри пробкою вниз у водяну баню за температури 65±2°C на 5 хв. Далі вставити в патрони центрифуги корком вниз, щоб вони були розташовані симетрично один одному. При непарній кількості жиромірів в центрифугу поміщають жиромір, наповнений водою. Закрити кришку і ввімкнути центрифугу на 5хв. Після зупинки вийняти їх і рухом пробки регулювати стовпчик жиру так, щоб він знаходився в градуйованій частині жироміра. Помістити у водяну баню на 5хв корком вниз. Рівень води в бані повинен бути більшим за рівень стовпчика жиру в жиромірі. Через 5хв вийняти жиромір і швидко зробити розрахунок жиру. Під час підрахунку, жиромір тримати вертикально, межа жиру повинна розміщуватися на рівні очей. Рухом пробки вверх і вниз встановити нижню межу стовпчика жиру на цілій поділі шкали жироміра і від нього відрахувати число поділок до нижньої точки меніска стовпчика жиру. Границя поділу жиру і кислоти

					<i>ДР 18-147.00.00.002 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>			<i>Матеріали і методи досліджень</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Ренецент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/м-61</i>		

повинна бути чіткою, а стовпчик із жиром прозорим. Об'єм 10 малих поділок шкали молочного жироміра відповідає 1% жиру в продукті[21].

2.2 Визначення активної та титрованої кислотності

Активна кислотність ґрунтується на активності іонів водню за допомогою потенціометричних аналізаторів і приведенні показників рН до титрованої кислотності молока в градусах Тернера.

Для визначення рН молока використовується система зі скляним електродом, електрорушійна сила якого залежить від активності іонів водню в розчині. По показнику рН, а також використовуючи таблицю, встановлюють кислотність молока, виражену в градусах Тернера. Буферні розчини фосфорнокислого калію однозаміщеного (KH_2PO_4) з рН 6,88 та фталевокислого калію кислого ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$) з рН 4,00 для рН-метрії готують із фіксаналів і зберігають при температурі $20\pm 3^\circ\text{C}$ протягом 2 місяців.

Для приготування розчину хлористого калію 256 г реактиву вносять у колбу на 1000 см^3 і доливають до мітки дистильованою свіжо-кип'яченою водою з температурою $50\text{-}60^\circ\text{C}$. Розчин перемішують до повного розчинення реактиву, фільтрують та охолоджують. Зберігають у бутлі, закритому корком, при температурі $20\pm 5^\circ\text{C}$ протягом 6 місяців.

Титрометричний метод проводять наступним чином у конічну колбу місткістю $150\text{--}200\text{ см}^3$ відміряти за допомогою піпетки 10 см^3 молока, додати 20 см^3 дистильованої води і 3 краплі 1% фенолфталеїну. Ретельно перемішати і титрувати розчином гідроксиду натрію (концентрацією $0,1\text{ моль/дм}^3$) до появи слабо-рожевого забарвлення, яке відповідає контрольному еталону і не зникає протягом 1 хв. Кислотність молока у градусах Тернера рівна об'єму водного розчину гідроксиду натрію, витраченому на нейтралізацію 10 см^3 молока, помноженому на 10. Розбіжність між паралельними визначеннями має бути не більше 1°T . За результат аналізу приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень[22].

2.3 Осадження казеїну

					<i>Матеріали і методи досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

За допомогою циліндра у хімічну склянку вносять 3 мл молока і 7 мл H_2O . Перемішують та додають по краплях 1% розчину HCl до появи осаду. Кислоту доливають обережно оскільки у надлишку кислоти казеїн розчиняється. Реакцію контролюють з допомогою лакмусового паперу. Протягом декількох хвилин надосадну рідину зливають. Казеїн промивають H_2O і проводять переосадження. До осаду казеїну доливають H_2O до початкового об'єму і за допомогою розчину $NaOH$ підвищують значення рН до 10-11. Під час перемішування казеїн розчиняється. Після цього аналогічно осаджують розчином HCl і промивають H_2O . Після промивання осад казеїну перемішують з H_2O і фільтрують за допомогою паперового фільтра.

Для відкриття фосфору в казеїні потрібно провести лужний гідроліз і провести реакцію гідролізату з допомогою молібденового реактиву. При цьому осад з фільтрувального паперу переносять у широку пробірку з холодильником і додають 6 мл розчину $NaOH$. Пробірку нагрівають на піщаній бані протягом 1 години. Після цього охолоджують і нейтралізують її концентрованою азотною кислотою (20-30 крапель) до появи слабокислої реакції на лакмус. При нейтралізації випадає осадок високомолекулярних продуктів неповного гідролізу білка. Після відстоювання гідролізат фільтрують і з фільтратом проводять молібденову пробу на H_3PO_4 . До десяти крапель молібденового реактиву додають 5 крапель гідролізату і кип'ятять протягом декількох хвилин. Оскільки присутня H_3PO_4 рідина забарвлюється у лимонно-жовтий колір. При охолодженні випадає осад жовтого кольору кристалів комплексної сполуки $(NH)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$ [23].

2.4 Визначення концентрації білків

Суть методу Лоурі полягає в утворенні забарвлених продуктів синього кольору, що утворюються у результаті двох реакцій:

біуретової реакції білків з іонами міді в лужному середовищі;

реакції відновлення фосфорномолібденової і фосфорновольфрамової солей реактива Фоліна – Чекальтеу амінокислотами тирозином і триптофаном.

					<i>Матеріали і методи досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Приготування реактиву Фоліна – Чекальтеу. В колбу місткістю 1,5-2 л вносять 100 г $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ і 25 г $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ розчиняють їх у 700 г H_2O . До розчину додають 50 мл 80%-го розчину H_3PO_4 і 100 мл концентрованої хлоридної кислоти. До колби приєднують зворотній холодильник і кип'ять 10 годин, після чого додають 150 г Li_2SO_4 , 50 мл води і декілька крапель бром. Розчин кип'ять без холодильника 15 хв. для видалення надлишку бром. Згодом розчин охолоджують та доводять об'єм до 1 л водою і фільтрують. Отриманий розчин повинен бути яскраво-жовтого кольору. Розчин необхідно зберігати у темному посуді та перед використанням слід розвести H_2O 1:1.

До 0,6 мл розчину, що містить білок, вносять 3 мл робочого розчину (робочий розчин необхідно готувати в день визначення таким чином: один об'єм реактиву 2 змішують з десятьма об'ємами реактиву 1 і 40 об'ємами H_2O), перемішують та через 30 хвилин колориметрують при довжині хвилі 750 нм на фотометрі КФК-3. Для порівнювання у якості розчину використовують 0,6 мл H_2O або відповідного буферного розчину, до якого реагенти вносять в такій же послідовності, як і до досліджуваного розчину.

2.5 Електрофорез казеїну у поліакриламідному гелі

Для електрофорезу білків казеїнового комплексу використовують ПААГ з концентрацією акриламід 35 мг/мл, що забезпечує високу швидкість і ефективність розділення білків. Буферний розчин який використовують для приготування гелю при рН 7,9 включає 0,025М тріс/оксиметил/амінометал, 0,027М веронал, 0,003М етилендіамінтетраацетат натрію (ЕДТА $\text{Na}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$) 4,5М карбамід. Буферний розчин забезпечує високий негативний заряд на всіх молекулах казеїнів (рН казеїну – 4,6) і відсутність агрегації білків за рахунок дії карбаміду і ЕДТА. Отже, для одержання гелю готують вихідні розчини:

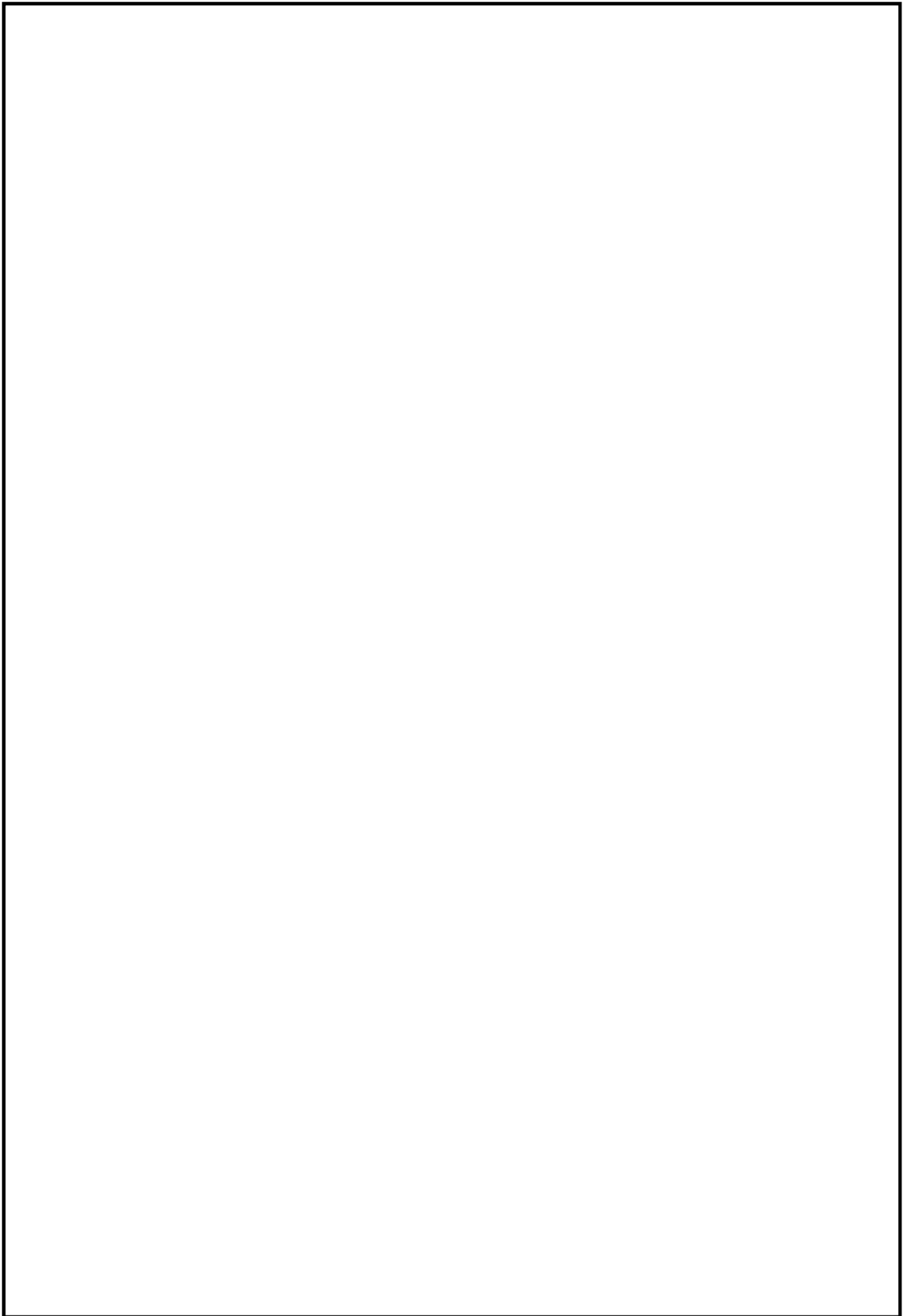
- | | | |
|----|---------------------|----------|
| 1. | Акриламід | - 14 г |
| | Метиленбісакриламід | - 0,75 г |
| | Вода до 0,1 л | |

					<i>Матеріали і методи досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

2. Тріс	- 6,05 г
ЕДТА	- 2,016 г
Веронал	- 11,135 г
Карбамід	- 540 г
Вода до 1 л	
3. Персульфат амонію	- 0,03 г
ТЕМЕД	- 0,05 мл
Вода до 0,01 л	

Кількість персульфату амонію підбирають у такий спосіб, щоб забезпечити полімеризацію акриламідів і утворення гелю протягом 30-40 хвилин. Для отримання гелю змішують один об'єм розчину 1, два об'єми розчину 2 і один об'єм розчину 3. Для приготування проби розчиняють білок казеїнового комплексу в озведеному в два рази буфері (вихідний розчин 2). Щоб збільшити густину зразка додають кристали сахарози і в якості сигнального барвника бромфеноловий синій. Пробу вносять в стартові комірки в кількості 0,015 мл з допомогою мірного капіляру під буфер[60].

					<i>Матеріали і методи досліджень</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



					<i>Матеріали і методи досліджень</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Результати власних досліджень та їх обговорення

3.1.1. Отримання знежиреного коров'ячого молока та визначення його показників.

У вхідній сировині для виробництва казеїну серед основних показників, за якими її контролюють, є титрована кислотність, яка не повина перевищувати 21°Т та масова частка жиру – не більше 0,05 %.

У даній роботі було використано три зразки незбираного коров'ячого молока, отриманого із приватних господарств. У них визначали наступні фізико-хімічні показники: масову частку жиру, густину, титровану кислотність, та вміст білку. Результати визначень показані у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Результати аналізів молока

Досліджуване молоко	Показники			
	Масова частка жиру, %	Густина, кг/м ³	Титрована кислотність, °Т	Вміст білку, %
Зразок №1	3,92	1027,7	17	2,95
Зразок №2	3,76	1027,7	16	2,91
Зразок №3	4,16	1028,2	17	3,04

					<i>ДР 18-147.00.00.003 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Власні дослідження</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/м-61</i>		

Враховуючи, що у зразку №3 вміст білку найвищий, вважаємо за доцільне використовувати його для осадження казеїну. Відібраний взірець незбираного молока використовували для отримання знежиреного молока. Відділення жиру проводили центрифугуванням, в основу якого покладено принцип дії відцентрової сили. При цьому механічне розділення незбираного молока можливе за рахунок різниці у густині різних складових молока, у нашому випадку – плазми молока і жирової фази. Оскільки густина вершків становить 930-980 кг/м³, а знежиреного молока приблизно 1030кг/м³, то при відцентрифугуванні незбираного молока окремі жирові кульки рухаються доверху агрегуються і в кінці розділення розподіляються по поверхні знежиреного молока досить щільним шаром, який легко відділити від молока знежиреного.

Перед центрифугуванням молоко нагрівали до 40±2°C, оскільки при такій температурі спостерігається суттєве зниження його в'язкості та відбувається краще відділення жирових кульок. Також на ефективність розділення впливає розмір жирових кульок. Чим більший їх діаметр, тим ефективніше вони відділяються. Тому до початку центрифугування необхідно уникати зайвого впливу на молоко: не перемішувати додатковота не диспергувати.

Центрифугування здійснювали у центрифугі марки ОС-6М, оснащений кутовим ротором. Вона дає можливість задати певну кількість обертів за хвилину, тим самим обрати раціональний режим розділення. Для більш повного відділення жиру процедуру центрифугування повторювали двічі, відділивши після першого разу жир з поверхі молока і знову піддавши дії віддцентрової сили. Детальніше порядок відділення жиру показаний на рис. 3.1.

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

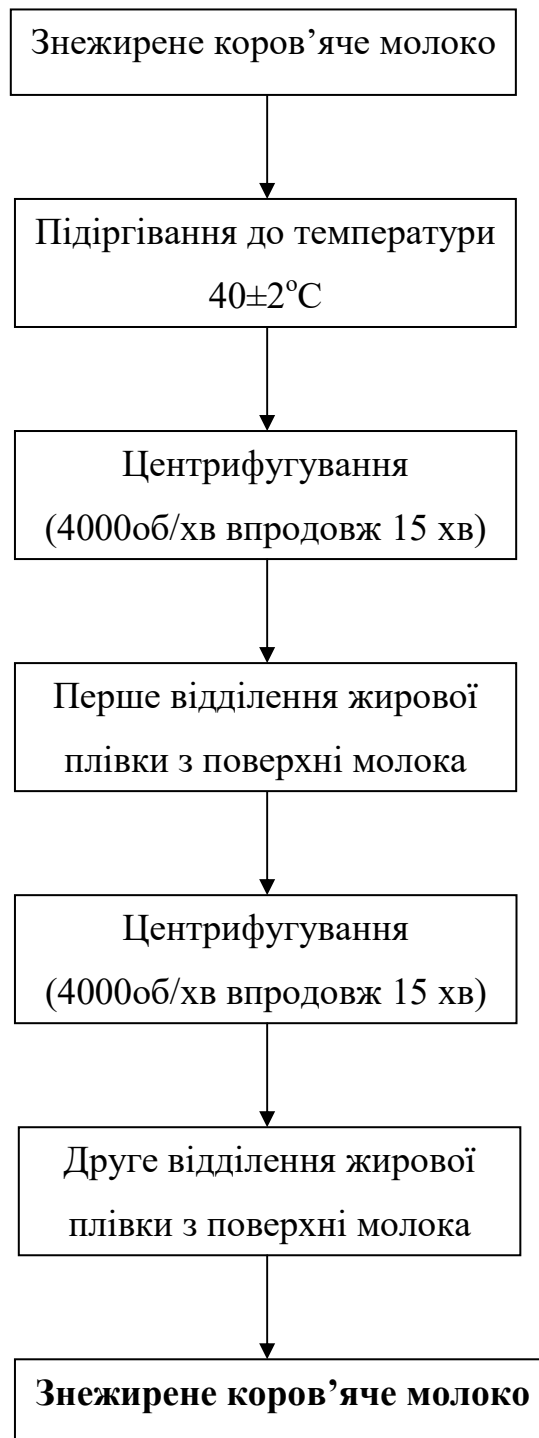


Рис. 3.1 – Схема отримання знежиреного молока центрифугуванням

Частину отриманого знежиреного молока піддавали електрофоретичному дослідженню з метою перевірки його фракційного складу.

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Для цього нами була застосована лужна електрофоретична система в однорідному поліакриламідному гелі. Підготовлене знежирене молоко розчиняли у подвійному буфері для проб, отриманий розчин фільтрували. Вносили в нього стартовий барвник бромфеноловий синій і достатню кількість сахарози для збільшення густини проби, щоб її можна було легко підшарувати під електродний буфер при внесенні у комірочки гелю.

Електрофореграма досліджуваного зразка знежиреного молока представлена на рис. 3.2.

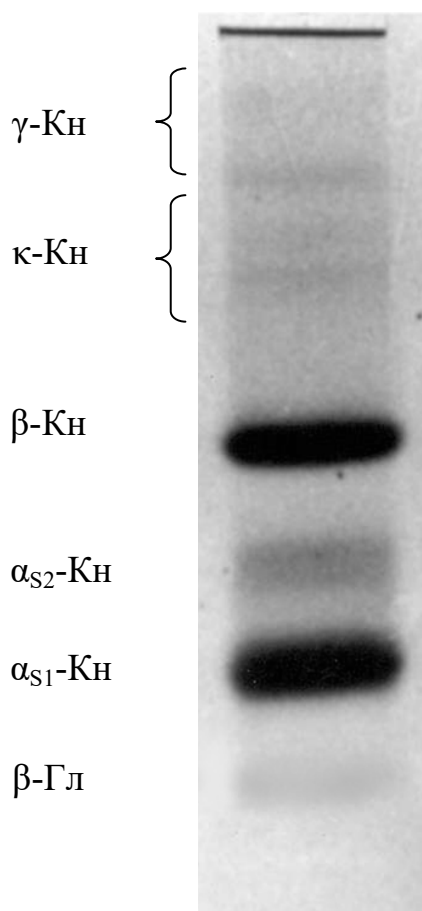


Рис. 3.2 –Електрофореграмапрепарату знежиреного молока

Як свідчить отримана електрофореграма, у зразках знежиреного молока містяться білки казеїнового комплексу, а також білки сироватки, зокрема фракція β -лактоглобуліну. Дана електрофореграма була опрацьована у програмі Matlab функцією зчитування графічних зображень imread.

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Результатом такого аналізу є денситограма, яка подана на рисунку 3.3. Її профіль також підтверджує типовий склад коров'ячого молока.

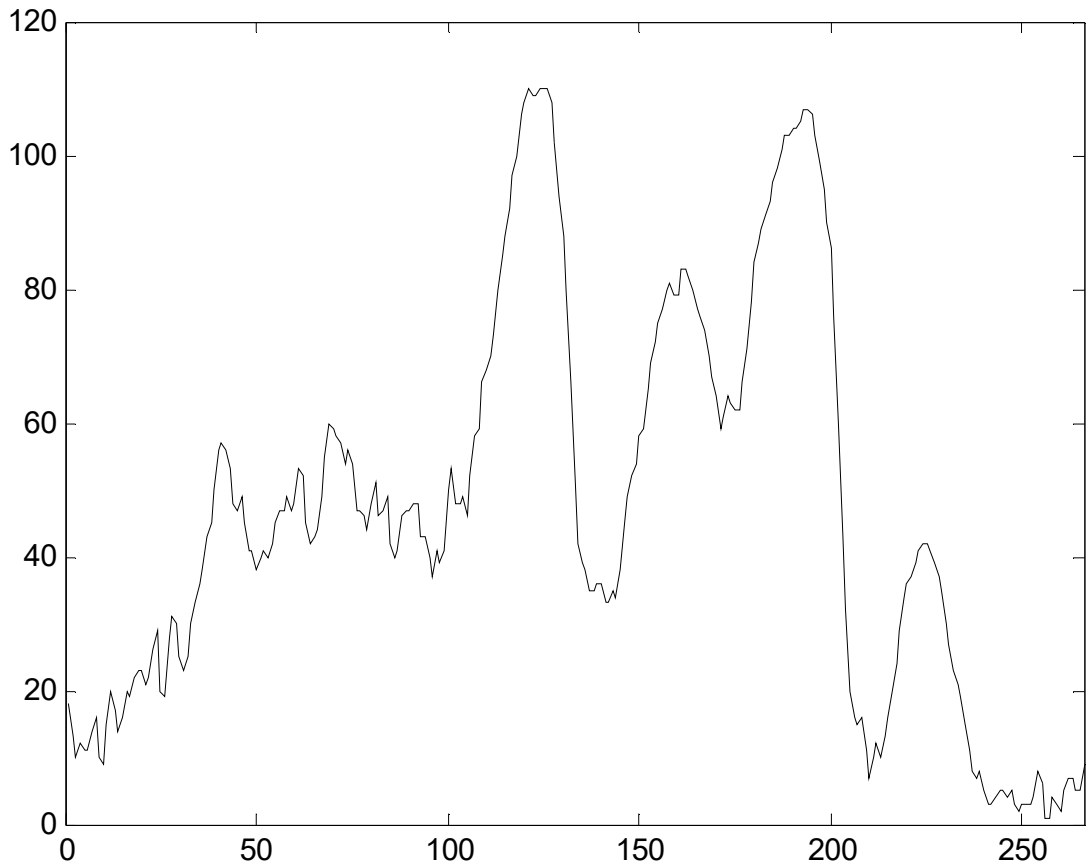


Рис. 3.3 – Денситограма електрофореграми препарату знежиреного молока

3.1.2. Одержання казеїну із знежиреного молока шляхом ізоелектричного осадження з використанням різних кислот

У роботі як коагулянти були використанні наступні кислоти: сульфатна, хлоридна, оцтова, молочна.

За їх використання з підготовленого знежиреного молока виділяли казеїн подвійним осадженням в ізоелектричній точці, яка для білків казеїнового комплексу становить 4.6. Послідовність стадій ізоелектричного осадження наведена на рисунку 3.4.

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Знежирене коров'яче молоко

(30г, рН 6,8)

Внесення по краплях 1% розчину кислоти



Центрифугування

← Надосадова рідина

(при 4000 об/хв, 10хв)



Осад казеїну (I)

Додавання H₂O (до 30 см³)



Промивання осаду суспендуванням



← Надосадова рідина

Центрифугування

(при 4000 об/хв, 10хв)



Промитий осад казеїну

додавання H₂O (до 30 мл), диспергування



Додавання 1% розчину NaOH

(до рН ≤8), перемішування



Розчин казеїну



Внесення по краплях

розчину 1% кислоти



Центрифугування

← Надосадова рідина

(при 4000 об/хв, 10хв)



Осад казеїну (II)

Рисунок 3.4 – Схема ізоелектричного осадження казеїну із знежиреного

молока

					Власні дослідження	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

При осадженні була встановлена динаміка зміни рН залежно від кількості внесеної кислоти яка зображена на рисунку 3.5.

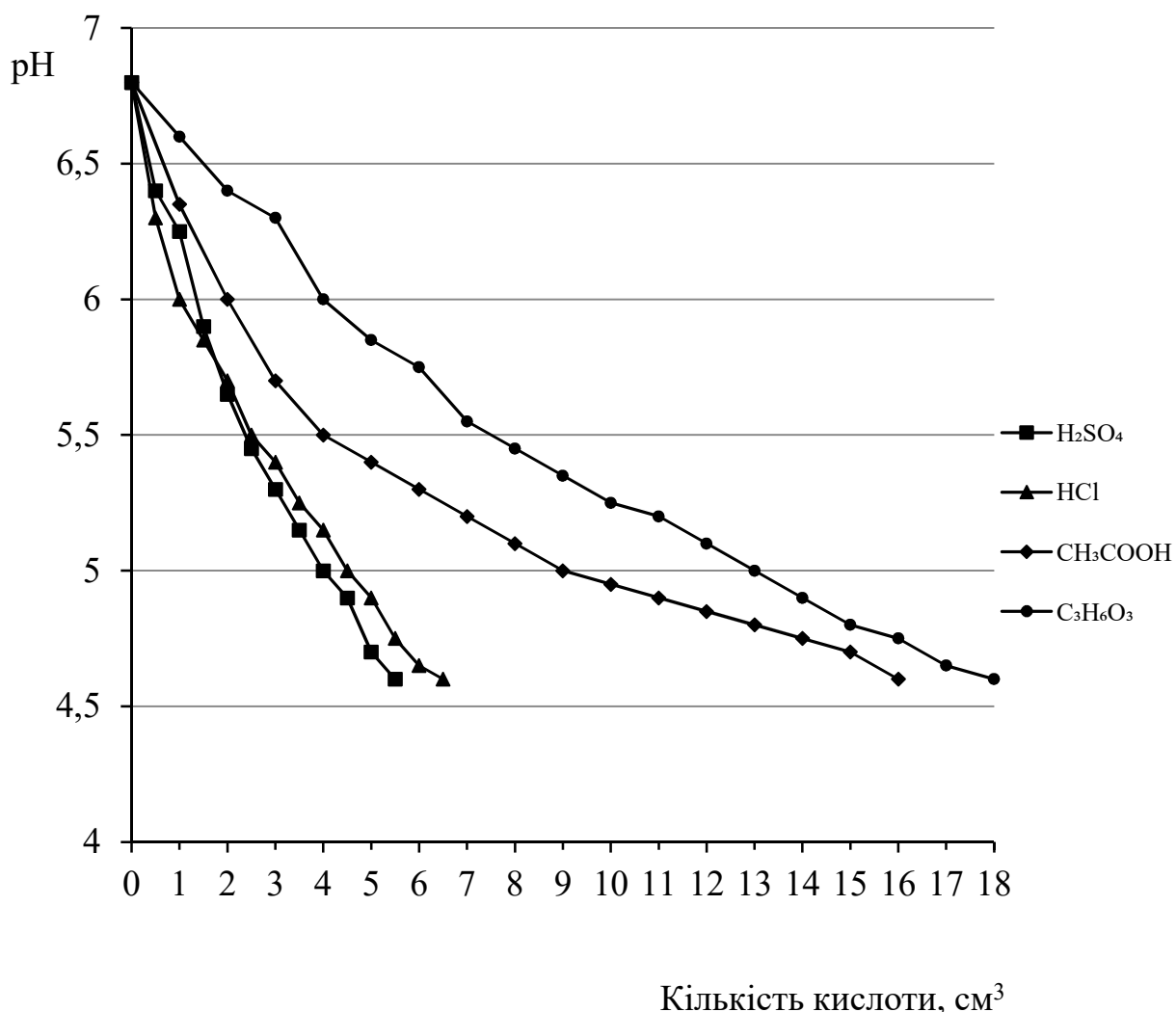


Рисунок 3.5 – Графік зміни рН розчинів при додаванні кислот

За результатами даного графіку видно, що найбільш інтенсивно значення рН знижується при використанні розчину HCl і для досягнення значення рН 4,6 найбільше було використано розчину C₃H₆O₃. Очевидно, що порівняння витрати кислот за відсотковою концентрацією має значення як технологічна характеристика. Для більш адекватного оцінювання доцільно застосувати молярні концентрації.

На рисунках 3.6; 3.7; 3.8; 3.9 зображені осад казеїнів, отримані із використанням різних кислот.



Рисунок 3.6 – Осад казеїну, отриманий при використанні HCl



Рисунок 3.7 – Осад казеїну, отриманий при використанні CH_3COOH

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.8 – Осад казеїну, отриманий при використанні H_2SO_4

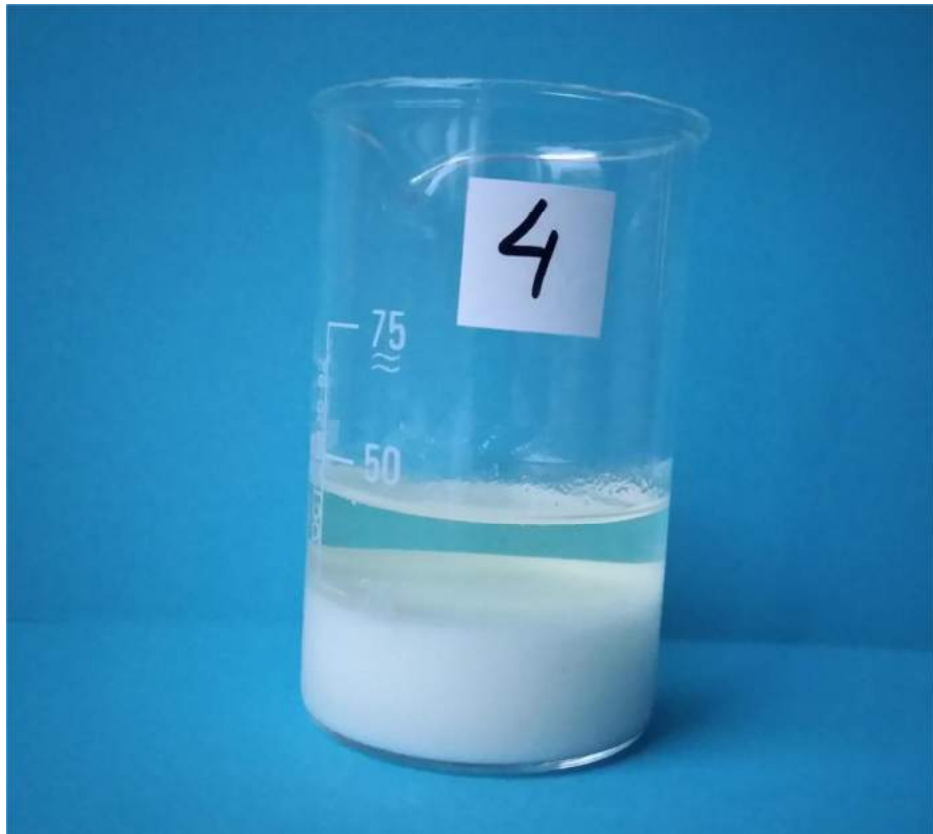


Рисунок 3.9 – Осад казеїну, отриманий при використанні $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

В представлених зразках ми можемо спостерігати результат так званого істинного коагулювання, яке відбувається під час різкого зниження рН знежиреного коров'ячого молока від 6,8-6,7 до 4,6-4,7, внаслідок чого утворюється казеїновий осад. Причому механізм такого істинного коагулювання передбачає нейтралізацію від'ємного заряду, який обумовлений моноамінодикарбоновими кислотами за рахунок їх карбоксильних груп (глутаміною кислотою та аспарагіною кислотою), а також залишками ортофосфатної кислоти.

В процесі переосадження казеїн промивали для максимального відділення від нього молочного цукру, інших небілкових домішок, солей, а також в певній мірі залишкової кількості жиру.

Переосаджені, промиті і відцентрифуговані осад (II) показані на рисунках 3.10; 3.11; 3.12; 3.13.

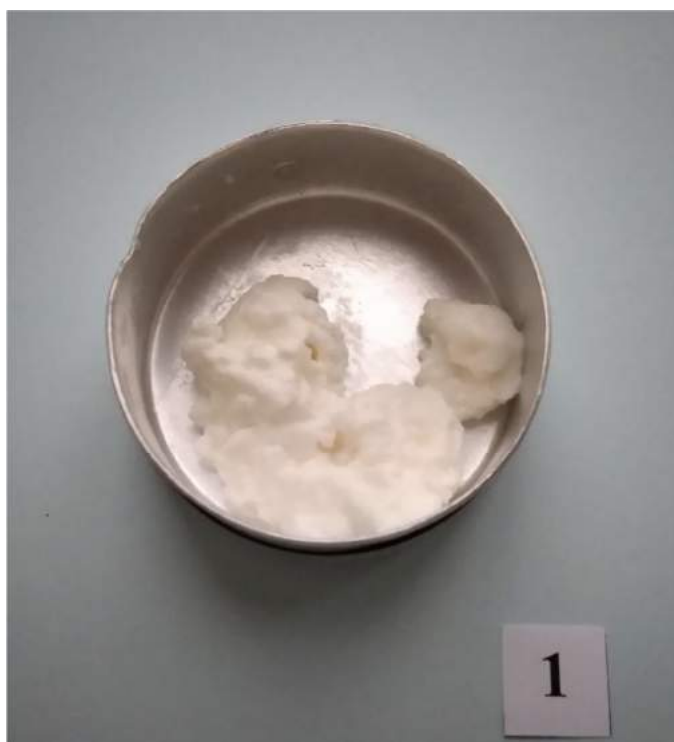


Рисунок 3.10 – Відцентрифугований осад, отриманий при використанні хлоридної кислоти

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

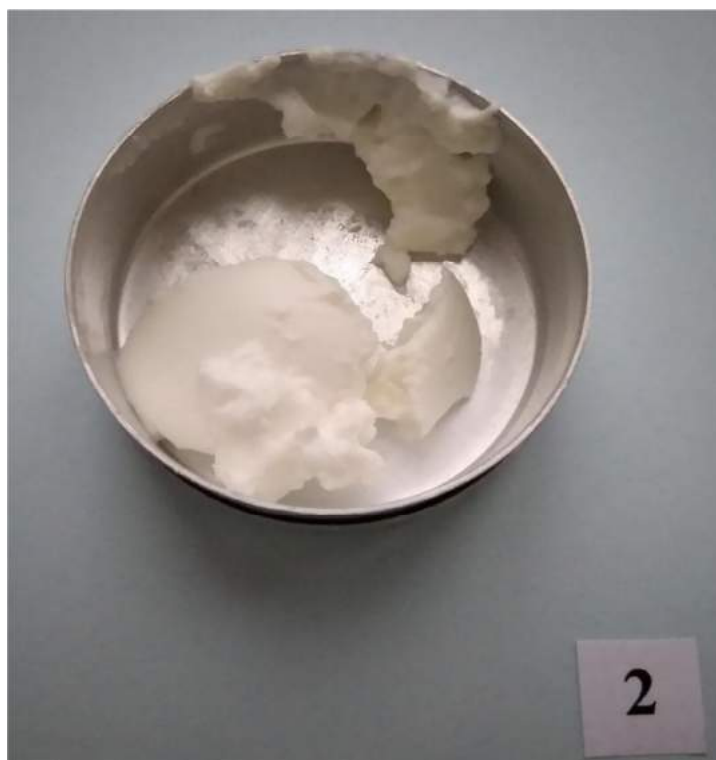


Рисунок 3.11 – Відцентрифугований осад, отриманий при використанні оцтової кислоти

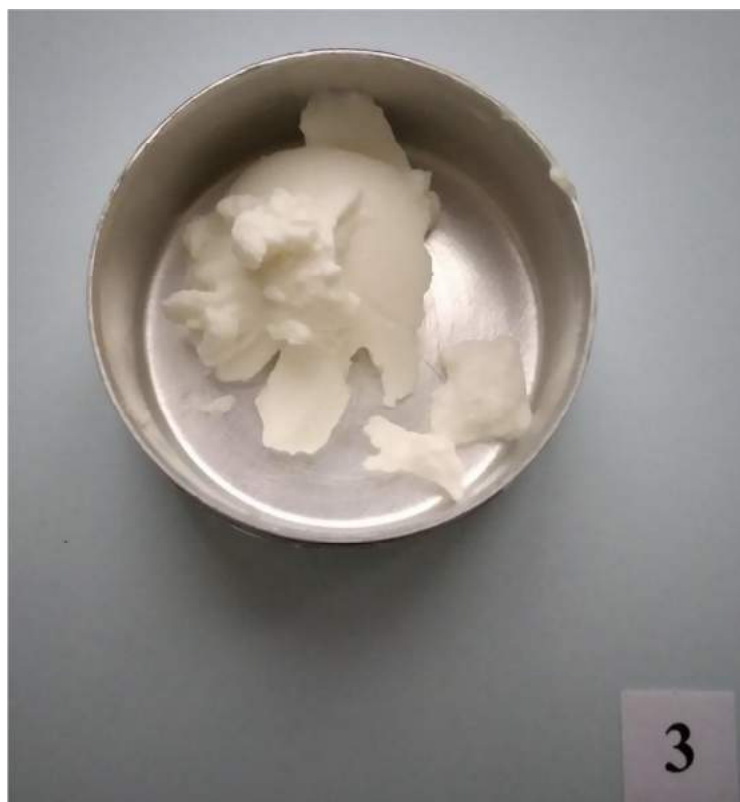


Рисунок 3.12 – Відцентрифугований осад, отриманий при використанні сульфатної кислоти

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

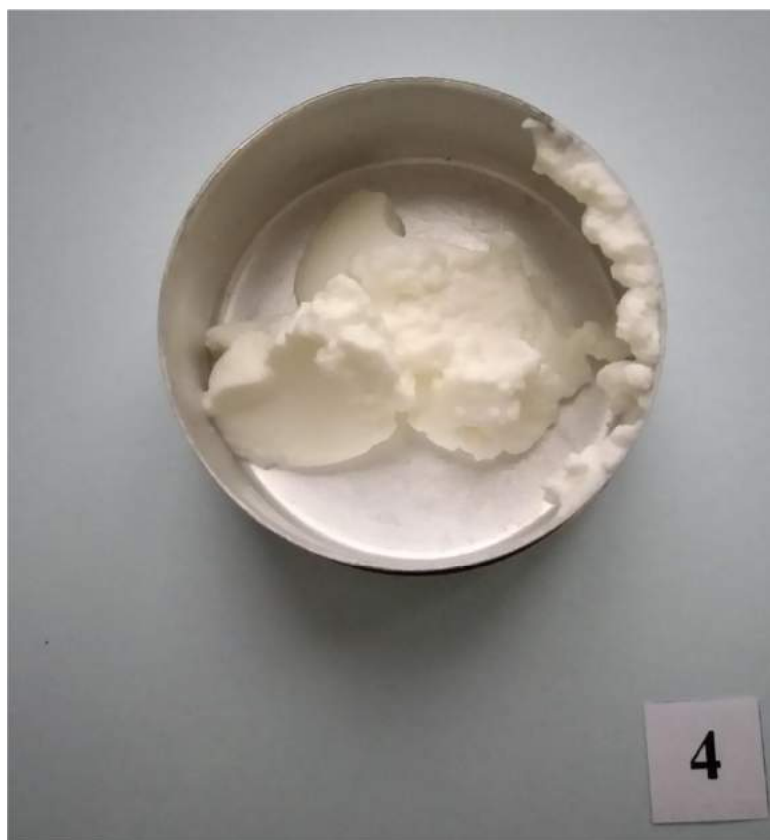


Рисунок 3.13 – Відцентрифугований осад, отриманий при використанні молочної кислоти

У результаті осадження казеїну різними кислотами були виявлені наступні згустки. Осаджений казеїн хлоридною кислотою був сироподібним, сульфатною кислотою – більш жорсткий з гумоподібною консистенцією; оцтовою кислотою – менш щільний, рихлий, м'який; молочною кислотою – щільний, міцний.

Для визначення виходу казеїну, осадженого за допомогою використаних кислот, отримані сирі осадки висушували при 75°C протягом 4 годин до постійної маси.

Вихід казеїну представлений у таблиці 3.2.

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Вихід казеїну при виділенні із знежиреного коров'ячого молока

Назва кислоти	Маса сухого осаду, г	Вологість осаду, %	Вихід казеїну, %
Хлоридна	0,768	11,90	2,56
Оцтова	0,795	12,01	2,65
Сульфатна	0,744	11,91	2,48
Молочна	0,816	11,97	2,72

Найвищого виходу вдалося досягнути при використанні як коагулянту молочної кислоти.

3.1.3. Порівняльна характеристика отриманих зразків казеїну

Висушені зразки казеїнів, отримані за використання хлоридної, сульфатної, оцтової та молочної кислот, досліджували для встановлення змін у їх фракційному складі. Нами було проведено електрофорез у лужній системі однорідного поліакриламідного гелю, як описано у розділі «Матеріали і методи дослідження». Зразки розчиняли у буфері для проб, що містив сечовину яка виступає як дезагрегуючий агент. Отриманий розчин фільтрували, додавали лідируючий барвник бромфеноловий синій і сахарозу та наносили у комірки гелю підшаровуванням під електродний буфер. Як контроль для порівняння було використано нативний міцелярний казеїн, виділений раніше у системі «білки молока-пектин-вода». Після закінчення електрофорезу зразки зафарбовували барвником амідочорним 10Б. Гель відмивали розчином оцтової кислоти, концентрацією 7 %. Результати електрофорезу представлені на рис. 3.14[60].

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

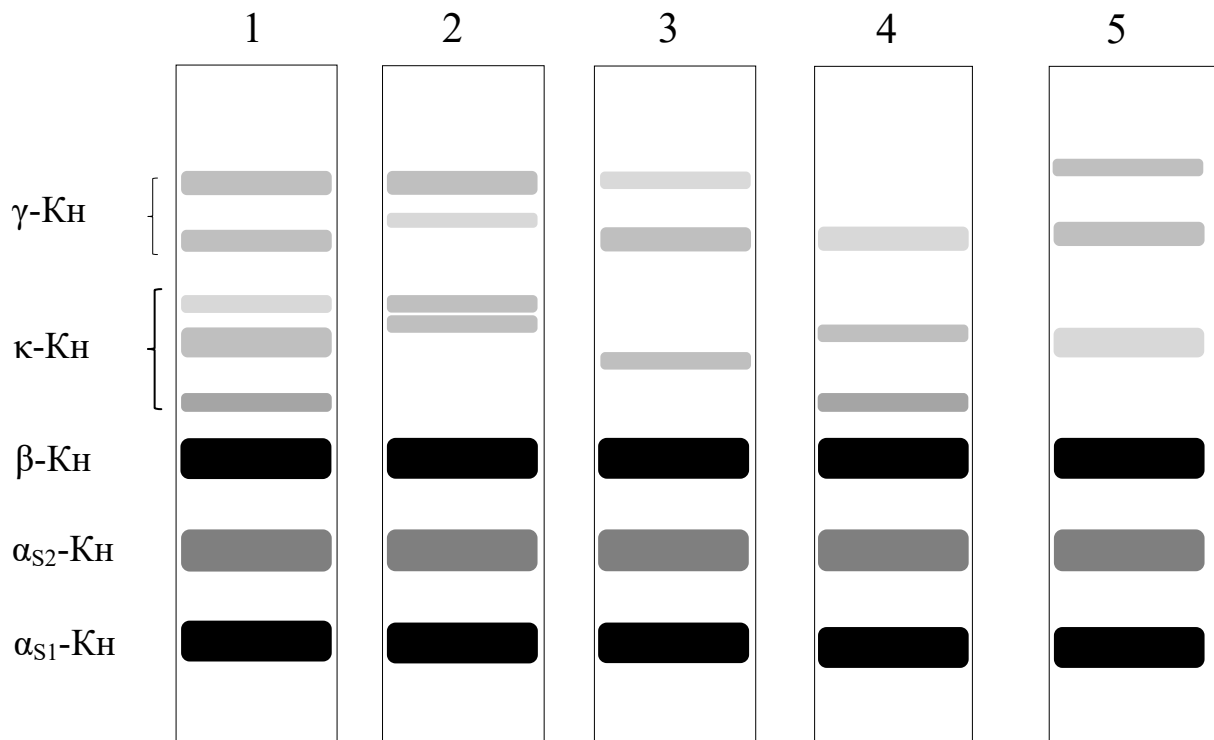


Рисунок 3.14 – Електрофореграма нативного казеїну (1), казеїну отриманого при осадженні хлоридною (2), сульфатною (3), оцтовою (4) та молочною кислотами.

Одержані при проведенні електрофорезу результати виявляють подібність у всіх отриманих осадах стосовно основних фракцій – α_{S1} -казеїну, α_{S2} -казеїну, β -казеїну. Їх співвідношення узгоджується з розподілом даних фракцій у нативному казеїну. Якщо порівнювати казеїнові осадки за розподілом мінорних фракцій (κ -казеїну і γ -казеїну), то окремі електрофоретичні доріжки характеризуються певними відмінностями. Такий перерозподіл вказаних фракцій можна пояснити відмінностями у ступені іонізації використаних кислот. Вони здатні з різною ефективністю відщеплювати кальцій від кальціюфосфату, котрий сполучає субміцелию казеїнового комплексу молока. Сильні кислоти можуть викликати гідроліз казеїну.

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Отже, підсумовуючи результати досліджень, наведені у третьому розділі, необхідно відмітити, що при виборі кислоти (органічної або неорганічної) для виділення казеїну із знежиреного коров'ячого молока необхідно врахувати, що вони відрізняються між собою ступінню іонізації. Надлишок кислот може викликати гідроліз, зокрема це стосується хлоридної. Недоліком використання оцтової кислоти є утворення нею м'якого рихлого згустку, що ускладнює його подальшу обробку. Сульфатна кислота, хоч і добре осаджує казеїн, але оскільки вона утворює нерозчинні солі кальцію сульфату, то казеїн може збагачуватися золю, яка нормується у готовому продукті. Досить перспективною у цьому відношенні є молочна кислота, яка дає твердий коагулят, і разом з тим, як відомо, ні вона ні її лактати не гідролізують казеїн.

3.2. Розрахунок економічної ефективності проведених досліджень

Одне з провідних місць в агропромисловому комплексі України посідає молочна промисловість. Сектор переробки молока і виробництва молочної продукції, відкритий для виробництва інноваційних продуктів, належить до швидко зростаючого ринку і майже в усьому світі є предметом особливої уваги держави та підсиленого державного регулювання. Молоко і молочні продукти є невід'ємним елементом харчування людини і значною мірою впливають на ступінь задоволення потреб населення. «Молоко містить усі необхідні для харчування людини компоненти для забезпечення нормального обміну речовин»[26].

Якщо проаналізувати увесь асортимент виробництва молочних продуктів в Україні то значне місце у виробництві на українських підприємствах займає виробництво казеїну.

Казеїн – важливий харчовий продукт. Використовується він у деяких добавках, які часто пропонуються при різних патологічних станах, наприклад, при важких опіках, лихоманці або затяжних захворюваннях. Його також використовують як водостійку речовину, що забезпечує адгезію клею на поверхнях, що склеюються, як єднальну речовину у виробництві клейових

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

фарб і при проклеюванні паперу, а також як стабілізатори в різних емульсіях. Харчовий казеїн використовується на молочних, м'ясних і кондитерських підприємствах як білковий наповнювач, що поліпшує якість готового продукту. У харчових цілях він звичайно переробляється в казеїнати натрію, калію й каль-цію.

Отримують казеїн із знежиреного молока із масовою часткою жиру не більше 0,05%.

В Україні протягом останніх кількох років масово зростає виробництво казеїну, більша половина якого продається країнам Західної Європи. Згідно повідомлень Асоціації виробників молока «За підсумками 8-ми місяців цього року було вироблено 5,9 тис. казеїну із них на експорт пішло 5,7 тис. т. Приріст за рік склав 9,2%. В тому числі, у серпні виробництво склало 934 т, що на 8,9% більше, ніж у серпні минулого року», — говориться у повідомленні. Найбільшим експортером казеїну в Україні є «Тернопільський молочний завод» — 1,5 тис. т за підсумками січня-серпня. Поставляють його здебільшого до Польщі (63,5%)[46].

Провідними підприємствами в Україні, які займаються виготовлення казеїну є:

- ЗАТ «Галичина», що базується на молокозаводі у м. Радехів і займає 5% українського молочного ринку та 20% молочного ринку західної України. Підприємство виготовляє сухе знежирене молоко, казеїн, масло, сири тверді;
- «Тернопільський молочний завод»
- «Львівського молокозаводу»
- «Ковель-молоко»
- «Володимир-Волинський комбінат молочних продуктів»
- «Вінницький міськмолзавод»
- «Бродівський завод сухого знежиреного молока»
- «Артемівський молокозавод»
- ЗАТ «Бахмачконсермолоко»

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- ВАТ «Чернігівський молокозавод»
- ВАТ «Ічнянський завод сухого молока та масла» та ін.

Казеїн є надзвичайно корисним продуктом для здоров'я людини. Даний продукт має високу харчову цінність, адже містить необхідні для сучасного споживача амінокислоти. По суті він являє собою білковий компонент молока. Ідеальний варіант для людей, які хочуть підтримувати хорошу форму та смакувати молочним, якщо у вас гіполактазія. Всім відома широка сфера застосування казеїну від харчової промисловості до виробництва промислових товарів, фармацевтики та косметики. Населення має змогу застосовувати казеїн у наступних сферах:

У молочній промисловості: як стабілізуюча добавка для кисломолочних продуктів, морозива, капучіно та багатьох інших продуктів; для збільшення виходу готового продукту при виробництві сиру; як структуроутворювач при виробництві плавлених сирів та інших продуктів.

У м'ясній промисловості: при виготовленні ковбас, шинки, гамбургерів та інших продуктів.

У хлібопекарській промисловості: для збагачення хлібобулочних виробів молочним білком.

У виробництві харчових концентратів: як емульгатор при виготовленні супів, соусів, заправок для салатів, як білковий компонент у виробництві харчових добавок для спортсменів.

У 2017 році Україна відправила до країн ЄС більше 7 тис. тонн технічного казеїну, що є рекордним показником для нашої країни і в світі.

У 2017 році Україна наростила експорт казеїну майже на 20% в порівнянні з попереднім роком до 7 тис. тонн і обігнала Нову Зеландію, вийшовши на перше місце серед експортерів цього продукту в країни ЄС.

Аналітичний відділ Ради з питань експорту продовольства досліджуючи ринок казеїну в Україні відзначає, що загальний обсяг виробництва у 2018 році становить 7,3 тис. т. Сезонність виробництва можна спостерігати у травні та червні (1,2 тис. т). Якщо порівнювати виробництво з 2017

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

роком, то виробникам вдалося збільшити свої обсяги лише на 4%. Експорт казеїну відбувався до Польщі, Німеччини та Нідерландів[57].

Якщо ж говорити про міжнародний ринок казеїну, то варто відзначити, що у 2018 році експорт двох основних країн (Нової Зеландії та ЄС) знижувався, тоді як України зріс на 10%. Індія, США та Південна Африка також демонстрували позитивну динаміку відвантажень.

На даному етапі на ринку переважає казеїн, який не відповідає вимогам НД за якісними показниками, існує гостра необхідність одержання якісного харчового казеїну. Якість казеїну залежить від правильного ведення технологічного процесу. Поліпшити якість харчового казеїну можливо практично на всіх стадіях його отримання (сепарування, коагуляція, відділення сироватки й промивання зерна, пресування, дроблення (гранулювання) й сушіння). Тому надзвичайно важливим для керівництва нашої держави, власників підприємств, заводів, які спеціалізуються по виробництві казеїну збільшити фінансування для покращення технічного устаткування, які сприятимуть покращенню технологічних процесів виготовлення даного продукту[26].

					<i>Власні дослідження</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Нормативні акти з охорони праці підприємств

Власники підприємств, установ, організацій або уповноважені ними органи розробляють на основі НПАОП і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, установи, організації. Відповідно до розроблених рекомендацій Держгірпромнагляду щодо опрацювання і затвердження роботодавцем нормативних актів з охорони праці, які діють на підприємстві, до основних нормативних актів підприємства належать:

- Положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- Положення про службу охорони праці підприємства;
- Положення про комісію з питань охорони праці підприємства;
- Положення про роботу уповноважених трудового колективу (уповноважених найманими працівниками осіб) з питань охорони праці;
- Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці;
- Положення про організацію і проведення первинного та повторного інструктажів, а також пожежно-технічного мінімуму;
- Наказ про порядок атестації робочих місць щодо їх відповідності до нормативних актів з охорони праці;
- Положення про організацію попереднього і періодичного медичних оглядів працівників;
- Положення про санітарну лабораторію підприємства;
- Інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт;
- Інструкція про порядок зварювання і проведення інших вогневих робіт на підприємстві;

					<i>ДР 18-147.00.00.004 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Охорона праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Арцшів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Окіпний І.Б.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/м-61</i>		

- Загальнооб'єктні та цехові інструкції про заходи пожежної безпеки;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою;
- Перелік посад працівників підприємства, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;
- Наказ про організацію безкоштовної видачі працівникам певних категорій лікувально-профілактичного харчування;
- Наказ про організацію безкоштовної видачі молока або інших рівноцінних харчових продуктів працівникам підприємства, зайнятим на роботах з шкідливими умовами;
- Наказ про порядок забезпечення працівників підприємства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

З огляду на специфіку виробництва та вимоги чинного законодавства, роботодавець затверджує нормативні акти із вищезазначеного списку та інші, що регламентують питання охорони праці[41].

Інструкції з охорони праці

Інструкції з охорони праці - це нормативний акт, що містить обов'язкові для дотримання працівниками вимоги з охорони праці при виконанні ними робіт певного виду або за певною професією на робочих місцях, у виробничих приміщеннях, на території підприємства або в інших місцях, де за дорученням роботодавця виконуються ці роботи, трудові чи службові обов'язки.

Інструкції з охорони праці поділяються на:

- інструкції, що належать до нормативно-правових актів з охорони праці;
- примірні інструкції;
- інструкції, що діють на підприємстві.

Інструкції, що належать до нормативно-правових актів з охорони праці, розробляються для персоналу, який проводить вибухові роботи, обслуговує електричні установки та пристрої, вантажопідіймальні машини та ліфти,

					<i>Охорона праці</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

котельні установки, посудини, що працюють під тиском, і для інших працівників, правила безпеки праці для яких установлені міжгалузевими нормативно-правовими актами з охорони праці, затвердженими Держгірпромнаглядом. їх дотримання є обов'язковим для працівників відповідних професій на всіх підприємствах незалежно від їх підпорядкованості, форми власності та виду діяльності[40].

Примірні інструкції затверджуються міністерствами чи виробничими, науково-виробничими та іншими об'єднаннями підприємств, які мають відповідну компетенцію, за узгодженням з Держгірпромнаглядом та Національним НДІ промбезпеки та охорони праці. Дані інструкції використовуються як основа для розробки інструкцій, що діють на підприємстві. Останні ж розробляються з урахуванням конкретних умов виробництва та вимог безпеки, викладених у експлуатаційній і ремонтній документації підприємств-виготовлювачів обладнання, що використовується на даному підприємстві.

Інструкції, що діють на підприємстві, розробляються (переглядаються) керівниками робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, відділу та ін.) і затверджуються роботодавцем. Служба охорони праці реєструє в спеціальному журналі всі інструкції, які запроваджуються на даному підприємстві. Безпосередній керівник робіт видає працівникам на руки інструкції з охорони праці (під розписку) під час первинного інструктажу або вивіщує на їхніх робочих місцях.

Перегляд інструкцій, що належать до нормативно-правових актів з охорони праці, та примірних інструкцій здійснюється в міру потреби, але не менше одного разу на 10 років, а інструкцій, що діють на підприємстві, - не менше одного разу на 5 років, причому для професій або видів робіт з підвищеною небезпекою - не менше одного разу на 3 роки.

Кожній інструкції з охорони праці надається назва та скорочене позначення (код, порядковий номер), і вона повинна містити такі розділи: загальні положення; вимоги безпеки перед початком роботи; вимоги безпеки

					<i>Охорона праці</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

під час виконання роботи; вимоги безпеки після закінчення роботи; вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

Інструкції містять тільки ті вимоги щодо охорони праці, дотримання яких є обов'язковим для працівників. Порушення працівником цих вимог розглядається як порушення трудової дисципліни. Контроль за дотриманням вимог інструкцій покладається на роботодавця[6].

Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження і права

Відповідно до Закону України „Про охорону праці" (ст. 44) державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці здійснюють:

- Державна служба України з питань праці (Держпраці);
- Державна інспекція ядерного регулювання України;
- органи державного пожежного нагляду управління пожежної охорони Міністерства внутрішніх справ України;
- органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Вищий нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про охорону праці здійснюється Генеральним прокурором України і і підпорядкованими йому прокурорами.

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і Рад народних депутатів та діють відповідно до положень, що затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці (державні інспектори) мають право:

- безперешкодно в будь-який час відвідувати підконтрольні підприємства для перевірки дотримання законодавства про охорону праці, одержувати від власника необхідні пояснення, матеріали та інформацію з даних питань;

					<i>Охорона праці</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

— надсилати керівникам підприємств, а також їх посадовим особам, керівникам структурних підрозділів Ради Міністрів Республіки Крим, місцевих Рад народних депутатів, міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади, обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці;

- зупиняти експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць і обладнання до усунення порушень вимог щодо охорони праці, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

— притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці;

— надсилати власникам, керівникам підприємств подання про невідповідність окремих посадових осіб займаній посаді, передавати в необхідних випадках матеріали органам прокуратури для притягнення їх до кримінальної відповідальності.

Органи державного нагляду за охороною праці встановлюють порядок опрацювання і затвердження власниками положень, інструкцій та інших актів про охорону праці, що діють на підприємствах, розробляють типові документи з цих питань.

Власник повинен безплатно створити необхідні умови для роботи представників органів державного нагляду за охороною праці.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці несуть відповідальність за виконання покладених на них обов'язків згідно з законодавством[41].

					<i>Охорона праці</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Додержання вимог при використанні кислоти

В Україні на сьогодні сформувалася, в цілому, основна законодавча і нормативно-правова база у сфері цивільного захисту. Проте, вона розроблялася у різний час, тому деякі документи втратили свою актуальність або увійшли в суперечність з реаліями і потребами держави і, у ряді випадків, не відповідають нормам міжнародного права, яке в останні роки зазнало суттєвих змін.

Робота щодо удосконалення нормативно-правової бази постійно продовжується. Процес розроблення та прийняття законодавчих актів повинен відбуватися відповідно до регламенту і залежно від багатьох факторів (прийняття найвагоміших для держави законів, формування системи цивільного захисту, пошуку оптимальних її складових, їх структури, форм, управління системою). Деякі суперечності і розбіжності в законодавстві, яке регламентує взаємовідносини у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, в основному, що стосується державного управління процесами захисту населення і територій, на сьогодні не надають можливості однозначно і конкретно трактувати окремі законодавчі норми. Тому в розділі "Єдина державна система цивільного захисту" викладено теоретичні, науково-обґрунтовані засоби державного управління, які необхідно враховувати під час побудови системи державного управління, здійснювати, незалежно від того, яку назву мають її складові органи управління, відповідні функції та виконувати завдання з метою ефективного захисту населення і територій від НС та ліквідації наслідків[27].

					<i>ДР 18-147.00.00.004 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцшів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Стадник І.Я.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/Ім-61</i>		

Правовою основою цивільного захисту є Конституція України, Кодекс цивільного захисту України, інші закони України: "Про правовий режим надзвичайного стану", "Про правовий режим воєнного стану", "Про об'єкти підвищеної небезпеки", "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи", міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, та інші акти законодавства[43].

Кодекс цивільного захисту України. Цей Кодекс був прийнятий 02.10.2012 № 5403-УІ та введений в дію 01.07.2013. Кодекс цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, органів місцевого самоврядування, права та обов'язки громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності.

Цивільний захист - це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Цивільний захист в Україні створюється і здійснюється з метою:

- реалізації державної політики, спрямованої на забезпечення безпеки та захисту населення і територій, матеріальних і культурних цінностей та докiлля від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період;

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

- подолання наслідків надзвичайних ситуацій, у тому числі наслідків надзвичайних ситуацій на територіях іноземних держав відповідно до міжнародних договорів України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України[19].

Принципами, на яких ґрунтується цивільний захист визначено:

1) гарантування та забезпечення державою конституційних прав громадян на захист життя, здоров'я та власності;

2) комплексного підходу до вирішення завдань цивільного захисту;

3) пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян;

4) максимально можливого, економічно обґрунтованого зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій;

5) централізації управління, єдиначальності, підпорядкованості, статутної дисципліни Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, аварійно-рятувальних служб;

6) гласності, прозорості, вільного отримання та поширення публічної інформації про стан цивільного захисту, крім обмежень, встановлених законом;

7) добровільності - у разі залучення громадян до здійснення заходів цивільного захисту, пов'язаних з ризиком для їхнього життя і здоров'я;

8) відповідальності посадових осіб органів державної влади та органів місцевого самоврядування за дотримання вимог законодавства з питань цивільного захисту;

9) виправданого ризику та відповідальності керівників сил цивільного захисту за забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт[36].

Основними завданнями цивільного захисту є:

- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій;
 - здійснення нагляду і контролю у сфері цивільного захисту;
 - розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту;
 - розроблення і здійснення запобіжних заходів у сфері цивільного захисту;
 - створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям;
 - розроблення та виконання науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям;
 - оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживаються для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків;
 - організація захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим;
 - проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;
 - забезпечення постійної готовності сил і засобів цивільного захисту до запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків;
 - надання з використанням засобів цивільного захисту оперативної допомоги населенню в разі виникнення несприятливих побутових або нестандартних ситуацій;
- навчання населення способам захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань;
- міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту[19].

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

З метою ефективної реалізації завдань цивільного захисту, зменшення матеріальних втрат та недопущення шкоди об'єктам, матеріальним і культурним цінностям та докiллю в разі виникнення надзвичайних ситуацій центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підпорядковані їм сили і засоби, підприємства, установи та організації незалежно від форми власності, добровільні рятувальні формування здійснюють:

- оповіщення та інформування;
- спостереження і лабораторний контроль;
- укриття у захисних спорудах;
- евакуацію;
- інженерний захист;
- медичний захист;
- психологічний захист;
- біологічний захист;
- екологічний захист;
- радіаційний та хімічний захист;
- захист населення від несприятливих побутових або нестандартних ситуацій.

Оповіщення та інформування у сфері цивільного захисту включають:

- оперативне доведення до відома населення інформації про виникнення або можливу загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, у тому числі через загальнодержавну, територіальні і локальні автоматизовані системи централізованого оповіщення;
- завчасне створення та організаційно-технічне поєднання постійно діючих локальних систем оповіщення та інформування;
- централізоване використання мереж зв'язку, радіомовлення, телебачення та інших технічних засобів передачі інформації незалежно від форми власності та підпорядкування в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Спостереження і лабораторний контроль включають:

- створення і підтримання в постійній готовності загальнодержавної та територіальних мереж спостереження і лабораторного контролю;
- організацію збирання, опрацювання та передачі інформації про стан довкілля, забруднення продуктів харчування, харчової сировини, фуражу, води радіоактивними, хімічними речовинами та інфекційними мікроорганізмами[43].

Укриття у захисних спорудах включає:

- комплексне освоєння підземного простору населених пунктів для взаємопогодженого розміщення в ньому споруд і приміщень соціально-побутового, виробничого і господарського призначення з урахуванням необхідності пристосування і використання частини приміщень для укриття населення в разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- обстеження і взяття на облік підземних і наземних будівель та споруд, що відповідають вимогам захисту;
- дообладнання з урахуванням вимог захисту підвальних та інших заглиблених приміщень;
- будівництва заглиблених споруд, інших нерухомих об'єктів, пристосованих для виконання завдань цивільного захисту;
- будівництва в період загрози виникнення надзвичайних ситуацій найпростіших сховищ та укриттів;
- будівництва окремих сховищ і протирадіаційних укриттів.

Фонд захисних споруд у мирний час використовується для господарських, культурних і побутових потреб у порядку, який визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань цивільного захисту[27].

На сьогоднішній день найбільшого поширення набрали дві технології виробництва сірчаної кислоти: із використанням як сировини сірки та сірководню (продукту очищення нафти та природного газу). На сьогоднішній

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

день на Україні діють тільки виробництва сірчаної кислоти із використанням як сировини сірки.

Сірку попередньо розплавляють. Оскільки температура плавлення сірки порівняно низька, то шляхом відстоювання і наступного фільтрування від сірки відокремлюють механічні домішки. Для спалювання розплавленої сірки використовують два типу печей – форсуночні та циклонні. З печі газ спалювання поступає у котел – утилізатор. Концентрація діоксиду сірки в газі залежить від співвідношення сірки та повітря, поданих на спалювання. Зазвичай під час спалювання сірки отримують газ, у якому 13 – 14% SO₂. Після котла-утилізатора газ спалювання потрапляє у контактне відділення. Найчастіше у промисловості використовують поличкові контактні апарати з зовнішнім теплообміном. Схема теплообміну передбачає максимальне використання теплоти реакції для підігріву вихідного газу та одночасне охолодження газу між полками. Одне з найважливіших завдань, які вирішує сірчано-кислотна промисловість, – збільшення ступеня перетворення діоксиду сірки та зменшення його викидів у повітря. Це завдання може бути розв'язана кількома методами. Один з найбільш раціональних методів вирішення цього завдання – метод подвійного контактування та подвійний абсорбції. Його сутність у тому, що реакційну суміш, у якій ступінь перетворення SO₂ становить 90 – 95%, охолоджують і скеровують у проміжний абсорбер відділення SO₃. У реакційному газі співвідношення O₂ : SO₂ істотно підвищується, що зумовлює зміщення рівноваги реакції вправо. Нагрітий реакційний газ знову подають у контактний апарат, де на кількох шарах каталізатора досягають 95% ступеня перетворення SO₂ у SO₃, сумарна ступінь перетворення SO₂ становить у такому процесі 99,5% – 99,8%. Останньою стадією процесу виробництва сірчаної кислоти контактним способом є абсорбція триоксиду сірки з газової суміші і утворення сірчаної кислоти. Оптимальним абсорбентом є 98,3%-на сірчана кислота (технічне назва – моногідрат), відповідна азеотропному складу. Використання як

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

поглинача менш концентрованої сірчаної кислоти може призвести до утворення сірчаноокислотного туману[53].

Схема такого виробництва представлена на рис.4.1.

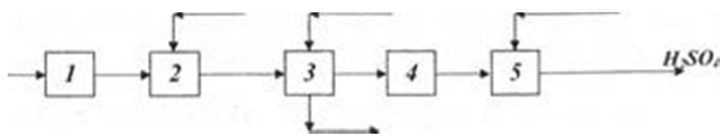


Рис. 4.1. Структурна схема виробництва сірчаної кислоти із сірки:

1 – осушення повітря, 2 – спалювання сірки; 3 – охолодження газу, 4 – окиснення SO₂; 5 – абсорбція оксиду сірки (VI) і утворення сірчаної кислоти.

Спосіб виробництва сірчаної кислоти із сірководню, який отримав назву "морого" каталізу, полягає в тому, що суміш оксиду сірки (IV) і пари води, отримана спалюванням сірководню в середовищі повітря, подається без поділу на контактування, де оксид сірки (IV) окислюється на твердому ванадієвої каталізаторі до оксиду сірки (VI). Потім газова суміш охолоджується в конденсаторі, де пари утвореної сірчаної кислоти перетворюються в рідкий продукт. В процесі морого каталізу відсутня спеціальна стадія абсорбції оксиду сірки (VI) і весь процес включає лише три послідовні стадії:[42].

1. Спалювання сірководню з утворенням суміші оксиду сірки (IV) та пари води еквімолекулярного складу (1:1).
2. Окиснення оксиду сірки (IV) до оксиду сірки (VI) із збереженням еквімолекулярності складу суміші оксиду сірки (IV) і пари води (1:1).
3. Конденсація парів та збір сірчаної кислоти.

В хімічній промисловості однією з багатотажних продуктів є сірчана кислота. Вона одна з найсильніших, їдких та небезпечних неорганічних кислот. Сірчана кислота не димить, не має кольору і запаху, при звичайній температурі знаходиться в рідкому стані, в концентрованому вигляді не кородує чорні метали. Ця речовина добре розчиняється у воді, змішуючись з нею в будь-яких пропорціях. У процесі цього відбувається виділення тепла і сильне нагрівання розчину, аж до закипання. Сірчана кислота є лідером за кількістю виробництв та однією з найважливіших технічних речовин у світі .

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Дія сірчаної кислоти та її застосування. Сірчана кислота дуже агресивна речовина, тому руйнує багато органічних речовин, а саме: дерево, папір, бавовняні тканини, цукор тощо. Це пояснюється тим, що концентрована сірчана кислота забирає від цих речовин водень і кисень у вигляді води, а вуглець залишається у вигляді пористого вугілля. Також концентрована сірчана кислота, при нагріванні, здатна реагувати з металами: мідь, срібло, золото, але не здатна реагувати залізом, через його пасивацію. Тому для перевезення концентрованої сірчаної кислоти використовуються залізні цистерни. При взаємодії розведеної сірчаної кислоти з метали, які у електрохімічному ряді активності розташовані ліворуч від водню, виділяється водень[42].

Сірчану кислоту застосовують:

- як каталізатор в органічному синтезі. Вона є кислотним каталізатором для виготовлення капрону.
- у виробництві мінеральних добрив;
- для отримання різних мінеральних кислот і солей;
- у виробництві хімічних волокон, барвників, димоутворювальною і вибухових речовин. Вона використовується для виготовлення соляної кислоти з солі.
- в нафтовій, металообробній, текстильній, шкіряній галузях промисловості.

Сірчана кислота використовується в нафтопереробній промисловості, як каталізатор реакції ізобутону та ізобутелену, для утворення 160 ізооктану, сполуки, що має еталонне октанове число, і придатної для створення високооктанового бензину без металовмісних присадок.

- в харчовій промисловості (у вигляді харчової добавки E513 (емульгатор));
- в промисловому органічному синтезі .

Вплив сірчаної кислоти на організм людини. Сірчана кислота і олеум - надзвичайно агресивні речовини, які вражають дихальні шляхи, шкіру,

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

слизові оболонки, викликають кашель, нерідко - ларингіт, трахеїт, бронхіт. ГДК (гранично допустима концентрація) аерозолі сірчаної кислоти в повітрі робочої зони 1,0 мг на квадратний метр, в атмосферному повітрі 0,3 міліграм на квадратний метр (максимальна разова) і 0,1 міліграм на квадратний метр (середньодобова). Вражаюча концентрація парів сірчаної кислоти 0,008 міліграм на літр, смертельна 0,18 міліграм на літр. Клас небезпеки - 2. Аерозоль сірчаної кислоти може утворюватися в атмосфері в результаті викидів хімічних і металургійних виробництв і випадати у вигляді кислотних дощів .

На найбільшу небезпеку наражаються люди, що працюють на виробництві, а саме: при виробництві мінералів; для обробки різних руд і їх очищення; для виготовлення барвників і різних хімічних матеріалів; в свинцевих акумуляторах як речовини-електроліту; у виробництві тканин; в нафтовій промисловості; у виробництві продуктів в якості харчової добавки. Незважаючи на високу агресивність і небезпека реагенту, він широко використовується в багатьох сферах промисловості.

При контакті з шкірними покривами або слизовими оболонками реагент призводить до утворення опіку, який важко піддається загоєнню. При великих пошкодженнях у потерпілого з'являються опіки, які здатні, без медичної допомоги, привести до летальних наслідків. Смертельна для дорослої людини доза сірчаної кислоти становить всього 0,18 см на 1 літр!

Сірчана кислота їдка, хоча через значну в'язкість опік може статись за час, достатній для змивання кислоти, що потрапила на шкіру. В цьому сенсі більш небезпечні олеум та хлорсульфонова кислота, які можуть швидко наносити сильні опіки. Найбільш небезпечне потрапляння сірчаної кислоти на відкриті слизові оболонки. Потрапляння в очі може статись при спробі розбавлення концентрованої кислоти доливанням до неї води (пряме порушення правил поводження з концентрованою сірчаною кислотою), при цьому вода закипає і розбризкується разом з кислотою. Уражені ділянки промивають великою кількістю води і 5-% розчином питної соди [53].

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Зіткнутися з чистою сірчаною кислотою в звичайному житті досить проблематично. У більшості випадків отруєння - наслідок нехтування технікою безпеки при роботі з розчином на виробництві. Можливо масове отруєння парами речовини, якщо через технічні збої або необережності відбувається його масивний викид в атмосферу. Щоб не допускати подібних викидів, існують спеціалізовані служби, які контролюють роботу виробництв, де використовується сірчана кислота. Суворе дотримання заходів особистої захисту і правил техніки безпеки в 161 умовах виробництва зводить ризик отруєнь кислотою до мінімуму[43].

Засоби захисту при роботі з сірчаною кислотою.

1. Для уникнення розбризкування, слід кислоту лити у воду, а не навпаки.

2. Працівники, які проводять зливання кислоти, повинні працювати в одязі з кислотозахисної тканини, прогумованих фартухах, гумових чоботях, гумових кислото- і лугостійких рукавицях, захисних щитках типу НБХ, мати фільтрувальні протигази типів В, БКФ, М або шлангові протигази ПШ-1, ПШ-2.

3. Під час розливання сірчаної або будь-якої іншої кислоти на підлогу її слід негайно нейтралізувати - посипати содою або негашеним вапном, прибрати лопатою, а потім ретельно промити це місце сильним струменем води.

4. Під час прибирання кислоти ніс і рот слід закривати пов'язкою, змоченою содовим розчином, а очі захищати спеціальними окулярами.

5. У разі попадання кислоти на одяг її необхідно змити сильним струменем води, нейтралізувати 2-3%-м розчином соди і знову промити водою .

Над проблемою повної утилізації та переробки відходів виробництва сірчаної кислоти нині працюють інженери техніки. Адже реалізація принципу безвідхідності дає змогу не тільки істотно збільшувати вихід кислоти, підвищувати ефективність виробництва, а й охороняти здоров'я

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

людей зберігати чистоту навколишнього середовища. Масштабний рівень розвитку та використання сірчаної кислоти є однією з основних галузей в хімічній промисловості України. Однак високий рівень небезпеки при роботі з сірчаною кислотою ставить під загрозу багатьох людей. Тому необхідно пам'ятати основні правила роботи з агресивними речовинами та дотримуватися техніки безпеки, адже наше життя – у наших руках[36].

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5 ЕКОЛОГІЯ

Екологічна політика підприємства

Сучасний інтегрований підхід до екологічних проблем характеризується як зворотній. Екологічно спрямовані зміни виробничого процесу, як правило, здійснюються шляхом зниження споживання матеріалів та енергії на одиницю продукції і супроводжуються економією на витратах, що, у свою чергу, крім економії дозволяє бути більш конкурентоспроможним на екологічно чутливих ринках.

Для того, щоб цього досягти, підприємству необхідно розробити свою екологічну політику, яка буде спрямована на розробку і впровадження методів зі зниження і попередження негативних впливів на навколишнє середовище на протязі всього життєвого циклу продукції, що виготовляється підприємством, а також оцінку досягнутих результатів. Екологічна політика визначає рівень екологічної відповідальності і масштаб зобов'язань по збереженню навколишнього середовища. Вона повинна бути документована, відома і зрозуміла персоналу і партнерам. Екологічна політика має бути доступна всім зацікавленим сторонам. Екологічна політика включає в себе наступні етапи:

- визначення екологічних цілей і завдань;
- розробка та впровадження на підприємстві системи екологічного менеджменту (частина загальної системи менеджменту, що включає організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси і ресурси для розробки, впровадження, оцінки досягнутих результатів реалізації екологічної політики, цілей і завдань);
- розробка системи показників для оцінки екологічних результатів діяльності (екологічний аудит);

					<i>ДР 18-147.00.00.005 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Екологія</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/Ім-61</i>		

- проходження екологічної сертифікації та отримання екомаркування[4].

Процес сертифікації не є обов'язковим, це тільки добровільний вибір підприємства. Тим не менше, все більше число виробничих компаній у багатьох країнах світу використовує ці етапи для підвищення ефективності управління та розвитку взаємин довіри із зацікавленими сторонами.

Слід зазначити, що практично всі значущі європейські, американські та азіатські промислові компанії за останні десятиліття створили і сертифікували системи екологічного управління. Це свідчить про те, що дотримання екологічної політики та сертифікація стали одним з основних ринкових інструментів[8].

До поняття "екологічне підприємництво" у літературі зустрічаються різні погляди. Наприклад, екологічне підприємництво - це самостійна, здійснювана на свій страх і ризик виробника, науково-дослідна, кредитно-фінансова та інша діяльність, спрямована на систематичне отримання прибутку від користування майном, виробництва і продажу товарів, виконання робіт і надання послуг особами, зареєстрованими в цій якості в установленому законом порядку і спрямована на збереження, відновлення природного середовища та її біологічного різноманіття, зниження негативного (шкідливого) впливу техногенних і природних факторів на навколишнє середовище, а також оцінка їх впливу на стан природного середовища та забезпечення екологічної безпеки[12].

Виділяють наступні напрями екологічного підприємництва:

- виробництво спеціальної екологічної техніки, приладів, пристроїв та апаратів для контролю стану навколишнього середовища та очищення скидань, викидів, відходів від забруднюючих компонентів;
- розширене використання вторинних ресурсів і екологічне відтворення;
- створення ресурсозберігаючих техніки і технологій;
- екологічна освіта та виховання;

					<i>Екологія</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

- виконання спеціалізованих екологічних послуг.

Окремим напрямком екобізнеса є також виробництво екологічно чистих товарів.

В рамках кожного з названих напрямів діяльності виникає самостійне ринкове середовище - ідей, патентів, ресурсів, товарів, послуг, праці і капіталу.

Останній вид послуг пов'язаний із реалізацією різноманітних природоохоронних функцій, створенням матеріально-технічних умов для здійснення природоохоронної діяльності та забезпечення екологічної безпеки, збором необхідної інформації, формуванням фінансових і кадрових структур[8].

На сьогоднішній день основні напрямки екологічного підприємництва в розвинених країнах представлені наступними:

- виробництво широкої гами обладнання для очищення повітря, газів і води, для збору, переробки та утилізації відходів, для контролю забруднення навколишнього середовища;

- очищення забрудненого ґрунту, водойм і підземних вод, озеленення і лісонасадження, відновлення земних і водних екосистем, роботи зі збирання, сортування і переробки відходів виробництва і споживання;

- розробка і впровадження екологічно чистих технологій в усі галузі промислового виробництва, виробництво устаткування для ресурсозбереження;

- екологічний консалтинг, екологічний аудит, екологічне страхування, сертифікація, паспортизація;

- виробництво натуральних продуктів харчування, екологічно безпечних меблів, двигунів для автомобілів, побутової хімії, безпечних фарб. В Україні можливі наступні напрями. Це виробництво очисного обладнання, установка якого передбачена проектною документацією для нових підприємств і при будівництві природоохоронних об'єктів. По-друге, впровадження ресурсозберігаючих, безвідходних технологій, що є

									Екологія	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата						

самоокупними, використання поновлюваних джерел енергії. Отримує розвиток очищення вод і земель, у тому числі для житлового будівництва або відпочинку. Однак без серйозної державної підтримки на розвиток екологічного підприємництва розраховувати важко. Підтримка повинна створювати економічну зацікавленість у сфері екології та здійснюватися на основі відповідної нормативно-правової основи.

Одна з головних можливостей для екобізнесу сьогодні - це формування ринку екологічно чистої продукції, який фактично охоплює всі сфери виробництва товарів і послуг. В цілому, екологічне підприємство повинно сприяти зміні кола виробничих можливостей суспільства і використання наявних ресурсів повною мірою[54].

Методи переробки сироватки

Переробка молочної сироватки є однією з головних проблем на молокопереробних підприємствах. Постійно зростаюча кількість виробництва сироватки, її харчова та біологічна цінність обумовлюють необхідність пошуку новітніх, економічно доцільних і енергозберігаючих способів її переробки.

Молочна сироватка – це рідина, що залишається після кількох технологічних процесів переробки молока. У середньому сироватка містить до 48-52% сухих речовин молока, а її енергетична цінність становить 36% цінності молока, а її скидання є небезпечним для навколишнього середовища. Для демонстрації розмірів збитку, що може нанести скидання сироватки у водоймище, можна привести таке порівняння: 1 м³ сироватки забруднює водоймище так, як його може забруднити 100 м³ господарсько-побутових стічних вод.

На сьогодні розроблено багато способів утилізації молочної сироватки: теплова обробка, сепарування, консервування, біологічні та мембранні методи обробки тощо. Вона може використовуватися: у виробництвах різних молочних продуктів, хліба, макаронів, кондитерських виробів, ковбас; для

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата						

підвищення харчової цінності продуктів з вторинної молочної сировини; у виробництві медичних препаратів, технічних матеріалів та кормових засобів.

Проте, незважаючи на значну кількість розробок в даному напрямку, в кращому випадку на молокопереробних підприємствах сироватка може бути утилізована разом зі стічними водами, в гіршому – разом зі загальним стоком може бути скинута в міську каналізаційну мережу[59].

Певне покращення проблеми переробки сироватки на молокозаводах можливе за рахунок її утилізації разом з стічними водами. Для цього застосовують способи видалення забруднюючих речовин, що притаманні визначеній категорії стічної води. .

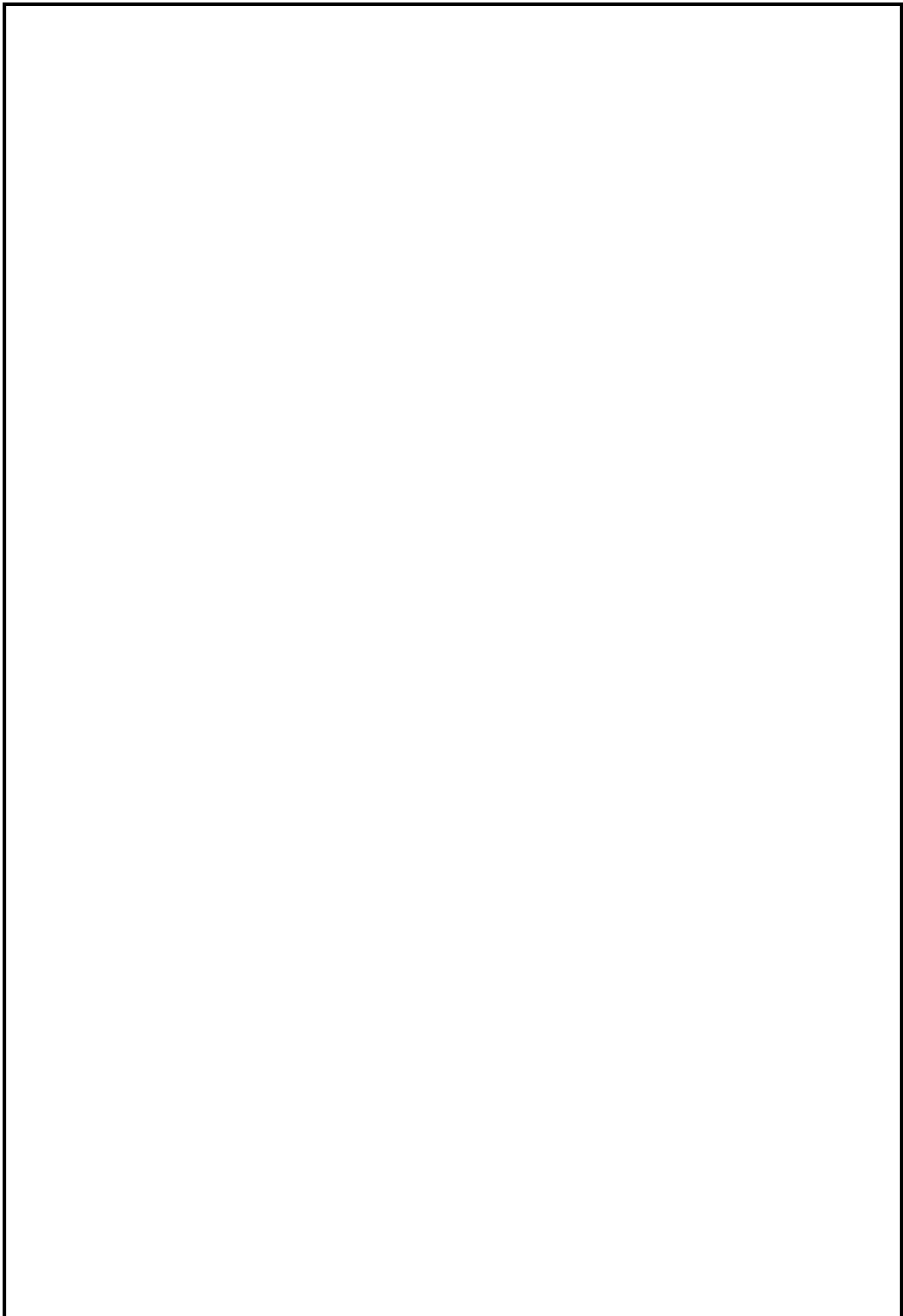
На сьогоднішній день розроблено дві технології застосування біохімічного способу очищення стічної води. Одна з них носить назву “традиційної” або “аеробної”. Дана технологічна схема використовується на всіх станціях очищення комунальних стоків і дозволяє нейтралізувати стічні води з показником забруднення за ХСК (хімічне споживання кисню) менше 2000 мг O₂/дм³.

Інша технологія – “комплексна анаеробно-аеробна” – запроваджується з метою очищення висококонцентрованих стічних вод (коли показник забруднення за ХСК перевищує 2000 мг O₂/дм³). Комплексна двоступенева схема включає в себе різні принципи - механічні, фізико-хімічні, анаеробне очищення та аеробну ферментацію. Метановому бродінню підлягають або весь загальний стік, або лише його найбільш концентрована частина.

Отже, на підприємствах молочної промисловості молочна сироватка може бути утилізована одним з наступних способів:

- разом із стоками перетворена мікроорганізмами активного мулу на кінцеві продукти анаеробного очищення та аеробної ферментації стічних вод;
- вилучена одразу після утворення для приготування з неї різноманітних напоїв та додавання її до хлібопекарських виробів, різних молочних продуктів, макаронів, кондитерських виробів, ковбас тощо або для подальшого застосування в якості корму для худоби[12].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата					



					<i>Екологія</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті проведених досліджень було виявлено, що найбільш інтенсивно значення рН молока знижується при використанні 1%-ного розчину хлоридної кислоти, разом з тим для досягнення значення рН 4,6 найбільше було використано 1 %-ного розчину молочної кислоти. Очевидно, що порівняння витрати кислот за відсотковою концентрацією має значення як технологічна характеристика. Для більш адекватного оцінювання доцільно застосувати молярні концентрації.

Були виявлені наступні згустки казеїну. Осаджений казеїн хлоридною кислотою був сироподібним, сульфатною кислотою – більш жорсткий з гумоподібною консистенцією; оцтовою кислотою – менш щільний, рихлий, м'який; молочною кислотою – щільний, міцний. Найвищого виходу казеїну вдалось отримати при використанні як коагулянту молочної кислоти.

На основі проведених досліджень необхідно відмітити, що при виборі кислоти (органічної або неорганічної) для виділення казеїну із знежиреного коров'ячого молока необхідно врахувати, що вони відрізняються між собою ступінню іонізації. Надлишок кислот може викликати гідроліз, зокрема це стосується хлоридної. Недоліком використання оцтової кислоти є утворення нею м'якого рихлого згустку, що ускладнює його подальшу обробку. Сульфатна кислота, хоч і добре осаджує казеїн, але оскільки вона утворює нерозчинні солі кальцію сульфату, то казеїн може збагачуватися золою, яка нормується у готовому продукті. Досить перспективною у цьому відношенні є молочна кислота, яка дає твердий коагулят, причому ні вона ні її лактати не гідролізують казеїн.

					<i>ДР 18-147.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Висновки і пропозиції</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцшів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>						
						<i>ТНТУ, ФМТ, гр. М/Ім-61</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арапов В.П., Полянский К.К. Анализ развития техники и технологии сушки казеина //Молочная пром-сть. –1996. -№4. С. 14-16.
2. Атаназевич В.И. Сушка пищевых продуктов. – М.: ДеЛи 2000 . 269с.
3. Алексеева Н.Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности. Справочник. Агропромышленность. 1986. 239 с.
4. Бабінська О.В. Екологічна компонента діяльності міжнародних корпорацій / О.В. Бабінська // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 5. С. 112–118.
5. Барабанщиков Н.В. Качество молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 1980. 324 с.
6. Бедрій Я. І., Геврик Є. О., Кіт І. Я., Мурін О. С., Єнкало В. М. Охорона праці. — Л., 2000.
7. Бережна А. Состояние мировой молочной промышленности. *Молочная промышленность*. – 2004. - № 6. с.12-14.
8. Білявський Г.О. Основи екології : навч. посіб. / Г.О. Білявський. – К. : Либідь, 2006. 408 с.
9. Біологічна хімія / Н.Г. Марінцова, Л.Р. Журахівська, І.І. Губицька, Л.Д. Болібрух, М.С. Курка, В.П. Новіков: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. 324с.
10. Богатова О.В., Дога рева Н.Г. Химия и физика молока. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. 137 с
11. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока – М.: Колос, 2001. 400 с.
- 12.Вітвіцький В.В. Харчова промисловість : екологічний стан та перспективи / В.В.Вітвіцький, А.Л.Солошенок // Економіка АПК. – 2011. – № 7. С. 22–25.
13. Влияние некоторых пищевых добавок на органолептические свойства казеина при хранении в течение года /Н.К. Ростроса и др. //Современные достижения в разработке процессов сухих молочных продуктов. –М., 1987. С. 24-31.

					<i>ДР 18-147.00.00.000 ПЗ</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Список використаної літератури</i>					
<i>Розроб.</i>		<i>Гунчак М.М.</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>								
<i>Консульт.</i>		<i>Сторож Л.А.</i>								
<i>Рецензент</i>		<i>Лясота О.М.</i>						<i>ТНТУ, ФМТ, зр. М/м-61</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Покотило О.С.</i>								

14. Властивості основних хімічних речовин, що застосовуються у виробничих процесах[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://leg.co.ua/knigi/pravila/pravila-bezpechnoyi-eksplu>
15. Власенко В.В., Машкін М.І., Білун П.П. Технологія виробництва та переробки молока та молочних продуктів. – Вінниця: Гіпніс, 2000. 306 с.
16. Гришин М.А., Погожих Н.И., Потапов В.А. Тепловая сушка творога //Прогрессивные технологии и формирование рыночных отношений в общественном питании: сб. науч. тр. ХИОП. –Харьков, 1992. с. 57-60.
17. Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П., Кюрчева Л.М. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва-Суми: «Довкілля»,2004.420с.
18. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов : учеб. / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; под общ. ред. К.К. Горбатовой. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2010. 336 с.
19. Джигерей В. Безпека життєдіяльності. – К., 2000.
- 20.Донская Г.А. Функциональные молочные продукты. *Молочная промышленность*. – 2007.-№3. С 52-53.
21. ДСТУ 8553:2015. Молоко-сировина та вершки-сировина. [Чинний від 2015-12-18]. Київ,2015. 5С. (Інформація та документація).
22. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров`яче. [Чинний від 2018-06-27]. Київ, 2018. 8С. (Інформація та документація).
23. ДСТУ 4639:2006. Казеїн технічний. [Чинний від 2006-07-04]. Київ 2006.(Інформація та документація).
24. Дідух Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н.А.Дідух, О.П.Чагаровський, Т.А.Лисогор; Одеськ.нац.академія харч. технологій – Одеса: «Поліграф», 2008. 234с. УДК 637.147.2:544.351.3
25. Ересько.І.О., Шинкарик Н.М.Порощук В.Я. «Технологія обладнання молочних виробництв» Київ «Токс» 2002. Ст. 50 – 251.

Список використаної літератури

Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Арк.

26. Євчук Л.А. Проблеми ринку молокопродуктів // Економіка АПК, 2002, №12
27. Желібо Є.П, Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. – К., 2002.
28. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. – М.: Пищепромиздат, 1971. 423 с.
29. І.Ф. Малежик. Процеси та апарати харчових виробництв [Текст] / - К.: НУХТ, 2003. 400 с.
30. Кановская М. Молоко:— Санкт-Петербург, 2007 г.159 с.
31. Кальницкий Б. Д. Биологическая роль и метаболизм минеральных веществ у жвачных // Кальницкий Б.Д. Животноводство и ветеринария. Итоги науки и техники. – М. : Наука, 1978. – Т. 11. С. 79–155.
32. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти: Моногр. / Л.В.Капрельянц, К.Г.Іоргачева – Одеса: Друк., 2003. 312с.
33. Несколько слов казеине/ Т.В. Козонов. *Молочное Дело*. 2007.№8,С.54-55.
34. Несколько слов казеине/ Т.В. Козонов. *Молочное Дело*. 2007.№9,С.52-53.
35. Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2002.368 с.
- 36.Літвак С.М. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / Літвак С.М., Михайлюк В.О. – Миколаїв, 2000. 208 с.
37. Лозовська Н. М. Вплив українських підприємств харчової галузі на довкілля / Н. М. Лозовська // Інтелект ХХІ. – 2014. – № 2. – С. 136–144. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/int_XXI_2014_2_17.
- 38.Мельничук Д.О. Клінічна біохімія : методичні вказівки / Мельничук Д.О., Томчук В.А., Калінін І.В. – К. : НАУ, 1999. 64 с.
39. Никитин Г.А. Метановое брожение в биотехнологии: Учеб. Пособие. - К.:Выща шк., 1990. 207 с.
40. Охорона праці: Підручник для студ. гірн. спец. вищих закл. освіти/ Ред. К.Н.Ткачук. - К., 1998. 320 с.

					<i>Список використаної літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

41. Охорона праці в Україні: Нормативні документи/ Упоряд. О. М. Роїна, Ред. О. А. Кривенко. - 2-ге вид., виправлене і доповнене. - К.: КНТ, 2006. 418 с.
42. Отруєння сірчаною кислотою, симптоми і перша допомога[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://hollydolly.com.ua/отруєння-сірчаною-кислотою-симптоми>.
43. Пістун І.П. Безпека життєдіяльності. – Суми, 2000.
44. Петрович О. Не дождётесь! Украинская молочная индустрия сдаваться не собирается // Продукты питания. – 2005. - № 12. с. 10-18.
45. Руководство по лабораторным методам исследований // Предтеченский В.Е., Боровская В.М., Марголина Л.Т. – М.–Л., 1993. С. 131–165.
46. Савицька В. Актуальні проблеми розвитку ринку молока і молочних продуктів // Економіка АПК. – 2002. - № 11. с. 102-138.
47. Сабодаш С.М. Якуба О.Р.Касянчук.В.В. «Дослідження процесу сушіння молока в сушарках із псевдо зрідженим шаром».Вісник СНАУ, №3 (19), 2008, ст.. 111 – 114.
48. Саблукатаін П.Т. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник (випуск 6) /. –К.: ІАЕУААН, 2003. 764с
49. Силинский Ю.С. О производстве казеина //Молочная пром-сть. –1983. - №10. С. 31-35.
- 50.Скрипніченко Д.М., Котляр Є.О., Галкіна Д.В., ПанфіловМ.О., Куделько С.Ю. Дослідження способів отримання та сушіння харчового казеїну. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки.* С. 176-181.
51. Смирнова Л. Молоко:— Москва, 2007 г. 62 с.
52. Столяр, О.Б. Біологічна хімія : навч. посібн. / О.Б. Столяр. – Тернопіль : Посібники і підручники, 2014. 368 с.
- 53.Сульфатна кислота[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сульфатна_кислота

Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Арк.

54. Фостолович В.А. Екологічна політика у системі тактичного планування підприємства / В.А. Фостолович // Інноваційна економіка. – 2013. – Випуск 2 (40). С. 153-155.
55. Харитонов В. Д, Шепелева Е. Д., Пороки сирого молока [Текст] / Харитонов В. Д. академік, д. т. н, Шепелева Е. Д.,к. т. н.
56. Храмцов А.Г. Рыночная концепция полного и рационального использования молочной сыворотки // Молочная промышленность. – 2006. - №6. с.7-9.
57. Чабан Г.В. Молочна промисловість: стан, проблеми і перспективи // Економіка АПК. – 2003. - № 5. с. 51-56.
58. Чагаровський О.П., Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів./ О.П.Чагаровський, Н.А. Ткаченко, Т.А. Лисогор.- Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. 268с.
59. Шкарупа В. Основи екології та безпеки товарів народного споживання: підручник / В.Ф. Шкарупа. – К. : КНТЕУ, 2002. 314 с.
60. Юкало, В.Г. Електрофорез білків молока / В.Г. Юкало // Медична хімія. – 2000. – Т. 2, № 4. С. 79-82.
61. Юкало.В.Г., Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник/Юкало В.Г.-Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018.176с.
62. Якуба, О.Р. Інтенсифікація процесу сушіння харчових продуктів [Текст] / О. Р. Якуба, М.Ю. Савченко // Вісник СНАУ. Серія тваринництво - 2006. -№ 10. С. 140-144.
63. Якуба, О.Р. Критическая скорость псевдооживления в конических аппаратах [Текст] / О.Р. Якуба, И. Ф. Кузьмин // ЖПХ. -.1989. № 6. 391-1392.
64. Carr, A. Functional Milk Proteins Production and Utilization: Casein-Based Ingredients. In: Advanced Dairy Chemistry. Volume 1B: Proteins: Applied Aspects. Fourth Edition (eds. P.L.H. McSweeney, J.A. O'Mahony) / Carr, A., M. Golding. – New York : Springer, 2016. 498 p.

					<i>Список використаної літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

65. Farrell, H.M. Nomenclature of the proteins of cows' milk – sixth revision / H.M. Farrell, R. Jimenez-Flores, G.T. Bleck // J. Dairy Sci. – 2004. – Vol. 87, № 6. P. 1641-1674.
66. Farrell H.M, Qi P.X., Brown E.M. Molten globule structures in milk proteins: implications for potential new structure – function relationships // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85, № 3. P. 459-471.
67. Huppertz, T. Chemistry of Caseins. In: McSweeney, P.L.H., Fox, P.F. (eds.), *Advanced Dairy Chemistry, Proteins: Basic Aspects*, 4th ed., Vol. 1A / T. Huppertz. – New York : Springer, 2013. P. 130-160.
68. Kumaresan A., C. Selma., NV Reshma I. N., Angelin Jacinth. *Quantitative Analysis of Casein Precipitation from the Various Milk Samples. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2017. 9(9):113-115.

					<i>Список використаної літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					<i>Мета і завдання роботи</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТОК А
АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Окремі результати роботи доповідались на V Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», Тернопіль, 10-11 жовтня 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
(Україна)
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ІМ. С. З. ГЖИЦЬКОГО
(Україна)
МОГИЛЬОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРОДОВОЛЬСТВА
(Республіка Білорусь)
ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я
(Республіка Польща)
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Словаччина)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(Україна)
ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ «НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ТОВАРИСТВО»
(Україна)

V Міжнародна науково-технічна конференція
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ХАРЧОВОЇ
НАУКИ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

Тези доповідей
10 – 11 жовтня 2019 р.

Тернопіль
2019

УДК 577.112.083

Людмила Сторож, Марія Гунчак

Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСАДЖЕННЯ КАЗЕЇНУ З КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА РІЗНИМИ КИСЛОТАМИ

Liudmyla Storozh, Mariia Hunchak

PRECIPITATION OF CASEIN FROM COW MILK BY DIFFERENT ACIDS USING

Казеїн є сумішшю фосфопротеїнів, які осаджуються із знежиреного молока при зниженні рН до 4,6...4,7. Вміст казеїну у молоці корів коливається від 2,1 до 2,8 %. До складу казеїнових фракцій входять майже усі амінокислоти, які зустрічаються у глобулярних білках. Серед них циклічні і ациклічні, нейтральні, кислі, лужні. Вміст окремих амінокислот обумовлює фізико-хімічні властивості казеїнів, які у молоці перебувають у вигляді міцел [1]. Казеїнові міцели порівняно стабільні в свіжому молоці. Вони зберігають свою стійкість при нагріванні молока до відносно високих температур і при його механічній обробці. Стабільність міцел залежить від вмісту в молоці розчинних солей кальцію, хімічного складу казеїну, рН молока та інших факторів. Стійкість колоїдних частин казеїну в молоці обумовлена електричним зарядом і гідрофільністю. Казеїнові міцели на своїй поверхні несуть позитивно і негативно заряджені групи з переважанням останніх, тобто в результаті мають негативний заряд. Він зумовлений, в основному, карбоксильними групи сіалової кислоти, що знаходиться в кінці вуглеводних ланцюгів κ -казеїну, а також гідроксильними групами залишків ортофосфатної кислоти α _S- і β -казеїнів. Коагуляцію білків можна викликати різними способами, але будь-який з них повинен супроводжуватися зниженням негативного заряду казеїну і переведенням його в ізоелектричний стан. Для зниження рН молока до значення 4,6 підходить будь-яка сильна кислота, кальцієва сіль якої достатньо розчинна, щоб залишитися в сироватці після осадження казеїну. Зазвичай застосовують мінеральні (хлоридну, сульфатну, нітратну) або органічні (оцтову, лимонну, молочну) кислоти [2].

Метою дослідження було провести порівняльний аналіз загального казеїну, отриманого за дії різних кислот. Для виділення казеїну використовували свіже знежирене молоко; значення рН в окремих зразках до 4,6 доводили 1 Н розчином хлоридної, сульфатної, оцтової, молочної кислот. Отримані осадки після відділення сироватки та трикратного примивання дистильованою водою аналізували електрофоретично в лужній системі поліакриламідного гелю. Результати дослідження показали, що найменші зміни фракційного співвідношення у складі загального казеїну в порівнянні із відомими літературними даними [3] спостерігалися при осадженні його хлоридною і молочною кислотами. Ці кислоти можуть застосовуватися для отримання загального казеїну, який буде використовуватися як субстрат для дослідження протеолітичних процесів.

Література

1. Holt C., Carver J. A., Ecroyd H., Thorn D. C. Caseins and the casein micelle: Their biological functions, structures, and behavior in foods. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96, № 10. P. 6127–6146.
2. Abdullah Badem, Gürkan Uçar. Production of caseins and their usages. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2017. Vol. 2, Iss. 1. P. 4–9.
3. Farrell H. M., Jimenez-Flores R., Bleck G. T., Brown E. M., Butler J. E., Creamer L. K., Hicks C. L., Hollar C. M., Ng-Kwai-Hang, K. F., Swaisgood H. E. Nomenclature of the proteins of cows' milk – sixth revision. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87, № 6. P. 1641–1674.