

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Вінницький національний аграрний університет

Шевчук Т. В., Огороднічук Г.М.

БІОХІМІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Навчальний посібник

Вінниця 2010

УДК 637.047:371.214.114

ББК 46-27Я73+28.67Я73

Ш – 37

Рецензенти:

Недашківській В.М., к.с.-г.н., в.о. доцента кафедри технології кормів та годівлі сільськогосподарських тварин БНАУ

Кучерявий В.П., доц. кафедри розведення сільськогосподарських тварин та генетики ВНАУ

Новаленко Н.А., ст. викл. кафедри мікробіології та технології переробки продукції тваринництва ВНАУ

Шевчук Т. В., Огороднічук Г.М.

Ш – 37 Біохімія молока і молочних продуктів: Навчальний посібник. -
Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2010. – 88 с.

У посібнику викладений матеріал до виконання лабораторних занять з дисципліни «Біохімія молока і молочних продуктів», питання та приклади тестів для підготовки до захисту модулів та рекомендована література.

Рекомендовано для студентів денної форми навчання спеціальності 7.09010201 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

УДК 637.047:371.214.114

ББК 46-27Я73+28.67Я73

© Шевчук Т. В., Огороднічук Г.М., 2010

© Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2010.

ЗМІСТ

Передмова	5
1. Структура та характеристика навчальної дисципліни	7
Лабораторна робота № 1. Мікроскопіювання молока і молочних продуктів	11
Лабораторна робота № 2. Визначення вмісту води, сухої речовини молока, сухого знежиреного молочного залишку та його складових речовин.....	16
Питання для захисту модуля 1 та приклади тестових завдань для модульного контролю знань	20
Лабораторна робота № 3. Визначення вмісту золи в молоці. Якісне та кількісне визначення зольних елементів.....	23
Лабораторна робота № 4. Визначення вмісту азотовмісних речовин у молоці.....	31
Лабораторна робота №5. Визначення вмісту ліпідів та ліпоїдів у молоці.....	43
Лабораторна робота № 6. Виявлення молочного цукру та кількісне його визначення.....	50
Лабораторна робота № 7. Дослідження біологічно активних речовин молока..	55
Лабораторна робота № 8. Виявлення маститного та аномального молока,	

проби на натуральність молока.....	65
Лабораторна робота № 9. Дослідження властивостей молока.....	74
Питання для захисту модуля 2 та приклади тестових завдань для модульного контролю знань	83
Лабораторна робота № 10. Біохімічні дослідження пастеризованого молока, вершків та знежиреного молока.....	87
Лабораторна робота № 11. Біохімічні дослідження кисломолочних продуктів.....	89
Лабораторна робота № 12. Дослідження біохімічного складу, властивостей та виявлення ознак фальсифікації вершкового масла.....	93
Питання для захисту модуля 3 та приклади тестових завдань для модульного контролю знань	97
Список літератури.....	100

ПЕРЕДМОВА

Біохімія молока і молочних продуктів – це наука, що вивчає біохімічний склад молока і молокопродуктів та біохімічні процеси в них, що виникають за дії різних чинників. Біохімія молока і молочних продуктів є частиною загальної біохімії і базується на розробках неорганічної та органічної хімії, морфології і фізіології, годівлі сільськогосподарських тварин, ветеринарії, технологічних основ виробництва тощо.

Завдання, які стоять перед галуззю тваринництва, переробною і харчовою промисловістю, можуть бути вирішені тільки при створенні оптимальних умов для одержання молочної сировини та продукції високої якості із залученням знань даної дисципліни.

Знаючи закономірності, що лежать в основі біохімії молока і молокопродуктів можна покращити процес ветеринарно-санітарної експертизи даної продукції, запобігти псуванню, а відтак втратам при виробництві та зберіганні, удосконалити технологічні процеси, цілеспрямовано підвищити якість, уникнути фальсифікації, розкрити суть та застосовувати корисні харчові та дієтичні властивості молока.

Біохімії належить важлива роль у вихованні спеціалістів агропромислового комплексу – технологів, ветеринарних лікарів та інших.

Робота студентів у лабораторії є передумовою набуття знань і практичних навичок з біохімії молока і молочних продуктів. Тому організації цієї роботи приділяється велика увага. Методичні вказівки підготовлені для допомоги студентів в організації опрацювання матеріалу дисципліни в умовах біохімічної лабораторії.

При вивченні дисципліни «Біохімія молока і молочних продуктів» ставиться **мета**:

- дати теоретичні знання про характерні процеси, що відображають біологічний зміст, біохімічний склад, харчову, дієтичну цінність та якість молока і молочних продуктів;
- виробити у студентів практичні навички дослідження біохімічного складу молока і молочних продуктів та їх якості;
- розкрити суть і значення застосування набутих теоретичних і практичних знань у виробничій діяльності фахівців тваринництва і харчової промисловості.

По завершенню вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- основні біохімічні процеси, що відбуваються підчас лактопоезу і лактогенезу;
- біохімічний склад, властивості молока та основні біохімічні процеси, що відбуваються у ньому за дії екзо- та ендогенних чинників;
- хімічну будову, властивості, хімізм технологічних операцій виготовлення різних молочних продуктів;

- основні методики дослідження складу і властивостей молока і молочних продуктів.

Майбутній спеціаліст повинен **вміти**:

- відібрати і підготувати зразки молока і молочних продуктів до аналізів;

- проводити органолептичну оцінку молока і молочних продуктів;

- дослідити фізико-хімічні показники молока і молочних продуктів;

- провести аналіз біохімічних показників молока і молочних продуктів;

- узагальнювати одержані експериментальні данні і визначати стан і міру придатності молока і молочних продуктів до подальшої переробки або вжитку.

РОЗДІЛ 1. СТРУКТУРА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОХІМІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Галузь знань: 0901 "Сільське господарство і лісництво"
Спеціальність: 8.09010201 "Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва"

Освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліст
Нормативна чи вибіркова вибіркова
Семестр II

Кількість кредитів ECTS 1,5
Модулів (розділів, блоків змістових модулів) 3
Загальна кількість годин 54 (год.)

Види навчальної діяльності та види навчальних занять і обсяги їх год.:

Лекції 24 (год.)
Лабораторні 24 (год.)
Самостійна робота 6 (год.)
у тому числі навчальна практика 0 (год.)

Форми підсумкових контрольних заходів іспит

Аудиторна робота з дисципліни здійснюється за тематичним планом (табл. 1).

Таблиця 1

Тематичний план аудиторної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Лекції		
Змістовий модуль 1. Біохімія лактогенезу і лактопоезу		
1	Введення у дисципліну	2
2	Поняття і суть лактогенезу і лактопоезу	2
Змістовий модуль 2. Біохімія молока		
3	Молоко – полідисперсна система	4
4	Вади молока та їх біохімічне підґрунтя	2
5	Властивості молока	2
6	Біохімічні зміни у молоці за дії різних чинників	2
Змістовий модуль 3. Біохімія молочних продуктів		
7	Біохімія кисломолочних продуктів	2
8	Біохімія високобілкових молокопродуктів	2
9	Біохімія масла вершкового	2
10	Біохімія молочних консервів	2
11	Біохімія твердих сичужних сирів	2
Лабораторні заняття		
Змістовий модуль 1. Біохімія лактогенезу і лактопоезу		
1	Мікроскопія молока	2
2	Дослідження елементарного складу молока	2
Змістовий модуль 2. Біохімія молока		
3	Кількісні методи визначення біохімічного складу молока (вологи, сухої речовини, азотовмісних речовин, ліпідів тощо)	4
4	Дослідження аномального молока та визначення ступеня і чинників фальсифікації	2
5	Дослідження фізико-хімічних та технологічних властивостей молока	2
Змістовий модуль 3. Біохімія молочних продуктів		
7	Біохімічні дослідження кисломолочних продуктів	2
8	Дослідження біохімічного складу і якості високобілкових молокопродуктів	2
9	Біохімічні дослідження масла вершкового	2
10	Біохімічні дослідження молочних консервів	2
11	Біохімічні дослідження сичужних сирів	2

Для вивчення дисципліни "Біохімія молока і молочних продуктів" рекомендуються наступні види самостійної роботи студента без керівництва викладача: опрацювання додаткових тем, які не розглядаються на аудиторних заняттях, шляхом роботи з методичними вказівками, підручниками, періодичною літературою, підготовка до опитування, тестування, підготовка до екзамену.

Перелік тем винесених для самостійного опрацювання студентами наведено в таблиці 2.

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру згідно графіку, розробленого кафедрою.

Контрольні заходи проводяться відповідно до "Положення про організацію навчального процесу в ВНАУ у вигляді перевірки ЛЗ, ЛБЗ, СРС, шляхом проведення аудиторного тестування.

Екзамен проводиться відповідно до "Положення про заліки і екзамени в ВНАУ (2010).

Таблиця 2

Перелік тем самостійної роботи, які не розглядаються на аудиторних заняттях

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вплив різних чинників на лактогенез та лактопоез.	1
2	Зольні елементи молока та їх біологічне значення	1
3	Біохімічні зміни у молоці за дії різних внутрішніх чинників: виду, віку, індивідуальних особливостей, патології та інш.	1
4	Технологічні властивості молока та їх біохімічний зміст	1
5	Біохімія молока питного та вершків	0,5
6	Біохімія високожирних кисломолочних продуктів	0,5
7	Біохімія морозива	1
Всього		6

У відповідності до навчальної програми студентам денної форми навчання на аудиторне навантаження відведено 48 годин, з яких 24 годин лекційного матеріалу, і стільки ж – лабораторного.

Контроль знань студентів з дисципліни, в тому числі по самостійній роботі здійснюється шляхом усного опитування, тестування та у формі співбесіди під час захисту модуля (табл. 3).

Таблиця 3

Структура курсу за КМСОНП для навчальної дисципліни

№ заліково-го кредиту	№ модуля	Назва змістового модуля (назва теми)	Види навчальної дисципліни	Загальна кількість заходів/ годин	Кількість балів за кожний вид діяльності
Заліковий кредит I 54 год.(1,5 кр.)	Модуль I 10 год./ кр. 0,3	ЗМ₁ , Біохімія лакто- генезу і лактопоезу	Лекції	2 / 4	2
			Практичні заняття	2 / 4	2
			СРС	1 / 2	2
			Контрольні заходи	2 / -	10
			Всього за модуль	7 / 10	16
	Модуль II 22 год./ кр.0,6	ЗМ₂ , Біохімія молока	Лекції	5 / 10	5
			Практичні заняття	5 / 10	5
			СРС	1 / 2	2
			Контрольні заходи	2 / -	10
			Всього за модуль	13 / 22	22
	Модуль III 22 год./ 0,6 кр.	ЗМ₂ , Біохімія молочних продуктів	Лекції	5 / 10	5
			Практичні заняття	5 / 10	5
			СРС	1 / 2	2
			Контрольні заходи	2 / -	10
			Всього за модуль	13 / 22	22

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «БІОХІМІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ»

МОДУЛЬ 1. Біохімія лактогенезу і лактопоезу

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: «МІКРОСКОПУВАННЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ»

Мета: Закріпити навички відбору середньої проби та оволодіти методикою мікроскопування молока і молочних продуктів.

Завдання: 1. Навчитися вірно відбирати та консервувати середні проби молока.

2. Дослідити кількість, діаметр та об'єм жирових кульок молока та краплин вологи масла.

Кількість годин -2

Лабораторне обладнання: Мутовка металева, трубка діаметром 9 мм (пробник), черпачки на 250 мл, пляшечки на 100-200 мл, корки, 40%-ний розчин формаліну, 33%-ний розчин перекису водню, 10%-ний розчин двохромовокислого калію, циліндри на 250 мл, мірний посуд, піпетки, мікроскоп, камера Горяєва, окуляр-мікрометр.

Результати лабораторного дослідження: Кількість та величина жирових кульок, величина краплин вологи в маслі.

Відбір середньої проби молока для оцінки його якості

Середня лабораторна проба молока - це 50-500 мл молока, відібраного так, щоб склад проби віддзеркалював склад цілої партії молока, що оцінюється. Однією з основних умов правильного відбору проб є його ретельне перемішування. Проба молока повинна бути відібрана в чистий, сухий посуд зі скла, пластику або нержавіючої сталі. Оскільки молоко є ідеальним середовищем для розвитку мікроорганізмів, що можуть викликати хімічні зміни, необхідно запобігти цьому негайним охолодженням молока до температури +4 °С і зберіганні при цій температурі не більше 24 годин або консервуванням хімічними засобами (10%-ний розчин $K_2Cr_2O_7$, 40%-ний розчин формаліну або 50-33%-ний розчин перекису водню).

Підготовка проб до аналізу. Молоко ретельно перемішують у щільно закритому посуді або переливають молоко з посудини в посудину декілька разів, не допускаючи утворення піни. Температуру молока доводять до +20 °С нагріванням на водяній бані.

Перегляд жирових кульок під мікроскопом

Техніка дослідження. 1. Мікроскоп з окуляр-мікрометром встановити на збільшують у 500 разів.

2. У скляночці змішати 5 мл молока з 25 мл води.

3. Скляною паличкою перенести краплю розведеного молока на предметне скло і накрити покривним склом. Препарат розмістити на столику мікроскопа.

4. Розглянути під мікроскопом краплину розведеного молока.

5 Зарисувати поле зору мікроскопа.

Визначення кількості та діаметра жирових кульок

Кількість жирових кульок визначають у камері Горяєва. Сітка камери розділена на 16 квадратів, кожен квадрат, у свою чергу, розділений на 6 квадратиків, підрахунок ведеться при збільшенні в 120 разів.

Техніка визначення.

1. Камеру Горяєва і покривні скла ретельно промити, знежирити і висушити.

2. Молоко ретельно перемішати, неодноразово переливаючи його і посудини в посудину, уникаючи піноутворення. Колбу ємністю 250 мл наповнити до половини дистильованою водою, додати мл молока і довести до мітки дистильованою водою. З кожної проби молока готують три розведення, а з кожного розведення — два препарати.

3. Приготувати препарат для підрахунку жирових кульок - краплю розведеного молока нанести на сітку камери, обережно покрити її покривним склом і залишити в спокої на 20 хв. Препарат помістити під об'єктив мікроскопа і підрахувати кількість жирових кульок, які знаходяться в п'яти найменших квадратиках, розташованих по діагоналі (чотири - по кутах, один - у центрі квадрата).

Площа кожного квадратика дорівнює $1/400 \text{ мм}^2$, глибина камери 0,1 мм, отже, об'єм 16 квадратиків дорівнює:

$$0,4 \times 16 / 400 = 0,004 \text{мм}^2.$$

Оскільки підраховують жирові кульки не в 16, а в 5 квадратиках, то з п'яти визначень знаходять середнє значення (a) і множать на кількість квадратиків (16). Тоді в об'ємі 16 квадратиків (a це $0,004 \text{мм}^2$) є ($a \times 16$) кульок, а в 1 мл розведеного молока вміст жирових КУЛЬОК становить $a \times 16 / 0,004$, в 1 л (1000мм^2):

$$(A \times 16 \times 1000) / 0,004$$

При розведенні молока у 250 разів формула для обчислення кількості жирових кульок (N) в 1 л досліджуваного молока матиме вигляд:

$$N = (A \times 16 \times 1000 \times 250) / 0,004 = a \times 10^9$$

Результати дослідження кількості жирових кульок: _____

Визначення діаметра жирових кульок у молоці

Діаметр жирових кульок вимірюють у тих же препаратах, що й кількість. Дія визначення діаметра жирових кульок необхідний об'єктив - мікрометр.

Техніка визначення.

1. Встановити мікроскоп на збільшення у 600 разів, поставивши об'єктив 40 і окуляр 15 з мікрометричною лінійкою. З кожної проби молока проглядають шість препаратів. На препаратах вибирають по одному полю зору.
2. Виміряти діаметри і підрахувати кількість жирових кульок кожного діаметра в полі зору мікроскопа.
3. Визначити середній діаметр жирових кульок для кожної проби молока за формулою:

$$D = (d_1c_1 + d_2c_2 + \dots + d_nc_n) / A,$$

- де **D** - середній діаметр жирових кульок у мкм;
dn - фактичний діаметр жирових кульок у мкм;
cn - кількість жирових кульок з однаковим діаметром;
A - загальна сума виміряних жирових кульок.

- 4 Вирахувати середній об'єм жирових кульок за формулою:

$$V = (\pi \times d^3) / 6,$$

- де **V** - об'єм жирових кульок в мкм³;
d - середній діаметр жирових кульок в мкм;

$$\pi = 3,14$$

Результати визначення діаметру жирових кульок молока заносять у таблицю 4.

Таблиця 4

Обрахунок діаметру жирових кульок

Номер препарату	Розподіл жирових кульок по величині						Кількість жирових кульок у полі зору
	Кількість поділок мікрометричної лінійки						
	до 0,5	до 1	до 2	до 3	до 4	до 5	
	в мкрометрах						
	1,25	2,5	5,0	7,5	10,0	12,0	
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
Середній діаметр жирових кульок, мм:							
Середній об'єм жирових кульок, мм³:							

Висновок:

Контрольні запитання

1. Які структурні утворення молока доступні для вивчення за допомогою світлового мікроскопа?
2. Яку систему молока формує молочний жир? Охарактеризуйте її?
3. Які середні розміри жирових кульок? На якій відстані знаходяться жирові кульки одна від одної? Яка середня кількість жирових кульок в 1 см³ молока?
4. Яке практичне значення має визначення кількості жирових кульок в

одиниці об'єму і визначення їх діаметра?

5. Як впливає діаметр жирових кульок на технологічні властивості молока?

6. Яка будова і значення оболонки жирових кульок?

7. Які соматичні клітини зустрічаються в молоці? Який взаємозв'язок між кількістю соматичних клітин у молоці та якістю молока?

8. Що являють собою молочні тільця? Яке їх значення в процесі виробництва молочних продуктів?

9. Як впливає величина і кількість крапель вологи в маслі на стійкість його до зберігання?

ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ 2

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОДИ, СУХОЇ РЕЧОВИНИ МОЛОКА, СУХОГО ЗНЕЖИРЕНОГО МОЛОЧНОГО ЗАЛИШКУ ТА ЙОГО СКЛАДОВИХ РЕЧОВИН

Мета: Освоїти методики визначення води, сухої речовини молока, сухого знежиреного молочного залишку та його складових речовин

Завдання: 1. Визначити вміст води і сухої речовини у молоці аналітичним методом. Результати записати у таблицю 2.

2. Визначити вміст води, сухої речовини молока, сухого знежиреного молочного залишку та його складових речовин розрахунковим методом

Кількість годин -2

Лабораторне обладнання: сушильна шафа, пісок, бюкси, скляні палички, ексикатор, аналітичні терези, лактоденсиметр, жиромір, ізоаміловий спирт, концентрована сірчана кислота, центрифуга.

Результати лабораторного дослідження: Вміст СМЗ, СЗМЗ, води, білка, лактози та золи.

Пришвидшений метод визначення вмісту в молоці сухої речовини і води

Біохімічне підґрунтя : суть методу полягає у висушуванні наважки молока при температурі +105 °С.

Техніка визначення.

1. Металеву скляночку з вкладеними на дно двома кружечками марлі з відкритою кришкою висушують у сушильній шафі протягом 20-30 хв. при температурі 105 °С. Потім скляночку з кришкою охолоджують в ексикаторі, витримуючи 20-30 хв.

2. Охолоджену скляночку зважують, записують масу, наливають в неї 5 мл молока, знову зважують, записують масу.

3. Скляночку з молоком витримують в сушильній шафі протягом 1,5-2 год. при температурі 105 °С.

4. Виймають скляночку з сушильної шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі і зважують. Висушування і зважування повторити через 20-30 хв. до постійної маси (різниця в масі між двома послідовними зважуваннями не повинна перевищувати 0,001 г).

5. За формулою розраховують вміст сухої речовини (СР, %):

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \times 100}{m - m_0}$$

де m_0 - маса скляночки з марлею і кришкою, г;

m - маса скляночки з марлею, кришкою і наважкою молока до висушування, г;•

m_1 - маса скляночки з марлею, кришкою і наважкою молока після висушування, г.

Результати досліджень заносять у таблицю 5.

Таблиця 5

Аналітичне визначення вмісту сухої речовини і води у молоці

Показники	Визначення			
	1	2	3	середнє
Маса бюкса з наважкою, г				
Маса пустого бюкса, г				
Наважка, г				
Маса бюкса з речовиною після висушування зразка при 100-105 ⁰ С, г:				
1-е зважування				
2-е зважування				
Маса води, що випарувалась, г				
Вміст води, %				
Вміст сухої речовини, %				

Визначення вмісту сухого знежиреного залишку в молоці на аналізаторі АМ-2

Суть методу полягає в тому, що за шкалою приладу "СЗМЗ" визначають різницю між показниками заломлення світлового променя, що проходить через досліджуване молоко і дистильовану воду.

Техніка визначення.

1. Встановити прилад АМ-2 на рівній поверхні стола і включити його в електромережу.
2. На нижню призму нанести 3-4 краплі дистильованої води за допомогою скляної палички. Нижню призму закрити верхньою.
3. Встановити освітлювач над отвором верхньої призми.
4. Спостерігаючи за полем зору в окуляр, повертати гвинт Окуляра к і появи в полі зору чітко видимих штрихів юстувальної шкали і сітки.
5. Спостерігаючи через окуляр за полем зору, повертати рукоятку доти,

доки в полі зору не буде встановлена чітка межа між темним (верхня частина) і світлим (нижня частина) полем зору.

Три пунктирні лінії юстувальної шкали повинні знаходитись напроти лінії, що відокремлює темну частину шкали від світлої.

6. За шкалою СЗМЗ відрахувати показники стрілки (Св).

7. Підняти верхню призму, поверхню верхньої і нижньої призми витерти насухо. На нижню призму нанести 3-4 краплі молока і закрити верхньою.

8. Аналогічно, як при нанесенні дистильованої води (пункти 3, 4, 5) встановити освітлювач над поверхнею призми, юстувальну шкалу і чітку межу між темним та світлим полем зору.

9. За шкалою 12 для СЗМЗ відрахувати показники стрілки (См). Призми промити і витерти насухо.

10. Встановити вміст сухого знежиреного молочного залишку за формулою:

$$\text{СЗМЗ} = \text{См} - \text{Св},$$

де, **СЗМЗ** - вміст сухого знежиреного молочного залишку, %;

См - показник відліку при нанесенні на призму молока;

Св — показник відліку при нанесенні на призму води.

Визначення вмісту в молоці сухої речовини і сухого знежиреного молочного залишку розрахунковим методом

Для розрахунків необхідно знати густину молока і вміст в ньому жиру. Існує декілька формул для молока корів різних регіональних зон. Загальна формула має вигляд:

$$C = \frac{4,9 \times Ж + A}{4} + 0,5$$

Формула проф. М.І.Книги для молока корів України:

$$C = \frac{1,31Ж + 26,5A}{100Г}$$

Сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ) визначають за формулою:

$$\text{СЗМЗ} = \frac{Ж}{5} + \frac{A}{4} + 0,76,$$

а також шляхом віднімання жиру із сухої речовини:

$$\text{СЗМЗ} = C - Ж.$$

Позначення для вищевказаних формул:

C - суха речовина;

СЗМЗ - сухий знежирений молочний залишок, %;

Ж - вміст жиру, %;

Г - густина молока, г/см³;

A - густина молока, виражена в градусах ареометра.

Використовуючи досить стійкі співвідношення основних компонентів молока, рекомендовані формули для визначення їх вмісту:

1. Вміст загального білка, %:

$$B = 1,0 + 0,65Ж,$$

2. Вміст молочного цукру:

$$Л = СЗМЗ \times 52 / 100,$$

3. Вміст золи:

$$З = СЗМЗ \times 8 / 100.$$

Можна визначити калорійність молока на основі вмісту окремих компонентів, виходячи з того, що калорійність 1 г молочного жиру становить 38,9 Дж, білків і молочного цукру - 17,5 Дж.

Результати обрахунків: _____

Висновки: _____

Контрольні запитання

1. Який середній склад коров'ячого молока? Охарактеризуйте фактори впливу на вміст основних компонентів молока.
2. Які форми води в молоці вам відомі? Яке технологічне значення мають різні форми води?
3. Охарактеризуйте основні методи визначення вмісту сухої речовини молока.
4. Які формули застосовують для визначення вмісту сухої речовини та основних компонентів молока?
5. Визначить калорійність молока з таким хімічним складом:
масова частка жиру - 3,5 %;
масова частка білків - 3,3 %;
масова частка лактози - 4,8 %.

ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ МОДУЛЯ 1

1. Поняття і суть лактогенезу і лактопоезу.
2. Попередники Молочного жиру.
3. Попередники молочного цукру.
4. Попередники білків молока.
5. З чого синтезуються біологічно активні речовини молока.
6. В якому дисперсійному стані знаходяться складові частини молока.
7. Нейрон-гуморальна регуляція лактогенезу і лактопоезу.
8. Біохімічний склад і властивості молозива.
9. Суть і значення мікроскопії молока.
10. Дослідження лінійних параметрів жирових кульок.
11. Дослідження елементарного складу молока та їх значення.
12. Розрахункові методи визначення вмісту білка, лактози та золи у молоці.

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ (модуль 1)

1. Предметом дисципліни "Біохімія молока і молокопродуктів"
 - а) молочна залоза;
 - б) молоко і молочні продукти;
 - в) біохімічний склад молока і молокопродуктів.
2. Оптичний метод, заснований на визначенні кількості речовини у розчинах за інтенсивністю поглинання ними світла, називається:
 - а) адсорбційний;
 - б) нефелометричний;
 - в) люмінісцентний.
3. Попередниками лактози є:
 - а) глюкоза і галактоза;
 - б) глюкоза і рибоза;
 - в) глюкоза і фруктоза.
4. Лактопоезом називається:
 - а) процес формування і виділення у ссавців молока у пізній дородовий та ранній післяродовий період;
 - б) рефлекторний процес молоковиділення;
 - в) процес синтезу і секретії молока під час лактації.
5. Органолептичний показник молока - "запах" має біохімічне пігрунтя:
 - а) наявність у молоці до 88% води та склад СМЗ;
 - б) наявність летких ароматоутворюючих речовин;
 - в) наявність легко розчинних речовин.

6. Об'єктом дослідження в дисципліні "Біохімія молока і молокопродуктів" є:
- а) молочна залоза;
 - б) молоко і молочні продукти;
 - в) біохімічний склад молока і молокопродуктів.
7. Оптичний метод, заснований на визначенні інтенсивності потоку світла, що розсіяний у суспензії окремих речовин, називається:
- а) адсорбційний;
 - б) нефелометричний;
 - в) люмінісцентний.
8. Окрім моноукрів до попередників лактози відносять:
- а) аміноцукри;
 - б) молочну кислоту;
 - в) глікоген.
9. Гуморальним чинником початку лактогенезу є:
- а) зниження вмісту прогестерону в крові;
 - б) підвищення рівня глюкози в крові;
 - в) зниження рівня фолікуліну в крові.
10. Колір молока обумовлений:
- а) наявністю у молоці білків, каротиноїдів, ліпідів, води;
 - б) агрегатним станом різних дисперсних фаз молока;
 - в) розміром жирових кульок.
11. Хімічну природу і властивості речовин, які входять до складу молока і молочних продуктів вивчає розділ дисципліни "Біохімія молока і молочних продуктів":
- а) статична біохімія;
 - б) динамічна біохімія;
 - в) функціональна біохімія.
12. Метод дослідження, який базується на здатності речовин поглинати, а потім випромінювати світлову енергію, називається:
- а) адсорбційний;
 - б) нефелометричний;
 - в) люмінісцентний.
13. Водна фаза молока формується шляхом:
- а) пасивного транспорту води з капіляра у секреторну клітину;
 - б) піноцетозом;
 - в) активним і пасивним транспортом.
14. Прогестерон блокує активність гормонів:
- а) пролактину і плацентарного лактогену;
 - б) окситоцину;
 - в) соматотропіну.
15. Консистенція молока має за біохімічне підґрунтя:
- а) наявність у молоці до 88% вологи і специфічний склад СМЗ;

- б) наявність летких ароматоутворюючих речовин;
 - в) наявність легкорозчинних у воді сполук.
16. Визначенням біохімічних процесів, що відбуваються молоці і молокопродуктах під дією екзо- й ендогенних чинників, займається розділ дисципліни "Біохімія молока і молочних продуктів":
- а) статична біохімія;
 - б) динамічна біохімія;
 - в) функціональна біохімія.
17. Спектральний аналіз, заснований на визначенні:
- а) поглинання світлової енергії речовиною;
 - б) виміренні ступеня випромінювання світлової енергії речовиною;
 - в) вимірюванні спектрів поглинання і випромінювання світла окремими речовинами.
18. Попередником молочного жиру не є:
- а) амінокислота;
 - б) НЕЛЖК;
 - в) нейтральні жири.
19. Початок рефлексу молоковіддачі обумовлений:
- а) біохімічним процесом збудження рецепторів соска і зовнішньої поверхні вимені;
 - б) початком доїння;
 - в) накопичення молока у молочній цистерні.
20. Органолептичний показник молока "смак" має таке біохімічне підґрунті:
- а) наявність у молоці до 88% вологи і специфічний склад СМЗ;
 - б) наявність летких ароматоутворюючих речовин;
 - в) наявність легкорозчинних у воді сполук.

МОДУЛЬ 2. Біохімія молока

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема : ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗОЛИ В МОЛОЦІ. ЯКІСНЕ ВІДКРИТТЯ ТА КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Мета: Набути практичних знань з дослідження золи і зольних елементів молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методикою визначення сирої золи, зробити короткий конспект.

2. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: муфельна піч, фарфорові тиглі, шпателі, лопатки, ваги торсійні, дослідні зразки, робочі зошити, калькулятори, довідники, розчини винної кислоти, піросурм'яного калію, азотнокислого срібла, хлориду барію, роданистого калію та жовтої кров'яної солі, 0,5%-ний розчин соляної кислоти, спиртівка, кювета скляна, пробірки, паперові фільтри.

Результати лабораторних досліджень: Вміст золи у молоці та якісний її склад.

Техніка визначення:

20 г молока відваженого з точністю до 0,001 г переносять у фарфорову чашечку чи тигель, випаровують насухо па водяній бані. Тоді висушують у сушильній шафі при температурі 102-105 °С і спалюють обережно на слабому вогні. Обвуглену масу обробляють декілька разів гарячою водою, кожний раз зливаючи розчин через фільтр у колбочку. Фільтр з обвугленими часточками промивають водою, вливаючи в ту ж колбочку. Фільтр з осадом переносять у чашку чи тигель з обвугленою масою. висушують і прожарюють на сильному вогні або в муфельній печі до одержання золи світло-сірого кольору без обвуглених часточок. В охолоджену чашку чи тигель виливають з колбочки одержаний раніше фільтрат, обполіскують колбочку 2-3 рази невеликою кількістю води, тоді випаровують на водяній бані, висушують у сушильній шафі і обережно прожарюють у муфелі (400—450 °С), не допускаючи сплавлення золи. Після охолодження в ексикаторі зважують з точністю до 0,0005 г. Вміст золи визначають за формулою :

$$X = \frac{a \times 100}{b},$$

де X – вміст сирової золи, %

a – маса сирової золи, г

b – наважка корму, г.

Таблиця 6

Визначення вмісту золи у молоці

Показники	Визначення		
	перше	друге	середнє
Маса тигля із зразком, г			
Маса порожнього тигля, г			
Наважка, г			
Маса тигля після прокалювання, г:			
перше зважування			
друге зважування			
Третє зважування			
Маса золи, г			
Вміст золи у молоці, %			
Вміст органічної речовини, %			

ЯКІСНЕ ВІДКРИТТЯ ЗОЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Хід роботи. 5 г молока чи молочного продукту помістити у тигель і нагрівати на полум'ї спиртівки до повного обвуглення та припинення виділення диму. Після охолодження тигля утворене вугілля екстрагувати невеликими порціями гарячої води а водні витяжки профільтрувати через паперовий фільтр. У водній витяжці повинні знаходитися хлористі солі металів першої групи, які відкривають такими реакціями:

1. **K⁺:** 1) при додаванні до витяжки розчину винної кислоти утворюється кислий виннокислий калій (білий кристалічний осад);

2) проба, що містить K⁺ при згоранні дає полум'я червоно-фіолетового кольору (спостерігати через призму з розчином індіго).

2. **Na⁺:** 1) при додаванні розчину кислого піросурм'яного калію утворюється кислий піросурм'яний натрій (білий кристалічний осад).

2) проба, що містить Na⁺ при згоранні дає полум'я жовтого кольору.

3. Cl^- : при додаванні до витяжки, що підкислена азотною кислотою, розчину азотнокислого срібла утворюється хлористе срібло (білий сироподібний осад).

4. SO_4^{2-} : при додаванні розчину хлористого барію утворюється сірчаноокислий барій (білий кристалічний осад).

Вугілля, що залишилося на фільтрі після екстрагування водою, висушити та прокалати в тиглі до повного озолення. Золю розчинити в 0,5% - ній соляній кислоті і розчин профільтрувати. В одержаному розчині знаходяться головним чином фосфати металів другої групи і солі трьохвалентного заліза. Останні виявляють так:

1. при додаванні до невеликої кількості солянокислого розчину золи роданистого калію утворюється романісте залізо (червоне забарвлення)

2. при додаванні розчину жовтої кров'яної солі утворюється залізоцианідна сіль окису заліза (сине забарвлення).

Результати проведення якісного відкриття зольних елементів молока заносять у таблицю 7.

Таблиця 7

Якісне відкриття зольних елементів молока

Назва якісної реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки
1	2	3	4	5

КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Методи атомно-адсорбційного аналізу

Застосування атомно-адсорбційного аналізу дозволяє з високою точністю кількісно визначити більшість мікроелементів молока. Метали відокремлюють від твердої основи методом мокрою чи сухою озолення або екстракцією мінеральними кислотами.

Процедура сухого озолення.

Наважку проби молока у чашці для випаровування очищають на гарячу плиту і нагрівають до повного обвуглення, тоді чашку переносять у муфельну піч, нагрівають до 470 °С, і пробу піддають кінцевому озоленню.

Після закінчення озолення чашку охолоджують, залишок проби розчиняють у мінімальній кількості хлористоводневої кислоти і розчин випаровують насухо. Далі в чашку додають 10 мл 25%-ної хлористоводневої кислоти. Розчин кип'ятять і фільтрують у мірну колбу ємністю 100 чл. Фільтр промивають теплим розчином 1%-ної хлористоводневої кислоти. Промивні води приєднують до фільтрату. Об'єм розчину доводять водою до 100 мл і перемішують.

Одержаний розчин використовують для визначення вмісту міді, магнію, марганцю і цинку. Розчин розводять так, щоб одержати концентрацію кальцію в розчині в інтервалі 1-10 мг/л, і додають 5%-ний розчин лактану з розрахунку 2 мл на 100 мл кінцевого розчину.

Атомізацію розчинів здійснюють у повітряно-ацетиленовому полум'ї. Аналіз виконують з допомогою багатоелементних калібрувальних розчинів, що містять 0,10 мг/л міді і 0,2 мг/л магнію, 0,5 мг/л марганцю і цинку. Калібрувальні розчини для визначення кальцію повинні містити 0.10 мг/л кальцію і 0,1 % лактану (у вигляді хлориду).

Екстракція кислотами використовується для визначення концентрації кобальту, міді, заліза, магнію, марганцю і цинку.

Хід роботи.

Наважку зразка (1 г) обробляють 20 мл хлористоводневої кислоти при 65°С протягом 30-60 хв. При необхідності до суміші додають ще невелику кількість кислоти і води. Розчин кип'ятять, фільтрують у мірну колбу на 50 мл і розводять водою до мітки. Калібрувальні розчини готують на основі 5%-ної хлористоводневої кислоти. Дослідження виконують у повітряно-ацетиленовому полум'ї.

Екстракція кислотами може використовуватись також для визначення слідів елементів у молоці, вершковому маслі.

Визначення вмісту кальцію, магнію, калію і натрію в молоці

Озольють 50г молока. Золю змочують в 0,5 мл концентрованої соляної кислоти, додають 20-25 мл води. Переносять розчин разом з нерозчиненою частиною в конічну колбу або склянку ємністю 150— 200 мл сполоснувши чашку чи тигель 2-3 рази водою (близько 10 мл).

Розчин нейтралізують аміаком до появи муті, яку розчиняють обережним додаванням 5 % розчину НС1. До одержаного прозорого розчину подають 1,5 мл 10 % розчину хлорного заліза для осадження фосфорної кислоти, 10-15 мл 10% розчину оцтовокислого амонію і 1-2 мл оцтової кислоти. Після цього рідину нагрівають до кип'ятіння, кип'ятять 1 хв. лають осаду осісти на дно і рідину обережно зливають на фільтр у мірну колбу ємністю 100 мл. На цей же фільтр переносять осад, ретельно промивають його гарячою водою, ледь підкисленою оцтовою кислотою, збираючи промивні води в мірну колбу. Охолодивши, розчин доводять водою до 100 мл.

Кальцій. 50 мл отриманого фільтрату (25 г молока) переносять піпеткою в хімічну склянку, на 200-250 мл додають кілька крапель розчину метилового оранжевого і нейтралізують аміаком до слабо-лужної реакції. Додають 5 мл концентрованої НС1 і 50 мл 6 % гарячого розчину шавлевокислого амонію. Нагрівають до 70 – 80°C, додають краплями розведений розчин аміаку (1:1). переходу забарвлення розчину в жовтий. Випадає осад шавлевокислий кальцій. Розчин відстоюється 1 годину. Тоді його фільтрують через паперовий фільтр, промивають осад 4-5 разів холодним 1%-ним розчином шавлевокислого амонію. У фільтраті з промивними водами визначають вміст магнію. Осад на фільтрі розчиняють у 50 мл гарячої НС розведеної водою 1:100 і переосаджують кальцій. Додають до розчину 1 г шавлевокислого амонію, розчиненого у декількох мл води, нагрівають майже до кипіння і знов осаджують. Нейтралізують кислий розчин аміаком, лають настоятись 1-2 год. і декантують через трубку фільтр Алліна або пористий скляний фільтр. Осад у склянці промивають декілька разів водою, зливаючи промивні води через той же фільтр. Осад на паперовому фільтрі промивають до негативної реакції в промивній воді на хлор. Осад на фільтрі розчиняють 15%-ною сірчаною кислотою (близько 100 мл). Фільтр домивають 2-3 рази гарячою водою. Промивні води разом із сірчаною кислотою збирають в одну колбу, доводять температуру до 60-70 °С, відтитровують 0,1н. розчином КМnO₄. Кількість кальцію у вигляді СаО у молоці розраховують за формулою:

$$X = (v \times 0,0028 \times 100) / 25, \%$$

де v - кількість 0,1 N розчину КМnO₄, що витрачена на титрування, мл;

0,0028 - кількість CaO, що відповідає 0,1н. розчин КМпО₄, г;
25 - кількість молока, що відповідає 50 мл фільтрату, г

Магній. До фільтрату, одержаного після фільтрування шавлевокислого кальцію, додають 10 мл насиченого розчину фосфорнокислого натрію Na₂HPO₄. Помішуючи скляною паличкою, додаю концентрований аміак, приблизно 1/3 об'єму загальної кількості рідини. Через 12 годин до відфільтровують через складчастий фільтр, промивають спочатку декантацією, а потім на фільтрі розчином аміаку (1 частина 10%-ного розчину аміаку на 3 частини воли) до зникнення реакції на хлор. Фільтр з осадом висушують. Спалюють і прожарюють у тиглі спочатку з закритою кришкою, потім у муфельній печі з відкритою кришкою до постійної маси. Отримують пірофосфорнокислий магній білого кольору, кількість якого перераховують на MqO за формулою:

$$X = (d \times 0.3624 \times 100) / 25, \%$$

де d - маса знайденого Mq₂P₂O₇:

0,3624 - коефіцієнт для переведення Mq₂P₂O₇ в MqO;

25 - кількість молока в 50 мл фільтрату.

Визначення кількості калію і натрію в молоці

Залишені 50 мл фільтрату, приготованого для визначення вміст кальцію, магнію і лужних металів, підкислюють 10%-ним розчином соляної кислоти. В рідину додають насичений розчин гідрату окисе барію до сильно лужної реакції для осадження кальцію і магнію.

Залишають рідину на деякий час для осідання осаду, фільтр через паперовий фільтр. Осад промивають на фільтрі до зникнення реакції на барій.

Фільтрат з промивними волами нагрівають до кипіння, долають у нього розчин вуглекислого амонію (1 частина вуглекислого амонію 5 частинах 2%-ного розчину аміаку) до повного осадження барію). Рідину фільтрують через щільний фільтр у колбу і промивають фільтр гарячою водою до нейтральної реакції за лакмусовим папірцем промивній воді. Одержаний фільтрат разом промивними водами переносять з колби в прожарену і зважену фарфорову чашку і випаровують досуха.

Для усунення амонійних солей одержаний осад слабо прожарюють до червоного свічення і після охолодження в ексикаторі зважують хлористі солі лужних металів. Знайдена кількість хлористих солей одержана і 25 г молока (50 мл фільтрату). Для вираження вмісту хлористих солей у процентах результат множать на 4.

Визначення вмісту кальцію в молоці за методикою міжнародного стандарту

Техніка визначення.

Відважують 20 мі молока в мірну колбу на 50 мл і при помішуванні вливають до мітки 20%-ний розчин трихлороцтової кислоти. Сильно струшують і залишають на 20 хв. Фільтрують через беззольний фільтр, фільтрат повинен бути абсолютно прозорим.

У центрифужну пробірку відмірюють 5 мл одержаного фільтрату, 5 мл 12%-ного розчину трихлороцтової кислоти, 2 мл насиченого водного розчину щавлевокислого амонію, 2 краплі спиртового розчину метилового червоного і 2 мл 2%-ного розчину оцтової кислоти. Змішую розчини струшуванням пробірки і додають аміак порціями до переходу забарвлення в світло-жовте, тоді вносять кілька крапель 20%-ної оцтової кислоти до отримання рожевого забарвлення. Залишають розчин на 4 год. при температурі 18-20 °С. Розводять його 20 мл води і центрифугують.

Усувають прозорий розчин відсмоктуванням піпеткою з балоном, обмивають стінки центрифужної пробірки 5 мл розчину аміаку (2 мл 25%-ного розчину аміаку з 100 мл води), центрифугують 5 хв., усувають відсмоктуванням прозорий розчин і промивають осад у пробірці ще 3 рази таким же чином. Після усунення промивної води останній раз у пробірку з осадом щавлевокислого кальцію додають 2 мл концентрованої сірчаної кислоти і 5 мл води. Для повного розчинення щавлевокислої солі кальцію пробірку опускають у баню ч кип'яченою водою і після розчинення титрують 0,002N розчином марганцевокислого калію до рожевого забарвлення.

При титруванні розчину температура його повинна бути близько 60 °С. Одночасно з досліджуванним молоком проводять контрольну пробу з усіма реактивами, в якій замість сироватки беруть 20 мл води. Вміст кальцію в молоці визначають за формулою:

$$X = 4 \times (v - v_1) \times K / D, \%$$

де v - кількість 0,02N розчину KMnO_4 , що пішла на титрування сироватки, мл;

v_1 - кількість 0,02N розчину KMnO_4 , що пішла на титрування контрольної проби, мл;

D — наважка молока, г;

K - поправка на об'єм осаду ($K = 0,90$ для молока з 3,5-4,5 % жиру, $K = 0,980$ з 3% жиру, $K = 0,989$ - для знежиреного молока).

Сорбційний метод визначення питомої активності стронцію-90

Стандартний радіохімічний аналіз ^{90}Sr (^{90}Y) у пробах молока має такі основні етапи: видалення органічних компонентів; отримання розчину радіонуклідів, виділення ^{90}Sr (^{90}Y) з розчину.

Молоко, забруднене радіонуклідами стронцію-90 (*in vitro* і *in vivo*), контактують із сорбентом. Суміш поміщають у струшуючий апарат. Після закінчення визначеного часу сорбент відокремлюють від молока фільтрацією

через лавсановий фільтр. Промитий дистильованою водою осад підсушують у сушильній шафі, зважують, поміщають на підкладку і вимірюють його активність. Можливість використання сорбенту для опрацювання проб молока пов'язана з тим, що основна частина солей у ньому знаходиться в іонодисперсному і молекулярно-дисперсному стані. Деякі солі утворюють колоїдні розчини, зокрема солі фосфорної кислоти.

Встановлено, що з казеїном міцно зв'язано 22 % кальцію. Інші 8 % складають фосфорнокислі і лимоннокислі солі. Велика частина цих солей (в основному фосфати кальцію), міститься в колоїдному стані, а невелика (30 %) - у вигляді істинного розчину. Значна кількість колоїдного фосфату кальцію зв'язана з казеїнатом кальцію і утворює казеїнат-кальцій-фосфатний комплекс. Оскільки стронцій - хімічний аналог кальцію, то природно припустити, що його поведінка в молоці буде аналогічною до поведінки кальцію.

Відомо, що в молоці між істинними і колоїдними розчинами існує рівновага. Зрушення в ту чи іншу сторону залежить від рН молока, температури й інших чинників. При зміні цих показників рівновага зрушується в бік істинного розчину. Звільнені іони ^{90}Sr (^{90}Y) та інших елементів вільно підходять до сорбенту, вступаючи в реакції обміну з утворенням енергетично вигідніших комплексів.

Для визначення питомої активності проб молока і сорбентів використовують гама-, бета-спектрометричний комплекс «Прогрес». У процесі його роботи реалізовано спосіб визначення вмісту ^{90}Sr за β -випромінюванням його дочірнього радіонукліду (^{90}Y). Для реєстрації β -випромінювання його лічильного зразка використовують β -спектрометричний тракт комплексу «Прогрес» із скінтіляційним блоком детектування.

Середня тривалість підготовки проби до аналізу - 60-70 хв. Мінімально вимірювана активність при визначенні стронцію-90 у пробах молока - 5 Бк/кг при рівні безпеки 25 Бк/кг.

Контрольні запитання

1. Що таке зола м'яса?
2. Які групи сполук входять до золи?
3. Як відкрити макроеlementи м'яса?
4. Яка біохімічна суть дослідження наявності в золі заліза?
5. Що таке зола молока? Які методи визначення її вмісту вам відомі?
6. Які методи для визначення мінеральних елементів вам відомі і які їх принципи?
7. Які основні етапи включає стандартний радіохімічний аналіз стронцію – 90?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема : ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ АЗОТОВІСНИХ РЕЧОВИН У МОЛОЦІ

Мета: Набути практичних знань з дослідження азотовісних речовин молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методика визначення азотовісних речовин молока, зробити короткий конспект.

2. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: термостат, бюретки, мірні стакани та колби різної ємності, апарат К'єльдаля, лопатки, ваги торсійні, дослідні зразки, робочі зошити, калькулятори, довідники, 5%-ний розчин оцтової кислоти, 1%-ний розчин сичужного ферменту, 1%-ний спиртовий розчин фенолфталеїну, 0,04н. розчин H_2SO_4 , 0,1н. розчин NaOH, 4%-ний розчин хлористого кальцію, 0,1н. розчин H_2SO_4 , концентрована H_2SO_4 , 1%-ний розчин $CuSO_4$, 12%-ний розчин трихлороцтової кислоти, $SiSO_4 \times 5 H_2O$, 0,2н. розчин NaOH, сегнетова сіль, KI, 96°-ний спирт, суміш етанол-ацетон (1:1 за об'ємом), фосфатний буфер (рН 6,5), (18 мл Na_2HPO_4 , до 50 мл 0,5н. NaH_2PO_4 і водою до 200 мл; або 8,999 г $Na_2HPO_4 \times 12H_2O$ і 7,801 г $NaH_2PO_4 \times 2H_2O$, доводять до 100 мл H_2O), нінгідринний реактив (0,5 г нінгідрину до 100 мл доводять бутанолом), етанол, стандартний розчин гліцину у воді 1 мл/мл, реактив Неслера ч.д.а, 1%-ного розчину оцтової кислоти.

Результати лабораторних досліджень: Вміст азотовісних речовин у молоці та якісний її склад.

Виділення з молока казеїнів кислотою, альбумінів і глобулінів нагріванням

У молоці казеїни знаходяться у вигляді казеїнату кальцію. Якщо до свіжого молока при помішуванні додавати слабкий розчин кислоти, то з'являться пластівці казеїну. З додаванням кислоти пластівці збільшуються, а при надлишку кислоти можуть знову розчинитися. При природному скисанні молока чи внесенні бактеріальних заквасок утворюється молочна кислота (продукт бродіння лактози під дією ферментів молочних бактерій). При дії молочної кислоти на казеїнат кальцію утворюється казеїн і лактат кальцію. Молекулярні фракції казеїну, що знаходяться на поверхні казеїнових міцел,

стають електрично нейтральними (рН = 4,6). Міцели коагулюють і утворюють згусток. Після усунення фільтруванням згорнутого казеїну залишається фільтрат, в якому є сироваткові білки. При кип'ятінні сироваткові білки денатурують і формують помутніння, а згодом - пластівці. Білки переходять з розчиненого стану в нерозчинний.

Техніка визначення.

1 У колбу на 100-150 мл відміряти 10 мл молока і 50 мл дистильованої води. Вміст колби розмішати і додавати краплями 5%-ну оцтову кислоту, постійно перемішуючи скляною паличкою до появи пластівців казеїну.

2. Профільтрувати осад казеїну.

3. У пробірці прокип'ятити 5-6 мл прозорого фільтрату, спостерігаючи спочатку появу помутніння, а згодом - випадання пластівців альбумінів і глобулінів.

Результати записати у таблицю 8.

Таблиця 8

Дослідження властивостей білків молока

Назва реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки
1	2	3	4	5

Виділення з молока казеїну сичужним ферментом

Сичужне зсідання білків відбувається у 2 стадії: ферментативну і коагуляційну. На першій стадії під дією сичужного ферменту, який містить дві кислоти протеїнази - хімотріпсин і пепсин, відбувається розрив пептидного зв'язку між 105 і 106 залишками амінокислот - фенілаланіном і метіоніном - у ланцюгу χ -фракції казеїну. χ -фракція розташована на поверхні казеїнових міцел. У результаті протеолізу молекула фракції розпадається на дві частини: гідрофобний параказеїн і гідрофільний глікомакропептид.

Глікомакропептид має високий негативний заряд і володіє сильними гідрофільними властивостями. При відщепленні глікомакропептидів дзета-

потенціал поверхні казеїнових міцел знижується приблизно наполовину і руйнується гідратна оболонка. Таким чином, знижуються сили електричного відштовхування і дисперсна система втрачає стабільність. Частинки коагулюють з створенням згустку.

Техніка визначення.

1. У фарфорову чашку відміряти 40 - 50 мл молока температурою 35-40°C. Долити до молока при швидкому помішуванні 5 мл 1%-ного розчину сичужного ферменту.

2. Молоко залишити у спокої на 2-3 хв., спостерігаючи за утворенням згустку.

Результати дослідження: _____

Вплив різних факторів на тривалість сичужного зсідання молока

1. Вплив дози ферменту.

Використовують 1%-ний розчин сичужного ферменту.

Техніка визначення.

У три склянки наливають по 50 мл молока, нагрітого до +35°C і вносять за швидкого помішування по 0,2, 0,4 і 0,6 мл 1%-ного розчину ферменту. Спостерігають за появою пластівців.

Визначають тривалість ферментативної стадії - час з моменту внесення ферменту до появи перших пластівців - для кожної проби молока. Порівнюють одержані результати.

2. Вплив кислотності молока

Техніка визначення.

Готують 4 зразки молока різної кислотності (для підвищення кислотності на 1 °Т необхідно внести 0,5 мл 1н. розчину молочної кислоти на 250 мл молока). Для дослідів відбирають проби молока кислотністю 16, 18, 20, 22 °Т. У кожну пробу молока (50 мл), підігрітого до +35 °Т, вносять 0,5 мл 1%-ного розчину ферменту. Визначають тривалість ферментативної стадії для кожної проби. Аналізують отримані результати.

3. Вплив температури

Техніка визначення.

У 4 проби молока (50 мл), нагрітого до -20. 30. -40, - 70 °С, вносять по 0,5 мл 1%-ного розчину сичужного ферменту. Визначають тривалість ферментативної стадії, порівнюють отримані результати.

Результати досліджень записати у таблицю 9.

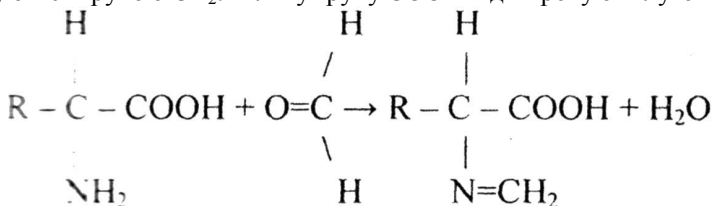
Таблиця 9

Дослідження впливу різних факторів на тривалість сичужного зсідання молока

Назва реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки
1	2	3	4	5

Визначення вмісту загального білка і казеїну в молоці методом формольного титрування

Метод ґрунтується на тому, що водний нейтральний розчин амінокислот у присутності нейтрального формаліну здатний підвищувати кислотність з утворенням сполук, в яких обидві водні аміногрупи заміщуються групою CH₂. Вільну групу COOH відтитрують лугом.



Техніка визначення.

1. У колбу на 50-100 мл відміряти 10 мл молока, додати 10 крапель 1%-ного спиртового розчину фенолфталеїну і розмішати. Відтитрувати 0,1 н. розчином лугу до появи світло-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.
2. У колбу додати 2 мл нейтралізованого формаліну, розмішати.

Світло-рожеве забарвлення зникає.

3. У бюретці відмітити рівень лугу і вміст колби знову відтитрувати до світло-рожевого забарвлення.

4. Для встановлення вмісту загального білка кількість 0,1 н. розчину лугу, що пішла на титрування після додавання формаліну, помножити на коефіцієнт 1,94, а для визначення вмісту казеїну - на коефіцієнт 1,51.

Результати дослідження: _____

Визначення вмісту казеїну в молоці за методом Маттіоццо

Суть методу ґрунтується на встановленні кількості децинормального розчину лугу, що йде на титрування казеїну. Знаючи, що 1 мл децинормального лугу еквівалентний 0,11315 г казеїну, розраховують кількість казеїну в молоці.

Техніка визначення.

1. У дві колби ємністю 200-250 мл відміряти по 20 мл з однієї досліджуваної проби молока і долати по 80 мл дистильованої води.
2. В одну з колб долати з бюретки при постійному помішуванні краплями 0,04н. розчин H_2SO_4 (приблизно 23-28 мл) до появи добре помітних пластівців казеїну.
3. У другу колбу з бюретки влити таку ж кількість сірчаної кислоти, що й у першу колбу.
4. Вміст першої колби відфільтрувати в мірну колбу на 100 мл. У фільтрат перейдуть всі складові молока, крім казеїну.
5. Суміш у другій колбі з казеїном відтитрувати 0,1н. розчином $NaOH$ з індикатором фенолфталеїном (2-3 краплі) до світло-рожевого забарвлення.
6. 100 мл прозорого фільтрату перелити в конічну колбу ємністю 200-250 мл і відтитрувати 0,1н. розчином $NaOH$ з індикатором фенолфталеїном до світло-рожевого забарвлення.
7. Вирахувати вміст казеїну в молоці. Наприклад, у першій колбі міститься 20 мл молока + 80 мл води + 24 мл 0,04н. розчину H_2SO_4 . Разом 124 мл суміші: у другій колбі - теж 124 мл суміші. На нейтралізацію суміші у другій колбі (з казеїном) пішло 14 мл 0,1н. розчину $NaOH$. На нейтралізацію 100 мл фільтрату з першої колби (безказеїну) пішло 7,3 мл 0,1н. розчину $NaOH$. На 124 мл фільтрату без казеїну повинно піти:

$$100 - 7,3$$

$$124 - x$$

$$X = 7,3 \times 124 / 100 = 9,05 \text{ мл розчину лугу.}$$

Таким чином, на нейтралізацію казеїну, який міститься у 20 мл молока, пішло $14 - 9,05 = 4,95$ мл 0,1н. розчину лугу. Оскільки 1 мл розчину NaOH еквівалентний 0,11315 г казеїну, то в 20 мл молока міститься $0,11315 \times 4,95 = 0,56$ г казеїну, а в 100 мл молока $-0,56 \times 5 = 2,8$ г казеїну.

Визначення вмісту загального білка в молоці на аналізаторі АМ-2

Метод ґрунтується на встановленні різниці показника заломлення променя світла, що проходить через молоко, і виділену з нього (після осадження казеїну хлористим кальцієм) сироватку.

Техніка визначення.

1. Прилад встановити на рівну поверхню, підключити його доелектромережі.
2. Промити дистильованою водою площини призми і витерти насухо.
3. На нижню призму за допомогою скляної палички нанести 3-4 краплі молока. Нижню призму накрити верхньою, притиснувши замком.
4. Встановити освітлювач над отвором верхньої призми. Повернути гвинт окуляра до появи в полі зору юстувальної шкали і сітки.
5. Повертати рукоятку доти, доки в полі зору не буде встановлена межа між темним і світлим полем зору. Три пунктирні лінії юстувальної шкали повинні знаходитись напроти лінії, що відокремлює темну частину шкали від світлої.
6. За шкалою для білка зробити відрахунок показника стрілки (Бм).
7. Приготувати сироватку. У флакон ємністю 10 мл відміряти 5 мл молока, додати 5-6 крапель 4%-ного розчину хлористого кальцію. Закрити флакон гумовим корком і вміст розмішати. Флакони помістити на водяну баню і кип'ятити 10 хв. Флакони охолодити.
8. Відкрити флакони. Відібрати сироватку. Нанести 3-4 краплі сироватки на нижню призму приладу. Нижню призму накрити верхньою. Аналогічно (пп. 4, 5) встановити чітку межу між темним і світлим полями зору.
10. За шкалою для білка зробити відрахунок для показника стрілки (Бс). Призми промити і витерти насухо.
11. Встановити вміст білка в молоці:

$$B = B_m - B_s,$$

де Б - вміст білка в молоці, %;

Бм - показник відрахунку за шкалою при нанесенні на призму молока;

Бс - показник відрахунку при нанесенні на призму сироватки.

Визначення вмісту загального і залишкового азоту в молоці мікрометодом за К'єльдалем

Розрахунок вмісту білка в молоці за азотом.

Принцип методу.

При нагріванні молока з концентрованою сірчаною кислотою утворюються вуглекислота, вода і сірчаноокислий амоній.

Сірчаноокислий амоній переводять в аміак за допомогою концентрованого NaOH. Аміак відганяють і вловлюють розчином H_2SO_4 .

За кількістю розчину NaOH певної концентрації, яка зв'язалась з аміаком, визначають кількість азоту у вихідній наважці молока. При розрахунках виходять з того, що 1 мл 0,1н. розчину H_2SO_4 зв'язує 1,4г і азоту.

Для обчислення кількості білків у молоці кількість азоту множать на 6,38, оскільки середній вміст азоту в білках молока складає 15,67%.

Техніка визначення.

1. У колбу К'єльдаля піпеткою відміряють 1 мл молока. У колбу додають 5 мл концентрованої H_2SO_4 .
2. Кип'ятять під витяжною шафою на слабкому вогні. Як каталізатор використовують 1%-ний розчин $CuSO_4$. Спалюють доти, доки розчин у колбі повністю не просвітліє. Розчин охолоджують.
3. У приймальну колбу наливають 10 мл 0,1н. розчину H_2SO_4 і додають індикатор Таширо. Приймальну колбу розташовують в апараті для відгонки таким чином, щоб трубка холодильника, через яку надходить NH_3 , була занурена в рідину.
4. Аміак відганяють на апараті, зображеному на рис. 1. Спалений розчин переносять без втрат у посудину для відгонки. Додають насичений розчин NaOH появи бурого кольору. Через посудину пропускають пару. Закінчення відгонки перевіряють лакмусовим папірцем, на який наносять краплі дистилату, що витікає з трубки холодильника. Об'єм рідини в приймальній колбі повинен збільшитись щонайменше у 5 разів.

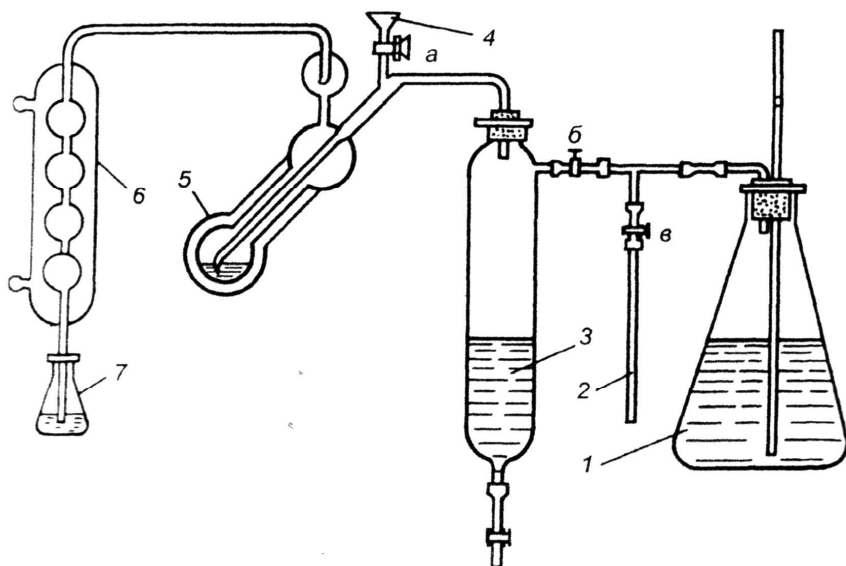


Рис. 1. Апарат для відгонки аміаку:

1 - пароугворювач; 2 - трубка для відведення пари під час зміни проб;
 3 - збірник відпрацьованої рідини; 4 - лійка (з краном *a*) для заливання досліджуваного розчину; 5 - посудина для відгонки; 6 – холодильник;
 7 - приймальна колба; *б, в* - затискачі.

5 Перекривають кран, через який надходить пара, але відкривають кран для відведення пари. Проба, з якої відігнано NH_3 , створеним вакуумом, заливається в посудину для відпрацьованої рідини.

6 Незв'язаний з аміаком 0,1н. розчин H_2SO_4 у приймальній колбі відтитрують 0,1н. розчином NaOH до переходу рожево-фіолететого кольору в зелений.

8. Паралельно з досліджуваними пробками спалюють і відганяють дистильовану воду для внесення поправки на чистоту реактивів.

Розрахунок вмісту азоту проводять за формулою:

$$N = (K - П) / a \times 1,4 \times T \times 100, \text{ мг\%}$$

де *K*- кількість мл 0,1н. розчину NaOH , що пішла на титрування контрольної проби;

П- кількість мл 0,1н. розчину NaOH , що пішла на титрування дослідної проби;

a- кількість матеріалу;

1.4 - коефіцієнт - 1 мл 0,1н. розчину H₂SO₄ відповідає 1,4 г азоту;
7 - поправка на титр.

Визначення вмісту залишкового азоту

Необхідно приготувати безбілковий фільтрат. Для цього білки осаджують 12%-ним розчином трихлорoctової кислоти (ТХО).

Техніка визначення

1. У пробірку відміряють 6 мл молока і при постійному перемішуванні додають краплями 6 мл 12%-ного розчину ТХО кислоти. Розмішують. Залишають у спокої на 40 хвилин. Центрифугують при 3000 об./хв. протягом 15 хв. Фільтрують.
2. 4 мл фільтрату переносять у колбу К'ельдаля, додають 5 мл концентрованої H₂SO₄ і спалюють до отримання прозорого розчину.
3. Аміак відганяють аналогічно, як при визначенні кількості загального азоту. Але в приймальну колбу відміряють 10 мл 0,01н. розчину H₂SO₄. Відповідно незв'язану з аміаком кислоту відтитровують 0,01н. розчином NaOH.
4. Розрахунок вмісту азоту ведуть за формулою:

$$N = (K - П) / a \times 0,14 \times T \times 100, \text{ мг\%}$$

де *K* - кількість мл 0,01н. розчину NaOH, що пішла на титрування контрольної проби;

П - кількість мл 0,01н. розчину NaOH, що пішла на титрування дослідної проби;

a— кількість матеріалу;

0,14 - коефіцієнт - 1 мл 0,01н. розчину H₂SO₄ відповідає 0,14 г азоту;

T - поправка на титр.

Визначення вмісту білків біуретовою реакцією

Принцип методу.

При дії міді сульфату на розчин білка в лужному середовищі утворюються мідні комплекси поліпептидних ланцюгів, які дають характерне від червоно-фіолетового до синьо-фіолетового забарвлення.

Приготування біуретового реактиву: 3 г SiSO₄ x 5 H₂O переносимо в мірну колбу ємністю 1 л, додаємо 300-400 мл 0,2н. розчину NaOH до повного розчинення. Додаємо 9 г сегнетової солі (натрій-калій тартрат) і 5 г KI. До мітки доводимо 0,2н. розчином NaOH.

Техніка визначення.

1. У пробірки наливають по 2,4 мл фізіологічного розчину та

молока. Додають по 2,5мл біуретового реактиву і 0,1 мл матеріалу.

2. Термостатують у водяній бані при температурі +37°C протягом 20 хв.

3. Перемішують струшуванням.

4 Колориметрують при довжині хвилі 540 нм. Контролем служить фізіологічний розчин.

5. За калібрувальним графіком знаходять вміст білка в матеріалі.

Оцінка термостабільності білків молока

Для визначення термічної стабільності білків молока використовують алкогольні проби, оскільки вплив алкоголю на білки є подібним до дії високих температур. Додавання алкоголю до молока призводить; до дегідратації і структурних змін білків, що викликає денатурацію сироваткових білків і полімеризацію дестабілізованих казеїнових міцел між собою, а також з денатурованими сироватковими білками за участю іонів кальцію і магнію.

Техніка визначення:

До 10 мл молока при постійному перемішуванні додають з бюретки 96°-ний етиловий спирт до моменту настання видимої коагуляції білків.

Алкогольне число показує кількість мл 96°-ного спирту, яке викликає коагуляцію білків у 10 мл молока. Свіже молоко з нормальним хімічним складом має значну стійкість до дії алкоголю, його алкогольне число складає понад 6. Чим нижче алкогольне число, тим меншу стійкість має молоко до дії високих температур.

Результати дослідження: _____

Визначення вмісту азоту амінокислот

Реактиви:

1. Суміш етанол-ацетон (1:1 за об'ємом).

2. Фосфатний буфер (рН 6,5).

(18 мл Na_2HPO_4 , до 50 мл 0,5н. NaH_2PO_4 і водою до 200 мл; або 8,999 г $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 12\text{H}_2\text{O}$ і 7,801 г $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$, доводять до 100 мл H_2O).

3. Нінгідринний реактив (0,5 г нінгідрину до 100 мл доводять бутанолом).

4. Етанол.

5. Стандартний розчин гліцину у воді 1 мл/мл.

Техніка визначення.

1. 0,1 мл молока відмірюють у центрифужну пробірку, додають 1,5 мл суміші ацетон-спирту. Струшують. Ставлять на 10 хв.
 2. 15 хвилин центрифугують при 3000 об./хв., надосадову рідину зливають у мірні пробірки.
 3. Додають 0,1 мл фосфатного буферу, 2 мл нінгідринового реактиву, ставлять на киплячу водяну баню, кип'ятять 15 хв.
 4. Після охолодження доводять до 5 мл етанолом.
 5. Фотометрують при довжині хвилі 580 нм проти води.
- Для побудови стандартної кривої проводять аналогічні дослідження, використовуючи від 0,03 мг до 0,1 мг гліцину.

Визначення наявності аміаку в молоці

Метод дозволяє виявити аміак чи солі амонію в молоці в кількості, що перевищує його природну концентрацію. Метод ґрунтується на зміні кольору виділеної молочної сироватки при її взаємодії з реактивом Неслера. Використовують реактив Неслера ч.д.а.

Техніка визначення.

1. У хімічну склянку відміряти 20 мл молока, нагріти на водяній бані до 40 - 45 °С і витримати протягом 2—3 хв.
 2. Осадити казеїн. Для цього до склянки з молоком додати 1 мл 1%-ного розчину оцтової кислоти, розмішати, залишити в спокої на 10 хв. За цей час пластівці казеїну осядуть, а сироватка залишиться на поверхні.
 3. У пробірку відміряти 2 мл сироватки, додати 1 мл реактиву Неслера, перемішати і протягом 1 хв. спостерігати за зміною кольору. При наявності в молоці аміаку вище допустимої норми суміш забарвиться в оранжевий колір. Якщо в молоці аміак міститься в допустимих межах, суміш буде мати лимонно-жовте забарвлення.
- Мінімальне значення масової частки аміаку складає $(6-9) \times 10^{-3} \%$.

Результати дослідження: _____

Висновки: _____

Контрольні запитання

1. Який механізм кислотної і сичужної коагуляції казеїнів, які їх особливості? Відмінності формування згустків при кислотній і сичужній коагуляції?
2. Яке фізіологічне значення казеїнів?
3. Дайте характеристику групи сироваткових білків.
4. Які властивості і фізіологічне значення β -лактоглобуліну?
5. Чим зумовлена відносно висока термостабільність α -лактоальбуміну?
6. Яке походження сироваткового альбуміну молока?
7. Класи імуноглобулінів молока, їх походження і функція.
8. Охарактеризуйте азотові сполуки молока небілкового походження, їх технологічне значення.
9. Які фактори впливають на сичужне зсідання казеїнів.
10. Яка суть методу визначення вмісту білків молока формольним титруванням?
11. Наведіть методи визначення вмісту казеїнів у молоці. Порівняйте їх результативність.
12. Принцип мікрометоду визначення вмісту азоту за К'ельдалем. Суть методу визначення вмісту білків біуретовою реакцією.
13. Вкажіть температурні межі термостабільності білків молока.
14. Якими методами визначається термостабільність білків? Яке технологічне значення термостабільності молочних білків?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема : ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЛІПІДІВ ТА ЛІПОЇДІВ У МОЛОЦІ

Мета: Набути практичних знань з дослідження ліпідів і ліпоїдів молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками визначення ліпідів і ліпоїдів молока, зробити короткий конспект.

2. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: центрифуга, водяна баня, термостат, ФЕК, бюретки, мірні стакани, піпетки та колби різної ємності, ваги торсійні, дослідні зразки, робочі зошити, калькулятори, довідники, концентрована H_2SO_4 (густиною 1,81-1,82), ізоаміловий спирт (густина 0,811-0,813), хроматографічну колонку, скловата, силкагель марки АСК, хлороформ, хлороформ-метанолу (хлороформ-етанолу) у співвідношенні 2:1, розчин хлориду калію 0,74%-ний, оцтового ангідриду, стандарт холестеролу.

Результати лабораторних досліджень: Вміст ліпідів і ліпоїдів у молоці та якісний її склад.

Визначення вмісту жиру в молоці кислотним методом (метод Гербера)

Принцип методу: Для розчинення білкових компонентів оболонки жирових кульок використовують концентровану H_2SO_4 . У результаті взаємодії казеїну з концентрованою сірчаною кислотою утворюється кальцієва сіль сірчаної кислоти у вигляді білого осаду (гіпс) і комплексна сполука казеїну з сірчаною кислотою у вигляді коричнево розчину. Реакція супроводжується підвищенням температури до $+70 - 75$ °С.

Для більш повного і швидкого виділення жиру застосовують ізоаміловий спирт, який, реагуючи з кислотою, утворює сірчано-ізоаміловий ефір. Ефір розчиняється в надлишку кислотного розчину одночасно знижуючи поверхневий натяг на межі розділу жиру і нежирової фази, чим сприяє об'єднанню крапель жиру, звільнених від оболонки. При наступному центрифугуванні молочний жир, як найбільш легка складова частина суміші, концентрується в градуйованій частині жироміру.

Техніка визначення. В штатив встановлюють необхідну кількість

пронумерованих жиромірів. У кожний жиромір, стараючись не змочити горловину, відмірюють 10 мл сірчаної кислоти густиною 1,81-1,82.

1. Відмірюють спеціальною молочною піпеткою 10,77 мл добре розмішаного молока і обережно вливають його в жиромір по стінці, стараючись нашарувати його на кислоту. Молоко з піпетки повинно витікати повільно. Щоб воно повністю стекло зі стінок піпетки, потрібно прикласти кінчик піпетки до стінки жироміра і вичекати не менше 3 секунд. Кінець піпетки не повинен торкатися сірчаної кислоти, оскільки при цьому молоко згорнеться і утворений корок буде перешкоджати повному його витіканню. Видувати молоко з піпетки не можна, її об'єм розрахований з урахуванням того, що незначна частина молока залишається на кінчику піпетки при стіканні.

2. Відміряти 1 мл ізоамілового спирту (густина 0,811-0,813), стараючись не змочити горловину жироміру.

3. Після заповнення жироміри закрити гумовими корками. При цьому жиромір необхідно тримати за розширену частину (не за шкалу), загорнувши його в рушник. Корок вводити гвинтоподібними рухами доти, доки його кінець не торкнеться поверхні рідини. Якщо після додавання ізоамілового спирту об'єм залишається незаповненим до переходу в горловину жироміру, його заповнюють концентрованою H_2SO_4 .

4. Після цього перевернути 4-5 разів, щоб кислота з вузької частини приладу повністю змішалася з рештою розчину. Рівень рідини в жиромірі повинен бути дещо вищим шостої поділки.

5. Після перемішування вмісту жироміри ставлять корками вниз на 5 хв. у водяну баню температурою $+65 \pm 2$ °С. Якщо здійснюється одне визначення, можна в баню не поміщати. Вода в бані повинна знаходитись вище шару вмісту в жиромірі.

6. Вийняти жироміри з бані, витерти їх насухо і вставити в патрони центрифуги, розташовуючи симетрично один навпроти одного корками до периферії центрифуги.

7. Закрити кришку центрифуги, центрифугувати 5 хв. при швидкості 1000об./хв.

8. Після центрифугування, якщо центрифуга без електропідігріву, поставити жироміри на 5 хв. у водяну баню ($+65 \pm 2$ °С) корками вниз. Ставити у водяну баню необхідно, тому що вміст жиру за шкалою жироміру визначається саме при даній температурі.

9. Вийняти жиромір з бані, витерти його, встановити нижню межу стовпчика жиру на найближчій цілій поділці шкали. Для цього необхідно легко вкрутити чи викрутити корок. Втримуючи стовпчик жиру корком, здійснити відлік за нижньою точкою меніска (жиромір тримати вертикально, межа жиру повинна знаходитись на рівні очей).

Межа розділення жиру і нежирової частини повинна бути різкою. а стовпчик - прозорим. Великі поділки шкали жироміра з цифрою відповідають

цілим, а малі - десятим часткам вмісту жиру в молоці в процентах. Допускаються розходження між показами жироміру при паралельних визначеннях не більше 0,1 %.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Фактори, які впливають на точність аналізу:

1. Порушення правил відбору, зберігання і підготовки проб для аналізу.
2. Погрішності в градуванні жироміру.
3. Наявність у сірчаній кислоті домішок, що переходять у жир. Кислота повинна мати густину 1,81-1,82 г/см³. Кислота більшої густини дає темний розчин, в якому після центрифугування важко відрізнити межу між жиром і розчином. Крім того, жир може частково обвуглитись, що знизить його вміст. Більш слабка кислота не повністю розчинить казеїн, тому вміст жиру в молоці може бути теж заниженим.

Для перевірки концентрації сірчаной кислоти визначають при температурі +20°C спеціальним ареометром, що має шкалу з поділками від 1,40 до 1,85.

- 4 Недостатнє перемішування молока перед аналізом.
- 5 Проби консервовані формаліном.
- 6 Якість ізоамілового спирту.

Спирт, який використовують для визначення вмісту жиру в молоці, повинен не містити домішок. Густина спирту 0,81 - 0,813. а температура кипіння +128 - 132 °С. Густина спирту перевіряють ареометром (для рідин густиною менше 1).

7. Неточне відмірювання ізоаміловою спирту і молока.
8. Швидкість витікання з піпетки молока. З піпетки молоко повинно втікати протягом 3-10 секунд.
9. Правильність калібрування піпеток.
10. Недостатнє нагрівання жиромірів у водяній бані до центрифугування і після нього.
11. Відлік за шкалою приладу при температурі нижче +65±2°C. У результаті чого стовпчик жиру має менший об'єм.

12. Поява під шаром жиру буро-червоного шару, який заважає відліку. Це буває при консервуванні проб молока великою кількістю формаліну або при використанні забрудненої чи надто міцної кислоти.

13. Коричневий колір жиру виникає при неакуратному заповненні жироміру через змішування молока і кислоти перед додаванням ізоамілового

спирту. Такий колір може з'явитись і в тому випадку, коли жиромір з вмістом не центрифугували.

14. Стовпчик жиру не зовсім чітко відокремлений від решти рідини. Це спостерігається при недостатньому нагріванні жиромірів у бані, короткочасному і повільному центрифугуванні. В даному випадку необхідно вміст жиромірів змішати, поставити жироміри у водяну баню на 5 хв. при температурі $+65 \pm 2$ °С, після чого центрифугувати, поставити у водяну баню і після того відрахувати результати.

Визначення вмісту дестабілізованого жиру в молоці

Принцип методу. Метод ґрунтується на адсорбції дестабілізованого жиру на силікагелі, наступному його елююванні органічним розчинником і зважуванні дестабілізованого жиру після відгонки розчинника. Цей показник служить для характеристики стабільності жирової фази молока.

Техніка визначення. Підготувати хроматографічну колонку, для чого в нижню її частину помістити скляну вату. а згодом 10 г силікагелю марки АСК (рис. 1, на якому 1 – хроматографічна колонка, 2 – приймач: а – скловата, б - силікагель).

1. Через підготовлену колонку пропустити пробу молока в такому об'ємі, щоб маса жиру в ній була не менша 1 г і не більше 1,5 г, надто жирне молоко розвести водою. Силікагель добре промити дистильованою водою (50-5 мл) і за допомогою водоструминного насосу чи груші відсмоктати воду в колонці, що залишилась.

2. Через колонку пропустити 100 мл хлороформу для адсорбування дестабілізованого жиру. Залишки хлороформу відсмоктати водоструминним насосом чи гумовою грушею. Хлороформ в приймальній колбі буде дещо мутним, оскільки в ньому є певна кількість води.

3. Вміст приймальної посудини хроматографічної колонки перелити в ділильну лійку на 150 мл, дати відстоятися, хлороформ обережно злити в попередньо зважену і висушену колбу. На водяній бані або ротаційному випарювачі відігнати хлороформ. Для усунення залишків пари хлороформу колбу помістити вакуум-сушилну шафу або залишити її відкритою до повного висушування.

4. Колбу з жиром зважити. За різницею маси порожньої колби і колби з жиром встановити масу дестабілізованого жиру.

5. Визначити вміст дестабілізованого жиру за формулою:

$$Д = m / m_1 \times 100,$$

де Д- вміст дестабілізованого жиру в молоці, %;

m - маса дестабілізованого жиру в досліджуваній пробі;

m₁ - маса жиру в досліджуваній пробі молока.

Виділення жиру молока

4-5 кг молока сепарують, щоб одержати вершки з вмістом жирністю 40-50%. Вершки пастеризують при 35 °С, охолоджують до 10-12°С і поміщають у холодильну камеру для заморожування. Заморожені вершки витримують 5-7 днів для коагуляції білків і розшарування жирової і водної фаз.

Вершки дефростують в термостаті чи водній бані при 50-60°С. Вони розділяються на два шари: верхній - жировий, нижній - водна частина і коагульовані білки. Після охолодження до 0 - 5 °С для переведення жиру у твердий стан, верхній шар жиру обережно знімають у чисту склянку. Склянку з жиром поміщають у термостат при 50°С і витримують до просвітління. Після чого жир фільтрують через сухий паперовий фільтр. Жир повинен бути абсолютно прозорим. Із 5 кг молока одержують 100-120 г чистого жиру.

Виділення жиру з вершкового масла

Вершкове масло в склянці поміщають у термостат температурою 50-60°С, коли масло розплавиться і плазма осяде на дно, жир обережно відділяють і фільтрують через сухий паперовий фільтр. Абсолютно прозорий без слідів плазми і вологи жир використовують для досліджень.

Екстракція ліпідів за Фолчем

Принцип методу. Метод ґрунтується на тому, що ліпопротеїнові комплекси руйнуються полярним розчинником - метанолом, що сприяє в подальшому екстракції ліпідів неполярним розчинником - хлороформом. Метод дозволяє звільнити ліпідний екстракт від неліпідних речовин промиванням.



Рис. 2

Техніка екстракції. У поліетиленові пляшки ємністю 0,5 літра наливаємо 15 частин (75 мл) хлороформ-метанолу (хлороформ-етанолу) у співвідношенні 2:1 і одну частину молока (5 мл). Ставимо на водяну баню, щоб суміш нагрілася до 40 °С. Після цього пляшки поміщаємо на шутель-апарат на 4-5 годин для інтенсивного струшування. Додаємо 1/5 частину (1 мл) 0,74 % КСІ для усунення неліпідних водорозчинних домішок. Суміш енергійно струшують, переносять у великі центрифужні пробірки. Центрифугуємо при 3 тис. об./хв. 20 хв. Утворюються дві фази з граничною плівкою. Верхня - вода і розчинні в ній компоненти, нижня - ліпіди молока, розчинені у хлороформі. Водоструминним насосом обережно знімаємо верхню фазу так, щоб не зруйнувати плівку. Нижню фазу двічі промиваємо сумішшю (хлороформ : метанол : КСІ - 8:4:3),

по 5 мл фільтруємо і випаровуємо. Кількість ліпідів визначаємо ваговим методом. У подальшому ліпід розчиняємо в певній кількості хлороформу (5-10 мл) і використовуємо для біохімічних досліджень.

Визначення вмісту загального холестеролу

Принцип методу. Використовують реакцію, яка ґрунтується на здатності холестеролу давати смарагдово-зелене забарвлення з оцтовим ангідридом і концентрованою сірчаною кислотою.

Хід роботи. Ліпідний екстракт, взятий в кількості, що відповідає 2 мл молока, переносять у пробірку. До сухого залишку до 5 мл хлороформу і ретельно струшують. Тоді додають 1 мл оцтового ангідриду і 4 краплі концентрованої H_2SO_4 . Суміш ретельно перемішують і ставлять у тепле місце на 20-25 хв. для розвитку забарвлення. Інтенсивність забарвлення визначають на фотоелектроколориметрі або спектрофотометрі при довжині хвилі 656 мкм. Контролем служать 5 мл хлороформу, 1 мл оцтового ангідриду і 4 краплі концентрованої H_2SO_4 . Одночасно досліджують стандарт 1000 мг холестеролу, розчиненого в 100 мл хлороформу. Кількість холестеролу у молоці визначають за формулою:

Холестерол, мг % = (1000 мг x Екст. проби x 500) / Екст. стандарту

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте біологічну і технологічну роль молочного жиру.
2. Як класифікуються ліпіди? Який склад молочного жиру?
3. Яку систему молока формує молочним жир? Охарактеризуйте її.
4. Як впливає порода тварин на жирову фазу молока?
5. Наведіть приклади основних насичених жирних кислот, що входять до складу молочного жиру. Які властивості молочного жиру вони зумовлюють?
6. Які властивості молочного жиру пов'язані з наявністю ненасичених жирних кислот?
7. Як впливає сезон року на співвідношення насичених і ненасичених

- жирних кислот молочного жиру, яке це має технологічне значення?
8. Охарактеризуйте процес аутоокислення ліпідів.
 9. Які незамінні жирні кислоти вам відомі? Яка їх біологічна роль?
 10. Охарактеризуйте фізичні властивості молочного жиру.
 11. Яке біологічне значення фосфоліпідів?
 12. Наведіть формули основних фосфоліпідів. Охарактеризуйте особливості будови і вплив на властивості біологічних мембран.
 13. Що уявляють собою стероїди? Яка їх біологічна роль?
 14. Який принцип сірчанокислого методу визначення вмісту жиру в молоці?
 15. Яке практичне значення має визначення вмісту дестабілізованого жиру?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема : ВИЯВЛЕННЯ МОЛОЧНОГО ЦУКРУ В МОЛОЦІ ТА КІЛЬКІСНЕ ЙОГО ВИЗНАЧЕННЯ

Мета: Набути практичних знань з дослідження вуглеводів молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками відкриття та визначення вуглеводів молока, зробити короткий конспект.

2. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: перекристалізована сірчаноокисла мідь, дистильована вода, сегнетова соль, розчин CuSO_4 (34,63 г на 500 мл водного розчину), розчин NaOH (10,2 г на 1л водного розчину), фелінговий розчин, 0,5 розчину KMnO_4 , розчин залізоамонійних квасців $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$ (86 г квасців розчинити в 250 мл води, відфільтрувати в літрову мірну колбу, додати 25 мл концентрованої H_2SO_4 , охолодити, долити до мітки водою і перемішати), безводний кристалічний щавлевокислий амоній $(\text{NaNH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, концентрована H_2SO_4 (х.ч.) густиною $1,84 \text{ г/см}^3$, фільтри паперові, мірна колба на 1 л.

Результати лабораторних досліджень: Якісне відкриття та кількісне визначення вмісту вуглеводів у молоці.

ЯКІСНА РЕАКЦІЯ З ФЕЛІНГОВИМ РЕАКТИВОМ НА ЛАКТОЗУ

Принцип методу. Лактоза володіє відновлюючими властивостями завдяки наявності в її молекулі альдегідної групи. При кип'ятінні розчинів, в яких є лактоза, з фелінговим розчином відбувається відновлення окису міді і випадає яскраво-червоний осад закису міді.

Приготування фелінгового розчину.

1-й розчин: 69,25 г перекристалізованої сірчаноокислої міді розчинити в дистильованій воді у мірній колбі на 1 л

2-й розчин: 346 г сегнетової солі розчинити в 600 мл дистильованої води при слабому нагріванні, профільтрувати: до фільтрату додати 103,2 NaOH , розчиненого в 200 мл дистильованої води. Розчини перемішати в мірній літрової колбі, долити до мітки водою.

Перед використанням 1 і 2 розчини змішують у рівних об'ємах.

Техніка визначення. В пробірку налити близько 5 мл фільтрату, одержаного після осадження білків, додати 1-2 мл фелінгового розчину і кип'ятити суміш протягом 3 хв.

Спостерігати за появою червоного осаду закису міді Cu_2O , що свідчить про наявність у фільтраті лактози.

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЛАКТОЗИ В МОЛОЦІ

Біохімічне підґрунтя. Метод ґрунтується на визначенні кількості осаду закису міді, який виділяється при кип'ятінні молочної сироватки з фелінговим розчином.

Техніка визначення.

А. Приготування молочної сироватки.

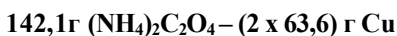
1. У мірну колбу на 500 мл відміряти 20 мл молока і 400 мл дистильованої води.
2. Для осадження білків і солей послідовно долити 10 мл розчину CuSO_4 і 6-7 мл розчину NaOH .
3. Колбу щільно закрити, розмішати вміст і залишити у спокої на 30 хв.
4. Долити до мітки водою, відфільтрувати осад, що випав, до отримання прозорого фільтрату (голубуватого відтінку).

Б. Одержання осаду закису міді.

1. До 500 мл фільтрату, перелитого в конічну колбу на 300 мл, додати по 25 мл 1 і 2 фелінгових розчинів і кип'ятити протягом 6 хв.
2. Дати осісти осаду Cu_2O , рідину злити на азбестовий фільтр і відсмоктати водоструменевим насосом, можна відфільтрувати і через звичайну лійку, в яку вкладено 2-3 щільні паперові фільтри.
3. Зливши весь голубий розчин на фільтр, осад Cu_2O промити гарячою водою 2-3 рази (біля 50 мл). Промивну воду зливають на фільтр. Промивши осад, лійку з фільтром вставляють у чисту колбу.

В. Визначення титру розчину KMnO_4 за міддю. Титр розчину визначається за шавлевокислим амонієм на основі реакції окислення марганцевокислим калієм розчинів шавлевокислого амонію і сірчаноокислого закису заліза.

Молекулярна маса шавлевокислого амонію дорівнює 142,1, міді -63,6. Їх кількісне співвідношення можна визначити за пропорцією:



$$x = (2 \times 63,6 \times a) / 142,1 = 0,8951 a,$$

де a - наважка шавлевокислого амонію (в г), ними для визначення титру KMnO_4 (біля 0,25 г).

Для визначення титру розчину потрібно:

1. На аналітичних терезах відважити в колбу близько 0,25 г кристалічного, безводного шавлевокислого амонію
2. Додати 60 мл дистильованої води і обережно 1 – 2 мл х.ч. H_2SO_4 .
3. Відтитрувати до світло-рожевого кольору розчину KMnO_4 .
4. Розрахувати титр розчину.

Наприклад. Наважка $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = 0,24$ г, що відповідає $0,24 \times 0,8951 = 0,21$ г міді. На титрування пішло 20 мл KMnO_4 . Титр KMnO_4 за міддю = $0,21/20 + 0,0105$ г, тобто 1 мл розчину KMnO_4 , відповідає 0,0105 г міді.

Визначення процентного вмісту молочного цукру за кількістю чистої міді в осаді закису міді

1. Осад Si_2O розчинити у 20-25 мл розчину залізоамонійних квасців у сірчаній кислоті.
2. Отриманий розчин FeSO_4 злити на фільтр, осад на фільтрі повинен повністю розчинитися (інколи необхідно додатково влити на фільтр 5-7 мл розчину сірчаноокислого заліза для більш повного розчинення осаду закису міді). Промити колбу гарячою водою 2-3 рази, вливаючи кожен раз воду на фільтр.
3. Розчин FeSO_4 відтитрувати розчином KMnO_4 до слабо-рожевого забарвлення.
4. Визначити кількість чистої міді в осаді і вирахувати процентний вміст молочного цукру (табл. 10).

Приклад. Титр розчину KMnO_4 за міддю 0,01 г, тобто 1 мл розчину відповідає 0,01 г міді. На титрування розчину сірчаноокислого заліза витрачено 13,7 мл розчину KMnO_4 , що відповідає $13,7 \times 0,01 = 0,137$ г, або 137 мг міді.

Ця кількість міді відповідає 99,1 мг (0,0991 г) молочного цукру.

0,0991 г молочного цукру міститься в 650 мг молочної сироватки, що відповідає одній десятій частині молока в мірну колбу.

Отже, у 20 мл молока міститься $0,0991 \times 10 = 0,991$ г молочного цукру, а в 100 мл - $0,991 \times 5 = 4,955$ г цукру.

З поправкою на густину, вміст молочного цукру дорівнює $4,991 : 1,030 = 4,8\%$.

РЕФРАКТОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МОЛОЧНОГО ЦУКРУ В МОЛОЦІ

Біохімічне підґрунтя. Метод ґрунтується на зміні показника заломлення променя, що проходить через розчин залежно від вмісту в розчині молочного цукру.

Перед аналізом з молока виділяють сироватку осадженням білків 4%-ним розчином хлористого кальцію. У сироватці визначають показник заломлення. Визначення проводять при постійній температурі.

Техніка визначення. Перед початком роботи встановити рефрактометр на стійкій підставці і з'єднати гумовою трубкою з посудиною, наповненою водою. Воду пропускають через рефрактометр з метою підтримання постійної температури. Визначення ведуть при температурі +20 °С.

1. Скляною трубкою, закритою в нижньому кінці ватним тампоном, відібрати невелику кількість сироватки.
2. Краплю сироватки нанести на нижню призму рефрактометра і закрити її верхньою призмою.
3. За допомогою дзеркала направити промінь світла на верхню призму.
4. Спостереження ведуть через окуляр. Обертанням рукоятки встановлюють чіткість контурів.
5. Пересуванням окуляра добиваються співпадання меж світла і тіні (з показником) в полі зору.
6. За шкалою рефрактометра проводять відлік, який показує коефіцієнт заломлення.

За таблицею 11 знаходять процентний вміст лактози.

Таблиця 10

. Розрахунок кількості молочного цукру, мг

Мідь	Молочний цукор	Мідь	Молочний цукор	Мідь	Молочний цукор	Мідь	Молочний цукор
101	72,4	121	87,2	141	102,1	161	117,2
102	73,1	122	87,9	142	102,8	162	117,9
103	73,8	123	88,8	143	103,6	163	118,74
104	74,6	124	89,4	144	104,3	164	119,4
105	75,3	125	99,1	145	105,1	1165	120,2
106	76,1	126	90,9	146	105,8	166	120,9
107	76,8	127	91,6	147	106,6	167	121,7
108	77,6	128	92,4	148	107,8	168	122,4
109	78,3	129	93,1	149	108,1	169	123,2

110	79,0	130	93,8	150	108,8	170	123,9
Продовження табл. 10							
111	79,8	131	94,6	151	109,6	171	124,7
112	80,5	132	95,3	152	110,4	172	125,5
113	81,3	133	96,1	153	111,1	173	126,2
114	82,0	134	96,9	154	111,9	174	127,0
115	82,7	135	97,6	155	112,6	175	127,8
116	83,5	136	98,3	156	113,4	176	128,6
117	84,2	137	99,1	157	114,1	177	129,3
118	85,0	138	99,8	158	114,9	178	130,1
119	85,7	139	100,5	159	115,6	179	130,9
120	86,4	140	101,3	160	116,4	180	131,6

Таблиця 11

Кількість молочного цукру (в %), яка відповідає коефіцієнту заломлення

Коеф. заломлення	Молочний цукор	Коеф. заломлення	Молочний цукор	Коеф. заломлення	Молочний цукор	Коеф. заломлення	Молочний цукор
1,3400	3,52	1,3410	3,98	1,3420	4,49	1,3430	5,00
1,3401	3,57	1,3411	4,03	1,3421	4,54	1,3431	5,05
1,3402	3,61	1,3412	4,08	1,3422	4,59	1,3432	5,10
1,3403	3,65	1,3413	4,13	1,3423	4,64	1,3433	5,15
1,3404	3,69	1,3414	4,18	1,3424	4,69	1,3434	5,20
1,3405	3,73	1,3415	4,23	1,3425	4,74	1,3435	5,25
1,3406	3,77	1,3416	4,28	1,3426	4,79	1,3436	5,30
1,3407	3,82	1,3417	4,33	1,3427	4,84	1,3437	5,35
1,3408	3,87	1,3418	4,38	1,3428	4,89	1,3438	5,40
1,3409	3,93	1,3419	4,44	1,3429	4,95	1,3439	5,45

Контрольні питання

1. Як виявити наявність лактози у молоці?
2. Які методи кількісного дослідження лактози бувають?
3. Біохімічне підґрунтя рефрактометричного методу дослідження вмісту лактози у молоці.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тема : ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН МОЛОКА

Мета: Набути практичних знань з дослідження біологічно активних речовин молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками визначення біологічно активних речовин молока, зробити короткий конспект.

2. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: 0,5 % розчин перекису водню, крохмал картопляний, калій йодистий (х.ч. або ч.д.а.), аміак водний (ч.д.а.) 1н. розчин, амоній хлористий (х.ч. або ч.д.а.) 1н. розчин, суміш буферна аміачна, фенолфталеїнфосфат натрію порошкоподібний 10 або 0,1%-ний розчин, 5%-ний розчин сухого молока чи вершків, 5%-ний розчин панкреатину, 1%-ний розчин фенолфталеїну, 1%-ний розчин Na_2SO_3 , водяна баня, термостат, склянки (ємністю 50 мл) чи широкі пробірки, 0,05н. NaOH до рожевого кольору, розчин сичужного ферменту (1 г сичужного ферменту розчинити 100 мл води при 35 °С), До 25 мл молока у невеликій конічній колбі додають 1 мл 17%-ної оцтової кислоти, перемішують і фільтрують через паперовий фільтр у суху колбу ємністю 100 мл, 0,4 г крейди (на кінчику ножа), 5%-ний розчин оцтовокислого свинцю в 5%-ному розчині оцтової кислоти, щільний фільтр, 2%-ний розчин соляної кислоти, мікробюретка, 0,001н. розчин 2,6-дихлорфеноліндофенолом, розчин сірководню, 3 г пептону, тест-культури Стрептокока термофільного, 500 мг метиленового голубого.

Результати лабораторних досліджень: Наявність та активність біологічно активних речовин у молоці та якісний її склад.

ФЕРМЕНТИ МОЛОКА

Визначення активності пероксидази за реакцією з йодистокалієвим крохмалем

Суть методу. Пероксидаза інактивується при температурі не нижче +80°С витримкою 20-30 секунд. Метод ґрунтується на розкладі перекису водню ферментом пероксидазою, яка міститься в молоці і молочних продуктах. Звільнений при розкладі перекису водню активний кисень

окислює йодистий калій, звільняючи йод, який утворює з крохмалем сполуку синього кольору.

Приготування йодистокалієвого крохмалю: 3 г крохмалю змішують з 5-10 мл дистильованої холодної води до отримання однорідної маси. Окремо в колбі доводять до кипіння 100 мл дистильованої води і при безперервному помішуванні доливають воду до розведеного крохмалю, не допускаючи утворення грудочок. Одержаний розчин доводять до кипіння. Після охолодження до розчину крохмалю додають 3 г йодистого калію, перемішуючи до розчинення кристалів йодистого калію. Розчин зберігають у темному прохолодному місці не більше 2 днів.

Техніка визначення.

1. У пробірку відміряти 5 мл молока, додати 5 крапель розчину йодистокалієвого крохмалю і 5 крапель 0,5%-ного розчину перекису водню. Круговими рухами перемішати вміст пробірок після додавання кожного з реактивів.

2. Визначають наявність пероксидази за зміною кольору. При відсутності ферменту пероксидази в молоці колір вмісту в пробірці не змінюється.

3. При наявності пероксидази в молоці вміст пробірки набирає темно-синього кольору. Поява забарвлення в пробірках пізніше, ніж через 2 хв. після додавання йодистокалієвого крохмалю і перекису водню, не вказує на відсутність пастеризації, тому що може бути викликана розкладанням реактивів. Чутливість методу дозволяє виявити від 5 % непастеризованого молока в партії.

Результати досліджень: _____

Висновки:

Визначення фосфатази за реакцією з фенолфталейнфосфатом натрію

Принцип методу. Фосфатаза інактивується при температурі пастеризації не нижче +63 °С з витримкою 30 хв. Метод ґрунтується на гідролізі фенолфталейнфосфату натрію ферментом фосфатазою, який міститься в молоці і в молочних продуктах. Звільнений при гідролізі фенолфталейн у лужному середовищі дає рожеве забарвлення.

Приготування аміачної буферної суміші: 80 мл 1н. розчину аміаку змішують з 20 мл 1н. розчину хлористого амонію (рН 9,8).

Приготування 0,1%-ного розчину фенолфталеїнфосфату натрію: 0,1 г порошкоподібного фенолфталеїнфосфату натрію розчиняють у мірній колбі на 100 мл невеликою кількістю буферної суміші і доводять до мітки буферною сумішшю.

Техніка проведення аналізу. В пробірці відміряють по 2 мл молока, 1 мл розчину фенолфталеїнфосфату натрію. Пробірки закривають корками і струшують вмістиме.

Пробірки поміщають у водяну баню з температурою воли в 40 до +45 °С, визначають забарвлення через 10 хв. і через годину.

Оцінка результатів. При відсутності ферменту фосфатази в молоці забарвлення вмісту пробірок не змінюється. Отже, молоко було піддане пастеризації при температурі не нижче +66 °С.

При наявності фосфатази в молоці і молочних продуктах вміст пробірок набуває забарвлення від світло-рожевого до яскраво-рожевого. Отже, молоко не піддавалось пастеризації, піддавалось при температурі нижче +63 °С, або було змішане з непастеризованим молоком. Чутливість методу дозволяє виявити додавання не менше 2 % непастеризованого молока в партії.

Результати досліджень: _____

Висновки:

Визначення ліпази (якісна проба)

Техніка визначення.

1. У дві пробірки наливають по 10 крапель 5%-ного розчину сухого молока чи вершків.
2. У першу пробірку додають 5 крапель 5%-ного розчину панкреатину, в другу - 5 крапель води.
3. В обидві пробірки вносять по 1 краплі 1%-ного розчину фенолфталеїну і по краплях 1%-ний розчин Na_2SO_3 до появи світло-рожевого забарвлення.
4. Пробірки поміщають у водяну баню чи термостат при температурі

+38°C на 30хв. після чого спостерігають за зміною забарвлення.

Техніка кількісного визначення. У 6 невеликих скляночок (ємністю 50 мл) чи широких пробірок наливають по 2 мл молока і по 10 крапель 5%-ного розчину панкреатину чи препарату ліпази. В першу склянку (контроль) приливають 1 краплю розчину фенолфталеїну і титрують 0,05н. розчином NaOH до рожевого кольору. Решту скляночок поміщають у водяну баню чи термостат. Кожні 10 хв. виймають по скляночці. Додають по 1 краплі розчину фенолфталеїну і відтитровують розчин лугом, як у першій скляночці, доводячи забарвлення до такої ж інтенсивності.

5. Кількість лугу, що пішла на титрування в кожній скляночці, після попереднього віднімання кількості лугу, що пішла на титрування контрольної проби, послідовно відкладають на осі ординат, а час витримки у водяній бані на осі абсцис.

Одержують криву зміни активності ферменту ліпази.

Активність ліпази можна визначити в мг% NaOH, що нейтралізує виділені в процесі гідролізу жирні кислоти:

$$X = (0,05 \times V \times 100 \times 0,97) / 2 = 2,425 \times V$$

де 0,05 - нормальність розчину NaOH;

V - кількість розчину NaOH, що пішла на титрування 2 мл молока;

2 - кількість молока, взятого для аналізу, мл;

0,97 - коефіцієнт для перерахунку кількості молока з мл у грами.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Визначення активності сичужного ферменту

Прилади і обладнання: термостат (водяна баня) і хімічні склянки, розчин сичужного ферменту (1 г сичужного ферменту розчинити 100 мл води при 35 °С).

Хід роботи.

1 У хімічну склянку відміряють 100 мл знежиреного молока кислотністю не більше 1°Т, підігрітого до 35 °С.

2 Встановлюють склянку у водяну баню при температурі 35 °С.

3 У склянку з підігрітим молоком вносять 1 мл розчину сичужного ферменту і відмічають час внесення за секундоміром.

4 Молоко залишають у спокої до утворення згустку, що перевіряють шпателем. Момент утворення згустку відзначають за секундоміром

5 Визначивши тривалість зсідання у хвилинах, визначають активність ферментного порошку в одиницях:

$$A_{\phi} = (100 \times 100 \times 40) / X = X \times 400000,$$

де 100 - кількість мл молока;

100 - розведення ферменту водою;

40 - умовна тривалість зсідання, хв.;

X - тривалість утворення згустку, хв.

Необхідну кількість ферменту розраховують за формулою

$$K_{\phi} = (100000 / A_{\phi}) \times D_{\phi} \times K_{\text{м}},$$

де K_{ϕ} - кількість ферменту, г;

A_{ϕ} - активність ферменту досліджуваного;

$100000 / A_{\phi}$ - величина, що покаже у скільки разів застосований фермент є слабшим (чи сильнішим) від нормального;

D_{ϕ} - прийнята доза ферменту 10 г на 1 т молока;

$K_{\text{м}}$ - кількість молока.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Контрольні запитання

1. Дайте характеристику ферментів молока.
2. Який механізм дії ферментів?
3. Наведіть класифікацію ферментів за типом хімічних перетворень.
4. Як класифікують ферменти молока за походженням. Наведіть приклади.
5. За активністю яких ферментів визначають санітарну якість молока?
6. Активність яких ферментів свідчить про температурні параметри пастеризації молока?

7. Охарактеризуйте значення ліпаз молока. Що являє собою спонтанний і індукований ліполіз? Наведіть приклади.
8. Які ферменти молока здійснюють істотний вплив на зміну властивостей молока?
9. Який принцип методу визначення активності пероксидази?
10. Принцип методу визначення активності ліпази.
11. В яких випадках визначають активність сичужного ферменту?

ВІТАМІНИ

Визначення вмісту вітаміну С у молоці (метод Дев'яткіна і Дорошенка)

1. До 25 мл молока у невеликій конічній колбі додають 1 мл 17%-ної оцтової кислоти, перемішують і фільтрують через паперовий фільтр у суху колбу ємністю 100 мл.
2. Відмірюють 10 мл фільтрату в конічну колбу, додають 0,4 г крейди (на кінчику ножа), 5 мл 5%-ного розчину оцтовокислого свинцю в 5%-ному розчині оцтової кислоти, розмішуючи після додавання кожного реактиву, і фільтрують через щільний фільтр. Одержаний фільтрат повинен бути прозорим, інакше його повторно фільтрують.
3. До 5 мл фільтрату додають 2,5 мл 2%-ного розчину соляної кислоти, 10 мл води і титрують з мікробюретки 0,001н. розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолом, додаючи його по 1-2 краплі до світло-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 30 секунд. Відрахунок по бюретці записують і додатково додають 2 контрольні краплі розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу. Поява інтенсивного рожевого забарвлення вказує, що кінець титрування визначений правильно.
Осадження, фільтрування і титрування повинні проводитись швидко (на всі операції потрібно затратити не більше 15-20 хв.).
4. Вміст вітаміну С в 1 кг молока знаходять за формулою:

$$X = (x \cdot 1,04 \cdot x \cdot 1,5K \cdot 1000 \cdot 0,97) / 5 \cdot x \cdot 11,4 = 357,7 \cdot x \cdot V \cdot x \cdot K$$

- де V - кількість 2,6-дихлорфеноліндофенолу, що пішла на титрування 5 мл фільтрату, мл;
 1,4 - коефіцієнт розведення молока;
 1,5 - коефіцієнт розведення сироватки;
 K - поправка на титр індикатора;
 5 - кількість фільтрату, відібраного для титрування, мл;
 11,4 - коефіцієнт переведення мл дихлорфеноліндофенолу в мг аскорбінової кислоти;
 1000 - перерахунок на 1 кг молока;
 0,97 - коефіцієнт розведення об'єму молока в масу.

Для визначення і вмісту в молоці зворотньоокисленої форми аскорбінової кислоти 25 мл молока обробляють також оцтовою кислотою, фільтрують, долають крейду і розчин оцтовокислого свинцю. Після цього, не фільтруючи, пропускають 5 хв. в розчин сірководню, тоді фільтрують.

Для усунення сірководню у фільтрат пропускають вуглекислоту до зникнення слідів сірководню (проба - папірцем, змоченим розчином оцтовокислого свинцю). Тоді до 5 мл фільтрату, звільненого від H₂S, додають 2.5 мл 2%-ної соляної кислоти, 10 мл води і титрують 2,6-дихлорфеноліндофенолом в потоці CO₂.

Підставляючи у формулу замість V кількість мл 0,001н. розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу, що пішла на титрування після дії сірководнем, знаходять загальну кількість аскорбінової кислоти. Вміст зворотньоокисленої форми аскорбінової кислоти встановлюють за різницею між другим і першим визначенням.

Для перевірки реактивів і внесення відповідної поправки в одержаних числах проводять контрольний дослід з тими ж реактивами і в таких же кількостях, але замість сироватки відмірюють дистильовану воду.

Стандартний спрощений метод визначення аскорбінової кислоти

1. Молоко (5 мл) розводять у три рази водою. При розведенні молоко відмірюють піпеткою, а дистильовану воду наливають з бюретки.
2. У конічну колбу ємністю 25 - 50 мл вносять 1 мл 2%-ної соляної кислоти і 5 мл розведеного молока і доводять водою до 15 мл.
3. Вміст колби титрують з мікробюретки 0,001 н. розчином дихлорфеноліндофенолу, доливаючи його краплями до появи світло-рожевого забарвлення, яке зберігається 0,5-1 хв.
4. Роблять 2 паралельних визначення з одної порції розведеного молока. Молозиво розводять у 3 - 6 разів.
5. Вміст аскорбінової кислоти вираховують за формулою:

$$X = (v \times K \times V \times 0,088 \times 100) / V_1 \text{ г, мг\%,}$$

де v - кількість робочого розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу, що пішла на титрування, мл;

K - поправка на титр розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу для переведення на точно 0,001 н. розчин;

V - об'єм, до якого доведена наважка молока при додаванні до неї води і соляної кислоти, мл;

V₁ - об'єм рідини, що аналізується взятою для титрування, мл;

g - наважка молока, г;

0,088 - кількість аскорбінової кислоти, що відповідає 1 мл точно 0,001 н. розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу, мг.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Контрольні запитання

1. Вкажіть особливості вітамінів.
2. Як класифікуються вітаміни?
3. Яке значення вітамінів молока з технологічної точки зору?
4. Які фактори впливають на вміст вітамінів у молоці? Наведіть приклади щодо окремих вітамінів.
5. Як задовільняється потреба людини у вітамінах за рахунок молока і молочних продуктів?
6. Охарактеризуйте значення жиророзчинних вітамінів для людини.
7. Яке значення для людини мають вітаміни групи В? Порівняйте вміст вітамінів групи В у молоці і кисломолочних продуктах.
8. Які основні методи визначення вмісту вітамінів у молоці?

АНТИБІОТИКИ

Дослідження молока на наявність антибіотичних речовин

Молоко з наявністю антибіотичних речовин небажане як для безпосереднього використання, так і для переробки на молочні продукти. Таке молоко біологічно неповноцінне і ускладнює технологічний процес при його переробці на молочні продукти, які набувають низької якості.

Встановлення наявності антибіотиків у молоці за допомогою індикатора метиленового голубого

Принцип методу. Цей метод встановлює наявність у молоці тетрацикліну (1 МО/мл), стрептоміцину (від 30 до 50 мкг/мл), олеандоміцину (10 МО/мл), перекису водню (віл 0,01 до 0,1%), формаліну (від 0,003 до 0,005 %). пеніциліну (від 0,01 до 0,1 МО/мл). Суть методу полягає в тому, що термофільні стрептококи, внесені у молоко, при наявності інгібуючих речовин гинуть і добавлений у молоко метиленовий голубий не відновлюється, молоко матиме голубе забарвлення. Якщо в молоці немає інгібуючих речовин, бактерії розвиваються, виділяється фермент,

знебарвлюючий метиленовий голубий, і молоко матиме білий колір.

Приготування 3%-ного водного розчину пептону. У колбу додати 3 г пептону і 100 мл води, стерилізувати при 121°C 10 хв., зберігати розчин пептону можна до 30 діб при 6-8 °С. Якщо немає автоклаву, то допускається кип'ятити розчин 1-2 хв., але його можна зберігати не більше 7-8 год.

Приготування колекційної тест-культури *Стрептокока термофільного*. Одну петлю тест-культури внести у 10 мл стерильного знежиреного молока, що знаходиться у пробірці, і помістити в термостат на 16—18 год. при температурі 42—43 °С. Культуру необхідно зберігати при 6-8 °С і перевивати через 10-14 діб.

Приготування робочої тест-культури. Одну петлю колекційної тест-культури внести у 10 мл знежиреного стерильного молока, що знаходиться у пробірці, розмішати і поставити у термостат на 16-18 год. при 42-43 °С. Для аналізу використовується 1-2-добова культура. Зберігати при температурі 6-8 °С.

Приготування 0,5%-ного водного розчину метиленового голубого. У колбу влити 100 мл дистильованої кип'яченої води, додати 500 мг метиленового голубого, розмішати до повного розчинення реактиву. Розчин можна зберігати у добре закритій склянці при температурі 6-8 °С не більше 30 діб.

Приготування суміші для аналізу. У пробірку відлити стерильною піпеткою 20 мл 3%-ного водного розчину пептону, 3,5 мл одно-добової культури термофільного стрептококу і 0,1 мл 0,5%-ного водного розчину метиленового голубого (піпетку сполоснути цією ж сумішшю). Вміст пробірки добре розмішати. Суміш для аналізу потрібно приготувати безпосередньо перед аналізом.

Техніка визначення.

1. У пробірку відміряти 10 мл молока, нещільно закрити гумовим корком, нагріти на водяній бані до 85-90 °С і при цій же температурі витримати 10 хв. потім охолоджувати до 42—45 °С.
2. У вміст пробірки стерильною піпеткою додати 2 мл приготованої суміші для аналізу, розмішати, триразово перевертаючи пробірку, потім помістити пробірку у водяну баню при температурі 41-42 °С і витримати 1 год. 40 хв. - 2 год. 20 хв.
3. Після вказаного терміну оглянути пробірку. Якщо вміст пробірки матиме білий колір, в молоці відсутні інгібуючі речовини. При наявності інгібуючих речовин вміст пробірки матиме голубе забарвлення. Голубе кільце висотою до 1 см на поверхні вмісту пробірки не береться до уваги.

Фактори, що впливають на точність аналізу.

1. Ослаблена або забруднена тест-культура.

2. Недотримання стерильності при приготуванні і перевиванні тест-культури.
3. Недотримання техніки виконання аналізу.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Контрольні запитання

1. Які шляхи попадання антибіотиків у молоко?
2. Які антибіотики зумовлюють лікувальні властивості молочних продуктів?
3. Що обумовлює бактерицидну властивість сирого молока?
4. Які вам відомі методи дослідження молока на наявність антибіотичних речовин?
5. Які антибіотики можна виявити в молоці?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Тема : ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТНОГО ТА АНОРМАЛЬНОГО МОЛОКА, ПРОБИ НА НАТУРАЛЬНІСТЬ МОЛОКА

Мета: Набути практичних знань з виявлення аномального, маститного та фальсифікованого молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками визначення аномального, маститного та фальсифікованого молока, зробити короткий конспект.

2. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: пластинки з заглибленнями, піпетки на 1 мл, піпетки-автомати на 1 мл, скляні палички, 5%-ний водний розчин димастину, таблиці, ДСТУи, колби, проби фальсифікованого молока, редуктазники, реактиви для визначення фальсифікацій молока, пробірки, піпетки на 5 мл, крапельниця, 0,5%-ний розчин йоду, пробірки, штатив для пробірок, піпетка на 2 мл, сірчана кислота густиною 1,82, до 100 мл якої додано одна крапля азотної кислоти густиною 1,30, штатив, пробірки, піпетки, 0,04 %-ний спиртовий розчин бромтимолового голубого (0,1 бромтимолового синього, перенести в мірну колбу об'ємом 250 мл і долити до мітки етиловим спиртом), розчин сірчаної кислоти, крохмальний розчин йодистого калію, термометри ртутні, лабораторні, циліндри мірні об'ємом 25 і 50 мл, пробірки, піпетки 1—2 мл, реактив Неслера, оцтова кислота (10 %-ний розчин), стакани скляні, пробірки, соляна кислота, 5% розчин йодистого калію, водяна баня, термометр.

Приготування розчину сірчаної кислоти

1 об'ємну частину сірчаної кислоти змішують в колбі з 3 об'ємними частинами води.

Приготування крохмального розчину йодистого калію

Наважку крохмалю масою 3 г розчинити в 20 мл води і прилити 80 мл киплячої води. Після охолодження до крохмального розчину додають 3 г йодистого калію, розчиненого в 5—10 мл дистильованої води. Розчин зберігають в темному, холодному місці.

Результати лабораторних досліджень: Встановлення наявності ознак маститу та фальсифікацій молока, визначення чинників та міри фальсифікації.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ АНОРМАЛЬНОГО МОЛОКА

Димастинова проба

Техніка визначення. У заглиблення пластинки відміряти 1 мл молока, 1 мл розчину димастину і розмішати скляною паличкою. У пробірці з'являються пластівці, поодинокі слизисті тяжі, слизиста тягуча маса або щільний желеподібний згусток. При дослідженні збірного молока наявність у вмісті пробірки поодиноких слизистих тяжів і пластівців вказує на додавання 1—5 % маститого молока; наявність великої кількості пластівців, слизистої тягучої маси, щільного желеподібного згустку свідчить про додавання від 10 до 25 % молока від корів, хворих маститом.

Виявлення аномального молока

Поняття «анормальне молоко» ґрунтується на науковому принципі про те, що при запаленні тканин молочної залози в молоці відмічається підвищення кількості лейкоцитів, пропорційно ступеню запалення.

Метод базується на взаємодії мастоприму з соматичними клітинами, у результаті чого змінюється консистенція молока.

Техніка визначення. У заглиблення молочно-контрольної пластинки вносять 1 мл добре перемішаного молока і додають 1 мл 2,5%-ного розчину мастоприму. За консистенцією суміші визначають кількість соматичних клітин.

Таблиця 12

Оцінка результатів реакції визначення залишків аномального молока у збірному

Консистенція молока	Кількість соматичних клітин в 1 мл молока
Однорідна рідина або слабкий згусток, який злегка тягнеться за паличкою	До 500 тис.
Виразений згусток, який при перемішуванні не викидається із заглиблення	Від 500 тис. до 1 млн.
Щільний згусток, який викидається із заглиблення пластинки	Більше 2 млн.

Виявлення крові в молоці корів центрифужним методом

Техніка визначення. 1. Молоко температурою 40-45⁰С налити в пробірку, закрити гумовим корком, центрифугувати 10 хв при 1000 об/хв.

2. Після центрифугування оглянути осад на дні пробірки. Якщо осад має рожевий колір, то у молоці наявні домішки крові.

Бензидинова проба

За допомогою цієї проби в молоці можна виявити домішки крові і гною. Суть методу заключається в тому, що перексид водню руйнує гемоглобін крові. При дальших хімічних реакціях із бензидину утворюється забарвлена речовина — хінон — феноламін темного-голубого кольору.

Техніка визначення: 1. Піпеткою відмірити в пробірку 2 мл 96%-ного спирту, на кінчику ножа додати бензидин і 2 мл 3 %-ного розчину перекису водню, добре розмішати, додати 3—4 краплі льодяної оцтової кислоти.

2. До суміші в пробірці влити 4—5 мл досліджуваного молока і залишити в спокої. Якщо через 20—30 хв, вміст пробірки забарвлюється у темно-голубий колір, в молоці є домішки крові і гною.

Таблиця 13

Дослідження маститного та аномального молока

Назва реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки
Димастинова проба				
Виявлення аномального молока				
Виявлення крові в молоці				
Бензидинова проба				

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ НАТУРАЛЬНОСТІ МОЛОКА

Розрізняють характер фальсифікації, тобто що додано до молока і ступінь фальсифікації — яка кількість сторонніх речовин додана. Для визначення характеру і ступеня фальсифікації необхідно знати у стійловій і досліджуваній пробах молока: вміст жиру, густину, вміст сухих речовин — СЗМЗ.

Розбавлення молока водою

При додаванні до молока води знижується жиру і густина вміст сухих речовин, СЗМЗ.

Ступінь фальсифікації розраховують за формулою:

$$B = \frac{CЗМЗ - CЗМЗ_1}{CММЗ} \times 100$$

або

$$B = \frac{D - D_1}{D} \times 100$$

де В — кількість доданої води (%);

СЗМЗ — сухий знежирений молочний залишок стійлової проби (%);

СЗМЗ₁ — сухий знежирений молочний залишок досліджуваної проби (%);

Д — густина молока стійлової проби (°А);

Д₁ — густина молока досліджуваної проби (°А).

Встановлено, що додавання до молока 10% води знижує його густину на 3°А.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Додавання знежиреного молока або зняття частини вершків

При цьому густина підвищується, вміст жиру і сухих речовин знижується, а кількість СЗМЗ не змінюється або злегка підвищується. Ступінь фальсифікації знежиреним молоком розраховують за формулою:

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \times 100, \text{ де}$$

О - кількість доданого знежиреного молока (%);

Ж - вміст жиру в стійловій пробі (%);

Ж₁ - вміст жиру в досліджуваній пробі (%).

Вміст жиру в сухій речовині розраховують за формулою:

$$Ж_{ср} = \frac{Ж_1}{C_1} \times 100$$

Ж_{ср} — жир сухої речовини молока (%);

Ж₁ — вміст жиру в досліджуваному молоці (%);

С₁ — суха речовина досліджуваного молока (%).

У цьому випадку фальсифікації вміст жиру в сухій речовині молока знижується. Якщо кількість жиру в сухій речовині менша 25 %, це вказує на додавання до молока знежиреного молока або зняття частини вершків.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Подвійна фальсифікація

При одночасному додаванні до молока води і знежиреного молока знижується вміст сухих речовин, СЗМЗ, жиру, а густина не змінюється або незначно відхиляється залежно від співвідношення доданих компонентів.

Для встановлення ступеня цієї фальсифікації користуються такими формулами:

$$D = 100 - \left(\frac{Ж_1}{Ж} \times 100 \right)$$

$$B = 100 - \frac{СЗМЗ_1}{СЗМЗ} \times 100$$

$$O = D - B, \text{ де}$$

D - загальна кількість води і знежиреного молока (%);

Ж - вміст жиру в стійловій пробі (%);

Ж₁ - вміст жиру в досліджуваній пробі (%);

B - вміст води доданої до молока (%);

СЗМЗ₁ — кількість сухого знежиреного молочного залишку в досліджуваній пробі;

СЗМЗ — кількість сухого знежиреного молочного залишку в стійловій пробі (%);

O — кількість доданого знежиреного молока.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Приклад. При досліджуванні проб молока одержано наступні показники.

Таблиця 14

Результати дослідження

Показники	Досліджувана проба	Стійлова
Густина, г/см ³	1,0236	1,030
Жир, %	2,0	3,3
СЗМЗ, %	8,31	9,02

$$D = 100 - \left(\frac{2,0}{3,8} \times 100\right) = 47,4\%$$

$$B = 100 - \left(\frac{8,31}{9,02} \times 100\right) = 8\%$$

$$O = 47,4 - 8 = 39,4\%.$$

Якісна проба на воду в молоці

Проба Иохельсона. У пробірку наливають 2 мл досліджуваного молока, додають 2 краплі 10%-ного розчину хромово-кислої солі і 2 мл 0,5 %-ного розчину азотнокислого срібла. Кондиційне молоко корови забарвлюється в лимонно-жовтий колір, розбавлене водою — в цегляно-червоний колір різної інтенсивності.

Проба Иохельсона є надійною при визначенні фальсифікації молока великою кількістю води (20—25%), але менше чіткою при меншій кількості долистої води.

Виявлення крохмалю і борошна в молоці

Крохмаль або муку додають до молока для збільшення його в'язкості. Виявлення їх ґрунтоване на реакції йоду з крохмалем, який забарвлюється від дії йоду в синій колір.

Техніка визначення: 1. У пробірки змішати по 5 мл молока різних проб і 3 краплі спирового розчину йоду.

2. Встановити зміну забарвлення — при наявності крохмалю молоко забарвлюється в синій колір, без крохмалю — в блідо-жовтий. З метою скорочення часу і економії реактивів пробірковий метод можна замінити крапельним, при якому вимагається лише одна крапля досліджуваного молока і одна крапля реактиву.

Реакцію можна ставити на добре відшліфованому, промитому теплою водою з милом і добре протертому склі. Спочатку на скло наносять краплю реактиву, а потім - краплю досліджуваного молока.

Визначення формаліну

Формалін є консервуючою речовиною для збереження проб молока. Законсервоване формаліном молоко непридатне до вживання.

Техніка визначення. 1. У пробірки відмірюють по 2 мл сірчаної кислоти.

2. Обережно, не допускаючи змішування, по стінці долати по 2 мл різних проб молока. При наявності в молоці формаліну на межі рідин утворюється фіолетове або темно-синє кільце; при відсутності його кільце має жовте забарвлення.

Визначення соди

З метою зниження кислотності молока і попередження зсідання виробники до нього іноді додають соду. Таке молоко вважається фальсифікованим. Додавання соди до молока не гальмує розвиток у ньому гнильних бактерій, які стають причиною вад виникнення консистенції, смаку і запаху. Чутливість методу складає 0,05 % добавленого карбонату або бікарбонату.

Техніка визначення. У суху пробірку наливають 5 мл досліджуваного молока і обережно по стінці додають 7—8 крапель (0,1 мл) розчину бромтимолового голубого. Через 10 хв спостерігають за зміною забарвлення кільцевого шару.

Жовте забарвлення кільцевого шару вказує на відсутність соди в молоці. Поява зеленого кольору різних відтінків свідчить про наявність соди в молоці.

Визначення вмісту в молоці перекису водню

Пероксид водню (пергідроль 30 %) додають інколи в молоко для попередження його скисання.

Метод базується на взаємодії перекису водню з йодистим калієм, виділенням йоду, який дає з крохмалем синє забарвлення. Чутливість методу 0,001% перекису водню.

Техніка визначення. У пробірку наливають 1 мл досліджуваного молока, додають дві краплі розчину сірчаної кислоти і 0,2 мл крохмального розчину йодистого калію. Через 10 хв спостерігають за зміною кольору розчину в пробірці. Поява окремих плям синього кольору свідчить про присутність перекису водню в молоці.

Визначення аміаку

Аміак в молоці утворюється в результаті життєдіяльності гнильних бактерій, а також адсорбується молоком під час його зберігання антисанітарних умовах на скотному дворі. Метод заснований на зміні кольору виділеної сироватки при її взаємодії з реактивом Неслера. Чутливість методу складає 6—9 мл % аміаку.

Приготування молочної сироватки

У склянку відміряти 20 мл молока і нагрівати протягом 2—3 хв на водяній бані при температурі 40-45°C. До підігрітого молока внести 1 мл 10%-ного розчину оцтової кислоти. Для осідання казеїну суміш залишити на 10 хв.

Техніка визначення. 1. Піпеткою відбирають 2 мл сироватки, яка відстоялась і переносять в пробірку. У цю ж пробірку додають 1 мл реактиву Неслера і вміст перемішують, спостерігаючи при цьому протягом 1 хв за зміною кольору суміші. Поява лимонно-жовтого забарвлення суміші вказує на присутність аміаку, характерного для молока. Поява оранжевого кольору різної інтенсивності вказує на наявність надлишку аміаку вище норми.

Визначення в молоці домішок хлорних препаратів

Під час дезинфекції молочної апаратури в молоко можуть попадати рештки хлорного вапна, хлораміну, гіпохлориду, натрію, дезмолу та інших речовин.

Техніка визначення. У пробірку наливають по 1 мл чистої соляної кислоти і молока, добре перемішують. Потім додають 4 краплі 5 %-ного розчину йодистого калію, повторно перемішують і поміщають на 5 хв у водяну баню температурою 60-65°C. Вийнявши з бані, пробірку охолоджують холодною водою до кімнатної температури, додаючи 2—3 краплі 1%-ного розчину крохмалю, і добре перемішують. При наявності хлорних препаратів молоко забарвлюється в синій колір.

Таблиця 15

Дослідження натуральності молока

Назва реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки
Якісна проба на воду в молоці				
Виявлення крохмалю і борошна				

Визначення формаліну				
Продовження табл. 15				
Визначення соди				
Визначення вмісту в молоці перекису водню				
Визначення аміаку				
Визначення в молоці домішок хлорних препаратів				

Контрольні запитання

1. Що ви розумієте під поняттям “анормальне молоко”?
2. Які ви знаєте проби для виявлення молока корів, хворих маститом?
3. У чому полягає суть димастинової і бромтимолової проби, їх біохімічне підґрунтя?
4. Як оцінюється позитивна реакція з димастином?
5. Як оцінюється негативна бромтимолова проба?
6. Прилади та обладнання, що використовують при даних дослідженнях.
7. Як змінюється біохімічний склад молока при маститах?
8. У якому випадку молоко вважається фальсифікованим?
9. Дайте визначення поняття "характер фальсифікації".
10. Дайте визначення поняття "ступень фальсифікації".
11. Які найчастіші види фальсифікації молока вам відомі?
12. Як змінюється біохімічний склад молока при фальсифікації?
13. Як змінюються густина, вміст сухих речовин, жиру і білка при додаванні до молока знежиреного молока?
14. Дайте визначення поняття "подвійна фальсифікація молока".
15. З якою метою до молока додають соду?
16. Які реактиви необхідні для виявлення соди в молоці?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

Тема : ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОКА

Мета: Набути практичних знань з дослідження біохімічних та фізико-хімічних властивостей молока.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками біохімічних властивостей молока.

2. Дослідити фізико-хімічні властивості молока.

3. Провести дослідження індивідуального зразка, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: дослідні зразки молока, хімічний посуд, мірні піпетки, бюретки, пробірки, термометри, рН-метр, віскозиметр, рефрактометр, лактоденсиметр, 0,1 н. розчини лугу та соляної кислоти, індикатори: фенолфталеїн та метиленовий червоний.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей молока.

Свіже натуральне молоко, одержане від здорових тварин, характеризується певними фізико-хімічними властивостями (кислотність, густина, точка замерзання, в'язкість, поверхневий натяг, електропровідність, буферна ємність та ін.). Ці властивості залежать від багатьох факторів: стадії лактації, стану здоров'я і годівлі корів, умов зберігання молока, його фальсифікацій. Тому за фізико-хімічними властивостями можна робити висновок про натуральність і якість молока, тобто придатність його до промислової переробки.

Зміни у складі дисперсних систем молока супроводжуються змінами фізико-хімічних властивостей. Майже всі компоненти молока впливають на густину і кислотність молока. Показники в'язкості і поверхневого натягу молока залежать від стану колоїдної фази молока, тобто від масової частки, дисперсності і гідратаційних властивостей білків; електропровідність, осмотичний тиск, точка замерзання залежать від стану системи справнього розчину.

БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛОКА

Визначення титрованої кислотності молока

Кислотність молока виражають в одиницях титрованої кислотності (у градусах Тернера) і величиною рН при 20 °С. Під градусами Тернера розуміють кількість мілілітрів 0,1 н. розчину NaOH, необхідного для нейтралізації 100 мл молока. Кислотність свіжовидоєного молока становить 16-18 °Т. Вона зумовлюється кислими солями – дигідрофосфатами і дигідрокитратами (біля 9-13 °Т), білками – казеїном і сироватковими білками (4-6 °Т), вуглекислою і кислотами (молочною, лимонною, аскорбіною, вільними жирними та ін.) та іншими компонентами молока (в сумі біля 1-3 °Т).

Техніка визначення. 1. У хімічну колбу ємністю 150-200 мл наливають 10 мл молока, додають 20 мл дистильованої води і три краплі фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують.

2. Суміш титрують 0,1 н. розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини.

3. Кислотність молока в градусах Тернера дорівнює об'єму 0,1 н. водного розчину гідроокису натрію, затраченого на нейтралізацію, 10 мл молока, помноженому на 10.

Розходження між паралельними визначеннями не повинно перевищувати 1 °Т.

Визначення рН молока (активної кислотності)

Водневий показник молока, що відображає концентрацію іонів водню, коливається (залежно від складу молока) в досить вузьких межах – від 6,55 до 6,75. Оскільки в діючих стандартах і технологічних інструкціях кислотність виражається в одиницях титрованої кислотності, для зіставлення з ними показників рН молока встановлені середні співвідношення (табл. 16).

Таблиця 16

Співвідношення титрованої та активної кислотності молока

Титрована кислотність молока, °Т	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Середнє значення рН	6,73	6,69	6,64	6,58	6,52	6,46	6,41	6,36	6,31	6,26

З наведених даних видно, що при титрованій кислотності сирого молока понад 18 °Т, коли відбувається утворення молочної кислоти, рН знижується незначно. Повільна зміна рН пояснюється наявністю в молоці

буферних систем – білкової, фосфатної, цитратної, бікарбо-натної та ін.

Техніка визначення рН молока на приладі рН-222,2.

1. Прилад вмикають в електромережу і прогрівають близько 30 хв.
2. Електроди промивають дистильованою водою й усувають з них надлишок води фільтрувальним папером.
3. Скляночку заповнюють на 2/3 молоком (біля 40 мл), ставлять на столик.
4. Електроди занурюють у молоко і закріплюють столик.
5. Через 10-15 секунд після занурення електродів у молоко за шкалою відраховують значення рН.
6. Електроди споліскують дистильованою водою. В неробочому стані електроди повинні знаходитись у слабо підкисленій дистильованій воді (1 крапля HCl чи H_2SO_4 на 40-50 мл води).

Визначення буферності і буферної ємності молока

Наявність буферних систем у біологічних розчинах має важливе значення – це захист живого організму від можливої різкої зміни рН, що може згубно вплинути на організм. Буферна здатність складових молока відіграє велику роль у життєдіяльності молочнокислих бактерій при виробництві кисломолочних продуктів і сирів.

Під буферною ємністю молока розуміють кількість кислоти або лугу, яку необхідно додати до 100 мл молока, щоб змінити величину рН на одиницю.

Техніка визначення: 1. До 10 мл молока в невеликій конічній колбі додають 3 краплі 0,1-процентного розчину фенолфталеїну. Молоко титрують 0,1 н. розчином NaOH до світло-рожевого забарвлення. Кількість 0,1 н. лугу, що пішла на титрування, множать на 10. Одержують величину буферності молока за лугом.

2. 10 мл молока в колбі титрують 0,1 н. розчином HCl з 0,1-процентним розчином метилового червоного у 20-процентному спирті до появи червоного забарвлення. Кількість кислоти, що пішла на титрування, множать на 10. Одержують буферність молока за кислотою.

3. Визначають рН у першій і другій колбах. Наприклад, при титруванні лугом величина рН молока змінюється з середньої величини 6,8 до 8,2, тобто на 1,4. При титруванні кислотою величина рН з середньої величини 6,8 змінюється до 4,7, тобто на 2,1.

За буферністю молока в кислотній і лужній ділянках рН розраховують буферну ємність молока за кислотою та лугом.

Буферна ємність за лугом:

$$\text{Бл} = K / 1,4 \times 10$$

де K – величина буферності молока за лугом;

10-коефіцієнт перерахунку 0,1 н. лугу в 1 н. розчин.

Буферна ємність за кислотою:

$$\text{Бл} = \text{K} / 2,1 \times 10$$

де К – величина буферності молока за кислотою (кількість 0,1 н. кислоти на 100 мл молока);

10 – коефіцієнт перерахунку 0,1 н. розчину в 1 н. розчин.

Результати дослідження біохімічних властивостей молока занести у табличну форму 17.

Таблиця 17

Дослідження біохімічних властивостей молока

Властивість молока	Біохімічне підґрунтя	Норма	Результати дослідження	Висновки
рН				
Титрована кислотність				
Буферність за кислотою				
Буферність за лугом				

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

До фізико-хімічних властивостей молока належать:

- органолептичні показники,
- власне фізичні.

В свою чергу, до власне фізичних показників належать такі властивості молока:

- електричні (електропровідність, редокс - потенціал),
- теплові властивості (точка плавлення та замерзання, тепло- та температуропровідність, теплоємність),
- оптичні властивості (рефракція, коефіцієнт рефракції),
- густина, питома вага,
- в'язкість,
- поверхневий натяг та інші.

Дослідження органолептичних властивостей молока

Матеріали й обладнання: досліджуване молоко, циліндри, спиртівка, склянки на 50 мл.

Техніка визначення. Наливають досліджуване молоко в циліндр безбарвного скла і визначають його колір. Колір молока у здорових корів білий або жовтуватий. Жовтуватий відтінок зумовлений наявністю в молоці каротину та ліпохромів молочного жиру. Жовтий відтінок молока буває у корів, хворих на гемоспоридіоз, туберкульоз вим'я, жовтяницю тощо. Синій або голубий колір молока спостерігається при маститах.

Переливають молоко з одного циліндра в інший і визначають його запах. Запах молока приємний, специфічний. При недотриманні ветеринарно-санітарних правил зберігання молока, а також при деяких захворюваннях запах може змінюватись. Запах ацетону спостерігається при ацетонемії корів, а запах аміаку – при наявності в молоці мікробів із групи кишкової палички.

Наливають у хімічну склянку 10 мл молока і підігрівують його до температури 30-35 °С. Визначають смак молока. Він, звичайно, солодкуватий. Солонуватий смак молока може бути в разі домішок молозива, запаленні вим'я різного походження. Гірке молоко буває у корів при поїданні деяких рослин (полину, цибулі, польової гірчиці) та від деяких лікарських речовин (камфорової олії, сабуру та ін.).

Переливають молоко з однієї посудини в іншу і визначають його консистенцію. У здорових тварин молоко рідке, а при запальних процесах вим'я – тягуче, внаслідок наявності у ньому слизу, мікробів, злущених клітин епітелію молочної цистерни та молочних ходів. У разі катарального маститу молоко водянисте, а за інших його форм – сироподібне.

Результати досліджень: _____

Висновки: _____

Визначення густини молока

Густина молока (об'ємна маса) – це маса молока в одиниці об'єму при температурі 20 °С. Цей показник використовується для перерахунку кількості молока, вираженого в кілограмах, у літри і навпаки. Густина коров'ячого

молока коливається в межах 1 027-1 032 кг/м³.

Постійної величини густина молока досягає через 6 годин після доїння. Це явище носить назву "феномен Рекнагеля". З підвищенням температури густина молока знижується, що зумовлено зміною гідратаційних властивостей білків.

Для визначення густини молока використовують прилад – ареометр. Передня частина ареометра – шкала. Цифри на ній показують з (густина молока в г/см³ (1,015; 1,030 і т. д.). Іноді на шкалі позначають – густина молока в так званих градусах ареометра (°А), що відповідає сотим і тисячним густини, вираженої в г/см³. Верхня частина приладу закінчується шкалою термометра. Визначити густина молока можна лише при температурі в межах від 15 до 25 °С з приведенням показників ареометра до 20 °С і не швидше, як через 2 години після доїння.

Техніка визначення. 1. У циліндр на стінці налити 170-200 мл добре розмішаного молока, поставити циліндр на рівне місце.

2. Чистий сухий ареометр повільно занурити в циліндр з молоком до поділки 1,030 і залишити у спокої на 1-2 хв. Ареометр не повинен доторкатися до стінки циліндра.

3. Здійснюють два підрахунки: один – за верхньою шкалою (температура), другий – за нижньою (густина).

Температуру визначають з точністю до 0,5 °С. Якщо температура молока дорівнює 20 °С, то фактична його густина відповідає визначеному за шкалою показнику. Якщо температура вища чи нижча 20 °С, то вводять поправку на температуру. Кожному градусу відхилення від 20 °С відповідає поправка 0,2 °А. При температурі нижче 20 °С поправка буде зі знаком мінус, вище – зі знаком плюс.

Приклад. Температура +23 °С, показ нижньої шкали – 1,0305 г/см³, тобто 30,5 °А. Поправка на температуру 23-20 = 3 °С, 3 x 0,2 = 0,6. Густина молока з поправкою, вираженою в градусах ареометра, складає 30,5+0,6 = 31,1 °А або 1031,1 кг/м³.

Визначення температури замерзання молока

Середня температура замерзання молока, одержаного від здорових корів, постійна і наближається до -0,55 °С з коливаннями від -0,54 до -0,57 °С.

Температура замерзання молока зумовлюється концентрацією розчинених речовин (молочного цукру і мінеральних солей), вміст яких піддається в молоці незначним коливанням. Через постійність температури замерзання нормального молока метод кріоскопії служить критерієм при встановленні додавання в молоко води (фальсифікація молока) і може служити для виявлення молока від хворих тварин.

Для визначення температури замерзання молока застосовують прилад – кріоскоп або термометри, виготовлені з напівпровідникових матеріалів (їх

перевага: швидкість визначення, точність результатів і невелика кількість молока для визначення – 2 мл).

Визначення в'язкості молока

В'язкість молока і молочних продуктів характеризує їх консистенцію і має велике значення при оцінці якості молочних продуктів.

В'язкість або внутрішнє тертя – здатність рідини (пластичних речовин) здійснювати опір зміні положення її частинок відносно одна одної. Таким чином, величина в'язкості зв'язана із структурою речовин і при порушенні її змінюється, що створює труднощі при користуванні різними методами визначення.

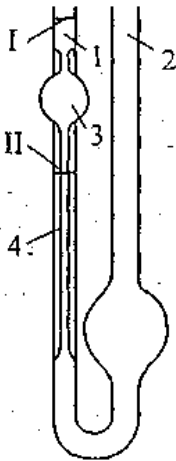


Рис.3. Віскозиметр Оствальда

- 1 – перше коліно;
- 2 – друге коліно;
- 3 – розширення в капілярі;
- 4 – капіляр.

рівня II. Температура води + 20 °С.

2. Віскозиметр промивають досліджуваним молоком і заповнюють ним розширення. Температура молока +20 °С. Визначають швидкість витікання молока між рівнями I і II.

Відносну в'язкість вираховують за формулою:

$$\eta_{\text{відн.}} = dt\eta_{\text{в}} / d_{\text{в}}t_{\text{в}}$$

де $\eta_{\text{в}}$ – абсолютна в'язкість води при 20 °С, н·сек/м² (1,0032x10);

d – густина молока при 20 °С, г/см³;
 t, t_v – тривалість витікання молока і води, с;
 d_e – густина води при 20 °С, г/см³ (0,99823).

Визначення інших фізико-хімічних показників молока

Окисно-відновний потенціал молока (редокс-потенціал) – це кількісна міра окислювальних чи відновних властивостей молока. Редокспотенціал свіжого молока складає 0,25-0,35 Вольт. Молоко містить низку сполук, здатних віддавати чи приєднувати електрони: аскорбінова кислота, токофероли, рибофлавін та ін. Зниження окисно-відновного потенціалу молока викликає його теплова обробка, розвиток мікрофлори. Для визначення зміни окисно-відновного потенціалу молока служить редуктазна проба з резазурином чи метиловим голубим (окисно-відновні індикатори), що певною мірою відображає бактеріальне забруднення молока.

Від величини окисно-відновного потенціалу середовища залежить перебіг біохімічних процесів при виробництві молочних продуктів (розпад білків, розпад амінокислот, лактози, ліпідів, нагромадження ароматичних сполук). Із зростанням величини окисно-відновного потенціалу пов'язані вади молока – окислений, металевий присмак.

Поверхневий натяг молока – це сила, що діє на одиницю довжини розділення фаз “молоко – повітря”. Молоко, порівняно з водою, має нижчий поверхневий натяг, оскільки містить поверхнево-активні речовини (фосфоліпіди, жирні кислоти, білки). Поверхневий натяг знижується при ліполізі молочного жиру і при нагріванні молока.

Електропровідність молока зумовлена іонами Cl^- , Na^+ , K^+ та ін. Казеїнові міцели, жирові кульки гальмують рух іонів, тобто знижують електропровідність, тому питома електропровідність молока нижча порівняно з водою.

Молоко, отримане від корів, хворих на мастит, має підвищену електропровідність, а при фальсифікації молока водою і при підвищенні кислотності електропровідність знижується.

Результати дослідження біохімічних властивостей молока занести у табличну форму 18.

Дослідження фізико-хімічних властивостей молока

Властивість молока	Біохімічне підґрунтя	Норма	Результати дослідження	Висновки
Густина				
Питома вага				
В'язкість				
Кількість соматичних клатин				

Контрольні запитання

1. Якою метою визначають фізичні властивості молока?
2. Які показники молока можна визначити органолептично?
3. Які фізико-хімічні властивості молока використовуються для визначення його якості?
4. Охарактеризуйте залежність між вмістом окремих компонентів молока і його фізико-хімічними властивостями.
5. Що таке кислотність молока і яке її практичне значення?
6. Яке значення буферних систем у біологічних розчинах? Що розуміють під буферною ємністю? Як визначається буферна ємність молока?
7. Як впливає буферна ємність молока на його технологічні властивості?
8. Яка середня густина молока? Що впливає на величину густини молока? Що таке температурна поправка і як нею користуватися?
9. Яке практичне значення має точка замерзання молока? Наведіть середнє значення і межі криоскопічного числа молока.
10. Що таке абсолютна і відносна в'язкість молока? Якими методами визначаються ці величини?
11. Що впливає на поверхневий натяг молока?
12. Чим зумовлена електропровідність молока? Яке практичне значення має величина електропровідності молока?

ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ МОДУЛЯ 2

1. Біохімічний склад молока коров'ячого.
2. Класифікація білків молока.
3. Склад, будова і властивості казеїнової групи білків молока
4. Склад, будова і властивості білків сироватки молока.
5. Біохімічні зміни білків молока за дії зовнішніх і внутрішніх чинників.
6. Біохімічні дослідження вмісту білків молока.
7. Біохімічні дослідження вмісту азотовмісних небілкових речовин молока та їх практичне значення.
8. Кількісний вміст ліпідів і ліпоїдів молока.
9. Дисперсійний стан та мікроструктура молочного жиру.
10. Тригліцериди молока.
11. Ліпоїди молока, їх властивості та значення.
12. Зміни структури і властивостей ліпідів молока за дії різних чинників.
13. Дослідження вмісту молочного жиру.
14. Біохімічні методи визначення ліпоїдів у молоці.
15. Будова і властивості лактози.
16. Якісні та кількісні методи вивчення лактози.
17. Зміни структури і властивостей лактози за дії різних чинників.
18. Класифікація, будова і значення без азотних екстрактивних речовин.
19. Органічні біологічно активні речовини молока.
20. Класифікація, будова і значення вітамінів молока.
21. Методи дослідження вмісту окремих вітамінів молока.
22. Будова, значення і властивості ферментів молока.
23. Біохімічні методи вивчення ферментів молока.
24. Класифікація, походження і значення гормонів молока.
25. Біохімічні методи дослідження гормонів молока та їх практичне значення.
26. Антибіотичні речовини молока.
27. Методи дослідження і практичне значення визначення антибіотиків у молоці.
28. Мінеральні біологічно активні речовини, класифікація, властивості і значення.
29. Визначення окремих мікроелементів у молоці та практичне значення цих методів.
30. Вади молока та їх біохімічне підґрунтя.
31. Зміни біохімічного складу молока та властивостей за дії різних чинників.
32. Властивості молока та їх значення.
33. Методи визначення властивостей молока.

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ (модуль 2)

1. Колоїдна система, дисперсна фаза якої має майже однакові розміри, називається:
 - а) монодисперсна;
 - б) гетеродисперсна;
 - в) полідисперсна.
1. Вільна волога молока складає частку від загальної вологи у межах:
 - а) 70 - 80%;
 - б) 80 - 90%;
 - в) 96 - 97%.
2. До сироваткових білків молока не відносять:
 - а) лактоальбумін;
 - б) лактоглобулін;
 - в) казеїн.
3. Концентрація у молоці небілкових азотовмісних речовин не перевищує:
 - а) 2,5%;
 - б) 9,5%;
 - в) 5,5%.
4. Лецитин і кефалін відносяться до групи сполук пластичних властивостей, які об'єднані під назвою:
 - а) стериди молока;
 - б) азотовмісні білкові сполуки;
 - в) ліпоїди молока.
5. Колоїдно-хімічна система, дисперсна фаза якої має частки різного розміру, називається:
 - а) монодисперсна;
 - б) гомодисперсна;
 - в) полідисперсна.
6. Зв'язана волога молока складає частку від загальної вологи у межах:
 - а) 1 - 2%;
 - б) 2 - 3,5%;
 - в) 4 - 4,5%.
7. До специфічних білків молока належать:
 - а) міоген;
 - б) лактоальбумін;
 - в) сироватковий глобулін.
8. До азотовмісних небілкових речовин молока не належать:
 - а) сечовина;
 - б) нітрати і нітрити;

в) імунноглобуліни.

9. Солі лужних і лужноземельних металів в молоці знаходяться в дисперсійному стані:

а) іоннодисперсному;

б) суспензії;

в) колоїді.

10. Молоко ссавців за колоїдно-дисперсною структурою відноситься до системи:

а) монодисперсної;

б) гомодисперсної;

в) полідисперсної.

11. Вміст сухої речовини у коров'ячому молоці коливається у межах:

а) 5 - 10%;

б) 10 - 16%;

в) 17 - 20%.

12. Казеїн молока відносять до групи протеїдів:

а) ліпопротеїдів;

б) нуклеопропротеїдів;

в) фосфопропротеїдів.

13. До пігментів молока не належать:

а) лактофлавін;

б) гемоціанід;

в) ксантофіл.

14. На водорозчинні солі кальцію приходить частка всього наявного у молоці кальцію:

а) 10%;

б) 25%;

в) 75%.

15. В охолодженому молоці жир знаходиться у дисперсійно-колоїдному стані:

а) емульсії;

б) суспензії;

в) іоннодисперсному.

16. Молочний цукор відноситься до:

а) моноцукрів;

б) поліцукрів;

в) дисахаридів.

17. Ізоелектрична точка казеїну знаходиться у межах рН:

а) 6,2 - 5,8;

б) 4,6 - 4,7;

в) 3,2 - 2,0.

18. Середній діаметр жирових кульок становить:

а) 0,1 - 1,0 мкм;

б) 10 - 20 мкм;

в) 3 - 5 мкм.

19. Нерозчинна у воді органічна сіль кальцію називається:

а) фосфат кальцію;

б) казеїнат кальцію;

в) цитрат кальцію.

МОДУЛЬ 3. Біохімія молочних продуктів

ЗАНЯТТЯ 10

Тема: БІОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСТЕРИЗОВАНОГО МОЛОКА, ВЕРШКІВ ТА ЗНЕЖИРЕНОГО МОЛОКА

Мета: Набути практичних знань з дослідження біохімічного складу цільномолочних продуктів.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками біохімічних досліджень молока пастеризованого, вершків та знежиреного молока.

2. Провести дослідження індивідуальних зразків, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: дослідні зразки молока, вершків та знежиреного молока, хімічний посуд, мірні піпетки, бюретки, пробірки, жироміри вершкові, штатив для жиромірів, пісочні годинники на 5 хв, сірчана кислота густиною 1,81 —1,82, ізоаміловий спирт, центрифуга, водяна баня (65—70°C), колби конічні на 100 мл, 0,1 Н розчин NaOH, крапельниця із 1% розчином спиртовим фенолфталеїну.

Результати лабораторних досліджень: біохімічний склад і технологічні властивості цільномолочних продуктів.

Визначення кислотності вершків

Техніка визначення:

1. Відміряти в колбу 10 мл вершків.
2. Залишки продукту на стінках піпетки промити дистильованою водою. Для цього не віднімаючи від колби піпетку прополоскати її з іншої піпетки 20 мл води.
3. Вмістиме перемішати, внести 2 — 3 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,1 н розчином КаОН до появи слобкорозевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв.
4. Кількість мл лугу, витраченого на титрування, збільшити у 10 раз, тобто перерахувати на 100 мл продукту, що відповідає кислотності в градусах Терпера..

Визначення кислотності вершків у плазмі

Кислотність вершків прийнято перерахувати на плазму, вказувати кислотність вершків у плазмі.

Для вирахування кислотності вершків у плазмі існує формула:

$$A = \frac{T \times 100}{100 - Ж}$$

де А — кислотність плазми (в °Т);

Т — кислотність вершків (в °Т);

Ж — вміст жиру в вершках (в %).

ВИЗНАЧЕННЯ ЖИРУ У ВЕРШКАХ

Техніка визначення: 1. У вершковий жиромір відміряти 5г вершків.

2. В жиромір влити 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту.

3. Жиромір закрити корком, перемішати його вмістиме, поставити у водяну баню при температурі 65—70° і періодично струшувати до розчинення білка. Далше робити так само, як вказано для молока. Об'єм двох поділок шкали вершкового жироміру відповідає одному проценту жиру. Розходження між паралельними визначеннями не повинно перебільшувати 0,5%. Із вершків і сметани вище 40% беруть наважку 2,5 г, а води 7,5 мл, у цьому випадку вміст жиру в продуктах відповідає показнику жироміра помноженому на 2.

Контрольні запитання

1. Особливості біохімічного складу вершків.
2. Який хімічний склад молочного жиру?
3. Які жирні кислоти переважають в молочному жирі?
4. У чому суть гідролізу жиру і під дією яких чинників він відбувається?
5. В чому суть "осалювання" жиру і під дією яких чинників воно проходить?
6. Суть кислотного методу визначення вмісту жиру у вершках. Особливості методу.
7. Які прилади необхідні для даного аналізу?
8. Чинники, що можуть вплинути на точність визначення вмісту жиру в молоці та вершках.

ЗАНЯТТЯ 11

Тема: БІОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Мета: Набути практичних знань з дослідження біохімічного складу кисломолочних продуктів.

Завдання: 1. Ознайомитися з методиками біохімічних досліджень кисломолочних продуктів.

2. Провести дослідження індивідуальних зразків, занести результати аналізу у форму, зробити короткий висновок.

Кількість годин: 2.

Матеріали і обладнання: бюретки, градуйовані піпетки (на 5, 10 і 20 мл), колби конічні на 100 мл, 0,1 н. розчин NaOH, крапельниця із 1% розчином спиртовим фенолфталеїну, жироміри вершкові, штатив для жиромірів, пісочні годинники на 5 хв, сірчана кислота густиною 1,81 —1,82, ізоаміловий спирт, центрифуга, водяна баня (65—70°C), молочні, вершкові жироміри з корками, автоматичні піпетки на 10 і 1 мл, центрифуга, водяна баня, ізоаміловий спирт, фарфорові ступки, технологічні терези, дистильована вода (температурою 35—40°C), крапельниця із спиртовим розчином фенолфталеїну, терези для визначення вологи (СМП-84), пергаментний папір, парафін, спиртівка.

Результати лабораторних досліджень: біохімічний склад і технологічні властивості кисломолочних продуктів.

Визначення кислотності сметани

Техніка визначення: 1. Відміряти в колбу 10 мл вершків.

2. Залишки продукту на стінках піпетки промити дистильованою водою. Для цього не віднімаючи від колби піпетку прополоскати її з іншої піпетки 20 мл води.

3. Вмістиме перемішати, внести 2 — 3 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,1 н розчином NaOH до появи слобкорозевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв.

4. Кількість мл лугу, витраченого на титрування, збільшити у 10 раз, тобто перерахувати на 100 мл продукту, що відповідає кислотності в градусах Терпера.

Виявлення домішок кисломолочного сиру, кислого молока, кефіру в сметані

При підозрі на денатурацію сметани додаванням кисломолочного сиру, розтертого або в грудочках, кислого молока рекомендується поступати таким чином. Взяти чайну ложку сметани, опустити її в склянку з гарячого водою і протягом декількох хвилин спостерігати за станом розчину у склянці.

У доброякісній сметані через декілька хвилин жир піднімається на поверхню води, а вода буде прозорою. При наявності, в сметані кисломолочного сиру, кислого молока на дні склянки з'являється осад. Осад слід вивчити органолептично.

Визначення жиру у сметані

Техніка визначення: 1. У вершковий жиромір відміряти 5г сметани (або вершків).

2. В жиромір влити 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту.

3. Жиромір закрити корком, перемішати його вмістиме, поставити у водяну баню при температурі 65—70° і періодично струшувати до розчинення білка. Далше робити так само, як вказано для молока. Об'єм двох поділок шкали вершкового жироміру відповідає одному проценту жиру. Розходження між паралельними визначеннями не повинно перебільшувати 0,5%. Із вершків і сметани вище 40% беруть наважку 2,5 г, а води 7,5 мл, у цьому випадку вміст жиру в продуктах відповідає показнику жироміра помноженому на 2.

Визначення жиру в кисломолочному сирі

Техніка визначення: 1. У вершковий жиромір відважують 5 г сиру, 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту.

2. Жиромір закривають гумовим корком, струшують і ставлять корком вгору у водяну баню при температурі $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Час від часу жиромір виймають з бані і струшують, тримаючи весь час корком догори, поки сир не розчиниться.

3. Жироміри центрифугують протягом 5 хв., знову ставлять на 5 хв.

Визначення вмісту жиру в простому сирі за допомогою молочного жироміру

Техніка визначення: 1. У молочний жиромір відважити 2 г сирної маси, стараючись, щоб грудочки її не потрапили у вузьку частину приладу.

2. Долити в жиромір 9 мл води, 10 мл сірчаної кислоти, 1 мл ізоамілового спирту.

3. Жиромір закрити гумовим корком і вміст його перемішати. Поставити на водяну баню при температурі 67—70° і періодично струшувати до повного розчинення білка.
4. Наступні операції провести як звичайно. Помноживши показник на жиромірі на 5,5 одержуємо результат, що показує процент жиру в сирі. Залежно від вмісту жиру кисломолочний сир поділяється на три категорії: а) 18/о-ної жирності, б) 9%-ної жирності, в) знежирений.

Визначення кислотності сиру

- Техніка визначення:** 1. Наважку сиру (5 г) перенести у фарфорову ступку, добре розтерти в 50 мл дистильованої води, нагрітої до 35—40°.
2. Додати 2—3 краплі фенолфталеїну і титрувати 0,1 н розчином лугу до появи слабо рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв.
 3. Кількість мілілітрів лугу, витраченого на титрування, множать на 20 і отримують кислотність продукту в градусах Тернера. Кислотність (°Т) сиру не більше: для 18%-ної жирності — 200—225; для 9%-ної жирності 210—240; для знежиреного — 220—270.

Визначення вологи

Техніка визначення: 1. На дно алюмінієвого стаканчика покласти кружок пергаменту. Поставити стаканчик на чайну терезів (СМП-84) і зрівноважити їх.

2. В стаканчик відважити 5 г парафіну і 5 г сиру.

3. Обережно випарувати вологу, підтримуючи стаканчик спеціальними щипцями над слабким вогнем і безперервно погойдуючи.. Кінець випарування визначають за припиненням спінення і потріскування, побуріння продукту і появою запаху підгорілого парафіну.

4. Стаканчик охолодити і поставити на чашку терезів, зрівноважити терези (пересовуючи їх по коромислу терезів).

Цифри великих поділок коромисла на якому знаходяться рейтер, вказують на цілі проценти вологи, дрібні поділки - на десяті частини процента.

Якщо використовують два рейтери, то показники їх додають.

Для визначення кількості вологи в сирі показники рейтерів множать на 2, тому що шкала терезів розрахована на наважку в 10г.

Приклад. При встановленні рівноваги терезів один рейтер знаходиться на дрібному діленні 9 після цифри 22, а другий на великому діленні 10. Вміст вологи в сирі $(22,9+10) \times 2 = 65,8\%$. За вологістю сир повинен відповідати

таким вимогам: сир 18%-ної жирності — не більше 65, сир 9%-ної жирності — 75, сир нежирний — 80%.

Контрольні запитання

1. Особливості біохімічного складу кисломолочного сиру.
2. Короткий огляд технологій приготування.
3. Які ви знаєте види псування сиру, їх біохімічна природа.
4. Чинники, що викликають псування сиру.
5. Визначення жиру у кисломолочному сирі, суть методу, прилади та обладнання, що використовуються.
6. Визначення кислотності у кисломолочному сирі, суть методу, прилади та обладнання, що використовуються.
7. Визначення вологи у кисломолочному сирі, суть методу, прилади та обладнання, що використовуються.
8. Державні стандарти на кисломолочний сир.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ, ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ВИЯВЛЕННЯ ОЗНАК ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ВЕРШКОВОГО МАСЛА

Мета: Закріпити навички з дослідження біохімічного складу, властивостей та виявлення фальсифікації масла вершкового.

Завдання: 1. Навчитися проводити дослідження складу і властивостей масла вершкового.

2. Оволодіти методиками дослідження чинника та ступіні фальсифікації масла вершкового.

Кількість годин - 2

Лабораторне обладнання: технохімічні терези з гирками, колби на 100 мл, водяна баня, нейтралізована суміш 95° етилового спирту і ефіру (1:1), 1%-ний спиртовий розчин фенолфталеїну, 0,1 н розчин NaOH, склянки, фарфорові ступки, лійки, паперові фільтри, сірчаноокислий натрій, 0,01%-ний водний розчин нейтрального червоного, спеціальні терези СМП-84 для визначення вологи в маслі, спиртівка.

Результати лабораторного дослідження: Біохімічний склад, властивості та ознаки фальсифікації вершкового масла.

Мікроскопування вершкового масла

Кількість краплин води при правильній обробці масла досягає 20 млн. в 1 грамі. Величина крапель води вказує на стійкість масла при зберіганні.

Визначають величину краплин води та їх розподіл у маслі.

Техніка визначення.

1. Відрізають рівний кусочок (20-30 г) масла і охолоджують його до температури 8—10 °С.
2. Дуже маленький кусочок масла поміщають в камеру Горяєва. Покривне скло ледь притирають до появи на краях його спектральних кілець.
3. Великі крапельки вологи (діаметром понад 50 мкм) підраховують при збільшенні у 80 разів; середні (10-15 мкм) - при збільшенні в 400 разів, а дрібні - при збільшенні в 900 разів. Для встановлення середньої кількості краплинок води в маслі мікроскопують не менше 10 препаратів.

Результати дослідження кількості краплин вологи у маслі: _____

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА

Визначення кислотного числа масла вершкового

Техніка визначення. 1. У колбу на 100 мл відважити 5 г масла, розплавити, додати 6 крапель 1%-ного розчину фенолфталеїну і титрувати при постійному перемішуванні 0,1 н КаОН до блідо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 2 хв.

2. Розрахувати кислотне число масла. Для цього кількість лугу, витраченого на титрування, помножити на 2. Часто це число називають градусом Кеттеторфера.

Визначення ступеня прогіркання

Техніка визначення: зразок вершкового масла (вагою 10-15 г) розтоплюють у склянку при температурі 50-60°, жир, який виділився, зливають в іншу склянку, зневоднюють додаванням 0,3-0,5 г безводного сірчаноокислого натрію. Фільтрують у термостаті при 50-60°, через повітряно сухий складчастий фільтр. Очищений жир у кількості 0,5-1 мл, наливають в маленьку фарфорову ступку і охолоджують у холодильнику від 0 до 5°. Одночасно готують 0,01%-ний розчин нейтрального червоного на воді (РН 7,0-7,2), ставлять у холодильник для охолодження до 0-5°.

Охолоджений у ступці жир заливають 1-2 мл свіжоприготованого охолодженого розчину нейтрального червоного, розтирають протягом 1 хв при кімнатній температурі. Краплини, які залишились, промивають холодною водою. Після чого встановлюють ступінь псування жиру, користуючись таблицею.

Таблиця 19

Визначення ступеня прогіркання вершкового масла

Зафарбування жиру	Якість жиру	Ступінь свіжості
Лимонно-жовте, жовте	свіжий	I
Біло-жовте, солом'яно-жовте	свіжий, не підлягає зберіганню	II
Жовто-оранжеве, кремове	сумнівної свіжості	III
Рожеве з різними відтінками	не свіжий	IV

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА НА НАЯВНІСТЬ ФАЛЬСИФІКАЦІЙ

Визначення вологи в маслі

- Техніка визначення:** 1. Відважити в алюмінієву склянку 10 г масла. Для цього зняти з чашки терезів гирку вагою 10 г і замість неї в склянку помістити масло до зрівноваження терезів.
2. Спеціальними щипцями взяти склянку з маслом і обережно нагрівати над електричною плиткою або спиртівкою.
3. Ознакою випаровування вологи є припинення потріскування і поява легкого побуріння білків, що випали в осад. Повне випаровування вологи можна визначити, покриваючи алюмінієвий стакан холодним дзеркалом або склом, спостерігаючи, чи запотіває воно чи ні.
4. Склянку з маслом охолодити і поставити на чашку терезів.
5. Зрівноважити терези, пересуваючи рейтер по зарубках коромисла вправо.
6. Визначити % вологи, в маслі, виходячи з положення рейтера на коромислі. Цифра біля великої поділки коромисла, на якій знаходиться рейтер, відповідає цілим процентам, дрібна поділка - десятим долям процента.

Приклад. Після випаровування вологи з масла при встановленні рівноваги терезів рейтер знаходився на шостій дрібній поділці після цифри 15 (велика поділка). Кількість вологи в маслі - 15,6%. Кількість вологи в маслі повинна бути не більше: для солоного, несолоного, вологодського - 16, для любительського - 20, для топленого - 1%.

Визначення жиру в маслі розрахунковим методом

Вміст жиру в маслі несолоному, любительському і топленому визначають жироміром і розрахунками за формулами для

$$X=100 - (B+CB)$$

у солоному: $X=100 - (B + CB + H)$, де

X - вміст жиру, %

CB - вміст сухої знежиреної речовини, % : для топленого масла 0,3, для вершкового солоного і несолоного - 1%, для любительського - 2%;

H - вміст солі, %;

B - вміст вологи в маслі, %.

Виявлення домішок маргарину в маслі

Техніка визначення. У пробірку наливають 20 мл льодяної оцтової кислоти або суміш, яка складається з 3 частин спирту, 6 частин ефіру, 1 частини їдкового луку і 1 г розплавленого масла. Натуральне масло в цій суміші добре розчиниться і розчин буде прозорим. При наявності домішок

маргарину розчин буде мутним.

Контрольні запитання

1. Особливості біохімічного складу вершкового масла.
2. Короткий огляд технології приготування.
3. Які ви знаєте види псування масла, їх біохімічна природа.
4. Чинники, що викликають псування масла.
5. Прогіркання масла, причини його виникнення, біохімічне підґрунтя.
6. Визначення ступеня прогіркання вершкового масла, принцип методу, прилади та обладнання.
7. Визначення кислотності масла, суть методу, прилади та обладнання, що використовуються.
8. ДСТи на масло вершкове.
9. Визначення вмісту вологи у маслі, суть методу, прилади та обладнання, що використовуються.
10. Визначення вмісту жиру у маслі, суть методу, прилади та обладнання, що використовуються.
11. Фальсифікація масла вершкового, види фальсифікації.
12. Які зміни відбуваються у складі масла при фальсифікації?
13. Визначення домішок маргарину в маслі.
14. У чому полягає принцип методу визначення домішок маргарину в маслі?
15. Які основні прилади та обладнання застосовуються у даній методиці.
16. Практичне значення даного визначення.

ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ МОДУЛЯ 3

1. Біохімічний склад і властивості цільномолочних продуктів.
2. Хімізм виробництва цільномолочних продуктів.
3. Біохімічні показники якості молока питного, вершків, знежиреного молока.
4. Класифікація і значення кисломолочних продуктів.
5. Хімізм виробництва кисломолочних напоїв.
6. Біохімічне підґрунтя і суть виробництва високожирних кисломолочних продуктів.
7. Хімізм виробництва високобілкових кисломолочних продуктів.
8. Біохімічний склад і показники якості кисломолочних напоїв.
9. Біохімічний склад і показники якості високожирних кисломолочних продуктів.
10. Біохімічний склад і показники якості високобілкових кисломолочних продуктів.
11. Біохімічні методи дослідження кисломолочних продуктів.
12. Класифікація і значення масла вершкового.
13. Теорії масла утворення.
14. Біохімічний склад і показники якості масла вершкового.
15. Вади масла та їх біохімічне підґрунтя.
16. Класифікація та значення молочних консервів.
17. Біохімічний склад згущених і сухих молочних консервів.
18. Хімізм згущення та зневоднення.
19. Класифікація і значення сичужних сирів.
20. Біохімічний склад і властивості сичужних сирів.
21. Показники якості сичужних сирів.
22. Вади сичужних сирів та їх біохімічне підґрунтя.

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ (модуль 3)

1. Тягуча консистенція бактеріального походження обумовлена синтезом мікроорганізмами специфічних сполук типу:
 - а) ліпопротеїдів;
 - б) мукополісахаридів;
 - в) гліколіпідів.
2. Прискорений темп доїння обумовлює:
 - а) збільшення води у молоці;
 - б) зменшення води в молоці;
 - в) збільшення жиру у молоці.
3. Внаслідок нагрівання молока кількість N_2 , CO_2 , H_2 :

- а) знижується;
 - б) підвищується;
 - в) залишається незмінною.
4. За складом білків молоко усіх сільськогосподарських тварин поділяють на такі групи:
- а) казеїнове і глобулінове;
 - б) казеїнове і альбумінове;
 - в) альбумінове і глобулінове.
5. Кількість 0,1n розчину лугу (або кислоти), яку треба додати до 100 мл молока, щоб змінити рН молока на одиницю, називається:
- а) буферність молока;
 - б) буферна ємність молока;
 - в) гранична кислотність молока.
6. Присутність у молоці домішок молозива обумовлює таку ваду консистенції молока:
- а) тягуча;
 - б) водяниста;
 - в) слизиста.
7. Незадовільний масаж вимені обумовлює:
- а) зниження надоїв;
 - б) підвищення вмісту жиру;
 - в) підвищення кількості СЗМЗ.
8. Під час видалення з молока CO_2 кислотність молока:
- а) знижується;
 - б) підвищується;
 - в) залишається незмінною.
9. Молоко великої рогатої худоби за складом білків відносять до:
- а) казеїнового;
 - б) глобулінового;
 - в) альбумінового.
10. Фізико-хімічний показник, що характеризується концентрацією вільних водневих іонів і виражається величиною рН, називається:
- а) активна (гранична) кислотність;
 - б) титрована кислотність;
 - в) буферність молока.
11. Внаслідок тривалого зберігання на холоді сирого, пастеризованого або топленого молока виникає така вада консистенції :
- а) тягуча;
 - б) піниста;
 - в) водяниста.
12. Від повноти видоювання залежить такий показник біохімічного складу молока:
- а) вміст води;

- б) концентрація жиру;
- в) вміст лактози.

13. Під час нагрівання молока білки сироватки зазнають таких змін:

- а) втрачають зв'язану вологу;
- б) денатурують;
- в) набувають гідрофільних властивостей.

14. Молоко овець і кіз за білковим складом відносять до:

- а) казеїнового;
- б) глобулінового;
- в) альбумінового.

15. Наявність у молоці білків і солей, які протидіють зміні величини рН під час додавання до нього сильної кислоти або лугу, обумовлює таку фізико-хімічну властивість молока:

- а) буферність;
- б) буферну ємність;
- в) кислотність.

16. Утворення газів внаслідок ліпо-, протео- та гліколітичних процесів в молоці викликає таку ваду консистенції:

- а) пінисту;
- б) тягучу;
- в) слизисту.

17. Належний моціон (особливо на відкритих вигульних майданчиках) сприяє збільшенню у молоці:

- а) вітаміну Д;
- б) каротину;
- в) аскорбінової кислоти.

18. Присмак кип'ятіння обумовлений:

- а) відщепленням від білкових молекул летких сульфідів;
- б) розпадом лактози;
- в) виділенням аміаку.

19. Молоко кобил та ослиць за білковим складом відносять до :

- а) казеїнового;
- б) глобулінового;
- в) альбумінового.

20. Здатність свіжовидоєного молока запобігати розвитку у ньому мікроорганізмів називається:

- а) адсорбція;
- б) інгібування;
- в) бактерицидна здатність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 320 с.
2. інструкція з оцінки якості молока корів, овець та кіз у племінному тваринництві. – К.: Арістей, 2008. – 28 с.
3. Кононський О.І. Біохімія тварин. – К.: Вища школа, 2006. – 460с.
4. Охрименко О.В. и др. Лабораторны практикум по химии и физике молока. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 256 с.
5. Рогожин В.В. Биохимия молока и молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 320 с.
6. Рогожин В.В., Рогожина Т.В. Практикум по биохимии молока и молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 280 с.

Додаткова

1. Власенко В.В. Технология виробництва і переробка молока и молочних продуктів. – Вінниця: ГПАНІС, 2000. – 460 с.
1. Диланян З.Х. Сыроделие. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 520 с.
2. Диланян З.Х. Молочное дело. – М.: Колос, 1979. – 480 с.
3. Касторных М.С. товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2008. – 328 с.
4. Кравців Р.Й. та інш. Молоко и молочні продукти: Підручник. – Львів: ЛА «Піраміда», 2001. – 310 с.
5. Кравців Р.Й. та інш. Біохімія молока. Практикум. - Львів: ТеРус, 2000. – 150с.
6. Крусь Г.Н. и др. Технология сыра и других молочных продуктов. – М.: Колос, 1992. – 362 с.
7. Машкин Н.И., Козача Л.Г., Галат Б.Ф. Справочник по технологии молока. – К.: Урожай, 1990. – 430 с.
8. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока и молочних продуктів. – К.: Вища школа, 2006. – 560 с.
9. Оноприйко А.В., Храмцов А.Г., Оноприйко В.А. Производство молочных продуктов. Практическое пособие. – М.: ИКЦ «МарТ», 2004. – 384 с.
10. Посудін Ю.І., Костенко В.І. Спектроскопія молока. – К.: Урожай, 1994. – 220с.
11. Скороченко Т.А. та інш. Технологія незбираномолочних продуктів. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 342 с.
12. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М: Агропромиздат, 1991. – 156 с.

Навчальне видання

**Шевчук Тетяна Володимирівна,
Огороднічук Галина Михайлівна**

БІОХІМІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Навчальний посібник

Редактор _____
Коректор _____
Комп'ютерна верстка _____

Підписано до друку “___” _____ 20__ року
Формат А5 (148,5x210 мм).
Ум.-друк. арк. 5,63. Тираж 30 прим.
Зам. № _____

ВЦ ВНАУ
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця