

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва**

**Кафедра годівлі с.-г. тварин та
водних біоресурсів**



Методичні вказівки

**для виконання практичних робіт з дисципліни «Біохімія молочних і
м'ясних продуктів» для студентів денної форми навчання спеціальності
204 "Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва "
освітнього ступеня «магістр»**



Вінниця 2017

Шевчук Т.В. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Біохімія молочних і м'ясних продуктів» для студентів денної форми навчання спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» освітнього ступеня «магістр». - Вінниця: ВНАУ, 2017. – 69 с.

Рецензенти:

Бігун П.П., д.с.-г.н., проф. ДонНУ ім. В.Стуса;
Новгородська Н.В., к.с.-г.н., доцент кафедри харчових технологій та мікробіології тваринництва ВНАУ.

Методичні вказівки містять назви тем, перелік питань та методики проведення практичних занять з дисципліни «Біохімія молочних і м'ясних продуктів», а також список рекомендованої літератури.

Рекомендовано для студентів денної форми навчання напряму спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» освітнього ступеня «магістр».

Рекомендовано науково-методичною радою
Вінницького національного аграрного університету
Протокол № 3 від «29» 11 2017 р.

ЗМІСТ

	Вступ	4
	Перелік тем практичних занять	5
	Атестація 1. Біохімія м'ясопродуктів	
1	Практичне заняття 1	6
	Лабораторна справа та техніка безпеки. Якісне та кількісне дослідження хімічного складу м'яса.	
2	Практичне заняття 2	18
	Дослідження хімічного складу харчових жирів та субпродуктів	
3	Практичне заняття 3	23
	Біохімічні дослідження ковбасних та консервних виробів	
	Атестація 2. Біохімія молочних продуктів	
4	Практичне заняття 4	30
	Дослідження біохімічного складу, фізико-хімічних властивостей молока	
5	Практичне заняття 5	46
	Дослідження аномального молока та визначення ступеня і чинників фальсифікації	
6	Практичне заняття 6	56
	Біохімічні дослідження кисломолочних продуктів	
7	Практичне заняття 7	61
	Біохімічні дослідження масла вершкового	
	Рекомендована література	66

ВСТУП

Мета вивчення дисципліни дати теоретичні знання про характерні процеси, що відображають біологічний зміст, біохімічний склад, харчову, дієтичну цінність та якість м'ясних і молочних продуктів.

Завдання дисципліни: виробити у студентів практичні навички дослідження біохімічного складу м'ясних і молочних продуктів та їх якості; розкрити суть, значення і застосування набутих теоретичних і практичних знань у виробничій діяльності фахівців тваринництва і харчової промисловості.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- біохімічний склад, властивості та основні біохімічні процеси, що відбуваються у живому м'язі та молочній залозі;
- біохімічний склад, властивості та основні біохімічні процеси, що відбуваються у м'ясі та молоці за дії екзо- та ендогенних чинників;
- будову, властивості, хімізм технологічних операцій виготовлення різних м'ясних та молочних продуктів;
- основні методики дослідження складу і властивостей м'ясних і молочних продуктів.

вміти:

- відібрати і підготувати зразки м'ясних і молочних продуктів до аналізів;
- проводити органолептичну оцінку м'ясних і молочних продуктів;
- дослідити фізико-хімічні показники м'ясних і молочних продуктів;
- провести аналіз біохімічних показників м'ясних і молочних продуктів;
- узагальнювати одержані експериментальні данні і визначати стан і міру придатності м'ясних і молочних продуктів до споживання.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Атестація 1. Біохімія м'ясопродуктів		
1	Лабораторна справа та техніка безпеки. Якісне та кількісне дослідження хімічного складу м'яса.	2
2	Дослідження хімічного складу харчових жирів та субпродуктів	2
3	Біохімічні дослідження ковбасних та консервних виробів	2
Атестація 2. Біохімія молочних продуктів		
4	Дослідження біохімічного складу, фізико-хімічних властивостей молока	2
5	Дослідження анормального молока та визначення ступеня і чинників фальсифікації	2
6	Біохімічні дослідження кисломолочних продуктів	2
7	Біохімічні дослідження масла вершкового	2
Всього		14

АТЕСТАЦІЯ 1. БІОХІМІЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема: «Лабораторна справа і техніка безпеки.

Якісне та кількісне дослідження хімічного складу м'язів»

Мета: Освоїти практичні навички якісних досліджень м'яса.

Завдання: 1. Ознайомитись з правилами відбору проб м'яса, ковбасних виробів, консервів, харчових жирів для хімічних аналізів.

2. Ознайомитись з основними методами якісного дослідження м'яса, провести відповідні аналізи, результати дослідження оформити у вигляді таблиці, зробити короткий висновок.

Матеріали і обладнання: устаткування та обладнання біохімічної лабораторії, м'язова тканина, вода дистильована, 10% розчин хлористого амонію, 5% розчин сірчаноокислого магнію, кислота сірчана, 2% розчин фенолу, 2% розчин хлорного заліза, пікринова кислота, 0,5% розчин сульфанілової кислоти, 2% розчин соляної кислоти, 10% розчин соди, водяна баня, плитка електрична, паперові тести рН, марля, вата, лійки, колби.

Відбір проб м'яса для біохімічних досліджень. Для лабораторного дослідження від кожної м'ясної туші або її частини відбирають три проби, кожен цілим куском, масою не менше 200 г з таких частин: біля зарізу, в ділянці лопатки та в ділянці стегна із товстих частин м'язів.

Перед відправленням в лабораторію відібрані проби (кожен окремо) загортають в пергаментний папір і простим олівцем пишуть номер туші та назву тканини. Зразки від кожної окремої туші упаковують усі разом у паперовий пакет, вкладають у металевий ящик, який опечатують і пломбують. Зразки супроводжуються документом із зазначенням дати і місця, з якого взято зразок, виду тканин, номера туші, мети і причини дослідження, прізвища власника м'яса та підпису відправника.

Для роботи найкраще використовувати м'язи якої-небудь лабораторної тварини, що не зазнала посмертного одубіння. Для відкриття креатинину і молочної кислоти краще використовувати м'язи, що були попередньо піддані подразненню; навпаки, для відкриття глікогену варто брати м'язи, що знаходилися у спокої.

Техніка визначення. Ретельно подрібнити м'яз і екстрагувати подвійним об'ємом води при струшуванні протягом 30 хв. Екстракт відокремити фільтруванням через марлю, екстракцію повторити двічі. Водяні екстракти з'єднати.

Залишок після третьої екстракції водою екстрагувати при струшуванні потрібним обсягом 10%-ного розчину хлористого амонію (чи 5 %-ного розчину сірчаноокислого магнію) протягом 30 хв і відокремити сольовий екстракт м'яза фільтруванням. Залишок тканини зберегти.

Водяний екстракт м'яза розділити на дві частини. У першій частині водяного екстракту відкрити присутність білка (у водяний екстракт переходять: міоген, глобулін Х і міохром.

Другу частину водяного екстракту м'яза звільнити від білка. Для цього білок осадити кип'ятінням при слабокислій реакції й осад білка видалити фільтруванням. У фільтраті, вільному від білків, визначити молочну кислоту, креатинин, фосфати, хлориди і сульфати.

1. Для визначення молочної кислоти нижню частину пробірки заповнити реактивом, який приготувати додаванням до 3 мл 2%-ного розчину фенолу декількох крапель 2%-ного розчину хлорного заліза до появи фіолетового забарвлення. Потім у пробірку долити досліджуваний екстракт. Забарвлення змінюється з фіолетового на жовте в присутності молочної кислоти.

2. Для відкриття креатинину користуються реакцією з пікриновою кислотою. До 1-2 мл досліджуваного фільтрату додати 3 краплі насиченого розчину пікринової кислоти і довести розчин до лужної реакції додаванням

розчину їдкого натру. Через кілька хвилин з'являється оранжево-червоне забарвлення. Нагрівання прискорює реакцію.

Відкритий таким способом креатинин утвориться у значній кількості з м'язового креатину, що перетворюється в креатинин під час нагрівання підкисленого екстракту (при осадженні білків водяного екстракту м'яза). Тому, якщо при відкритті креатинину реакція не виходить досить виразно, досліджуваний фільтрат потрібно злегка підкислити розведеною соляною кислотою і нагрівати близько години у водяній бані (при цьому креатин переходить у креатинин) і після охолодження провести кольорову реакцію, як зазначено вище.

3. Для відкриття карнозину (β -аланілгістидину) користуються реакцією з діазобензолсульфокислотою.

Для одержання діазореактиву до 3 мл 0,5-ного розчину сульфанілової кислоти в 2%-ній соляній кислоті (охолодженій льодом!) додати рівний обсяг 0,5%-ного розчину нітриту натрію і залишити стояти дві-три хвилини на льоду. Потім 1 мл отриманого розчину додати до 1 мл досліджуваного екстракту з м'яса. Змішати і додати 10%-ний розчин соди до чіткої лужної реакції, при цьому з'являється червоне забарвлення.

4. У сольовому екстракті м'яса відкрити присутність білка (міозину або актоміозину) біуретовою реакцією. Проробити з розчином міозину кольорові реакції на білкові амінокислоти. Залишок тканини після екстрагування сольовим розчином містить білки строми м'язового волокна і білки сполучної тканини.

5. Для відкриття колагену залишок тканини змішати з триразовим об'ємом води і кип'ятити близько 30 хв., додаючи воду. Потім гарячий розчин відокремити фільтруванням і у фільтраті відкрити реакціями осадження і кольоровими реакціями на присутність желатини. Результат виходить

особливо чіткимим з м'язами, що містять велику кількість сполучної тканини.

6. Для відкриття глікогену витяжку м'яса необхідно вести досить швидко і в умовах, що виключають ензиматичний розпад глікогену. Досягають цього шляхом екстрагування з подрібненого м'яза чотирма обсягами киплячої води. Кип'ятіння продовжують 5-10 хв, після охолодження відфільтровують рідину. При додаванні до рідини декількох крапель розчину йоду в йодистому калії з'являється червоно-бузкове забарвлення. Фарбування не з'явиться, якщо глікоген екстракту піддати гідролізу кип'ятінням у слабокислому розчині чи дією амілази.

Провести якісне відкриття компонентів м'язової тканини. Одержані результати занести у таблицю 1.

Таблиця 1

Якісне відкриття окремих складових м'яса

Назва якісної реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІЛЬНОЇ, ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОЛОГИ ТА СУХОЇ РЕЧОВИНИ У М'ЯСІ

Визначення вільної вологи

Волога, яка випарувалась з наважки натурального зразка при температурі 60-65⁰С, називається первинною. При подальшому випаровуванні наважки у термостаті при температурі 100-105⁰С випаровується гігроскопічна волога. Добуток первинної і гігроскопічної вологи складає загальну вологу (ЗВ).

Якщо зразок аналізують відразу після доставки його у лабораторію в натуральному вигляді, то в ньому можна визначити загальну вологу висушуванням при температурі 100-105⁰ С.

До аналізу зразок попередньо готують. Спочатку висушують при температурі 60-65⁰С, потім розмелюють на борошно, просівають через сито з комірками 1 мм. Відтак, зразок з натурального стану переведено в інший, який називається “повітряно-суха речовина”. Ця процедура необхідна для створення рівноваги між вологістю зразка і вологістю повітря. Ця рівновага потрібна для зменшення похибки при відборі проб.

Якщо у лабораторію надійшов зразок, що при перевезенні міг втратити частину первинної вологи, то його зважують при відборі проби, а потім у лабораторії. Різницю між масами враховують при подальших розрахунках.

Визначення первинної вологи

Формула розрахунку:

$$ПВ = \frac{a \times 100}{b},$$

де ПВ – первинна волога, %

а – маса вологи, що випарувалась, г

в – наважка корму, г.

Таблиця 2

Форма запису результатів визначення первинної вологи корму

Показники	Визначення		
	перше	друге	середнє
Маса бюкса з наважкою, г			
Маса пустого бюкса , г			
Наважка, г			
Маса бюкса з речовиною після висушування зразка при 60-65 ⁰ С, г: 1-е зважування			

2-е зважування			
3-є зважування			
Маса води, що випарувалась, г			
Вміст первинної (вільної) вологи, %			

Усі аналізи , у тому числі первинної вологи, проводять у двох паралелях. Різниця між результатами не повинна перевищувати 2-3 % по відношенню до середнього з двох визначень.

Відсоток повітряно-сухої речовини знаходять за різницею між 100 і відсотком первинної вологи.

Визначення гігроскопічної вологи

Формула розрахунку:

$$ГВ = \frac{a \times 100}{b},$$

де ГВ – гігроскопічна волога, %;

а – маса вологи, що випарувалась, г;

в – наважка, г.

Визначення загальної вологи і сухої речовини

Розрахунок вмісту загальної вологи в зразку проводять за формулою:

$$ЗВ = ПВ + \frac{ГВ(100 - ПВ)}{100},$$

де ЗВ – загальна волога, %;

ПВ – первинна волога, %;

ГВ – гігроволога, %.

Для розрахунку відсотка сухої речовини зразку від 100% відраховують відсоток загальної вологи.

**Форма для запису даних, одержаних у ході визначення
гігроскопічної вологи**

Показники	Визначення		
	перше	друге	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 гігроскопічної вологи, %			
Вміст гігроскопічної вологи у м'ясі при повній волозії, %			
Загальний вміст води у дослідному зразку, %			
Вміст сухої речовини, %			

Визначення вмісту золи в м'ясі

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.

Кількість сирої золи визначають сухим озоленням (спалюванням при високій температурі) наважки і “мокрим” озоленням (спаленням сумішшю азотної і сірчаної кислот). При озоленні органічні речовини згорають, тому

визначення сирової золи одночасно дозволяє встановити вміст органічних речовин (від 100% віднімають відсоток сирової золи і загальної вологи).

Сухе озолення

Сирою золою називається залишок, який одержують при спалюванні наважки у муфельних печах. Вона містить зольні елементи (макро- і мікроелементи) у вигляді оксидів, а також деяку кількість домішок, неспалених часток вугілля.

Починають озолення при відносно невисокій температурі, щоб уникнути можливого розкидання дрібних часток корму. Це сприяє повному згоранню органічної речовини. Інакше легкоплавкі солі обволікають неозолену речовину, запобігають повному згоранню. У перший період нагрівання відбувається суха перегонка корму, в результаті чого стінка тигля вкривається смолистою речовиною.

Для запобігання втрат фосфору, сірки, хлористих солей лужних металів, озолення слід завершувати при температурі 450-500°C (початок темно-червоного накаливання). З метою запобігання втрат фосфору зразки доцільно змішувати у тиглі з 1 г розтертого нітриту амонію.

Мокре озолення

В основі цього методу лежить безперервна дія на зразок сильно окислюючої суміш, під дією якої органічна речовина руйнується без утворення вугілля, так як вуглець повністю окислюється до CO₂.

При мокрому озоленні не мають місце втрати фосфору, калію та інших елементів, так як температура вмісту у колбі не перевищує 338°C. Озолення ведуть у витяжній шафі у колбах або пробірках з тугоплавкого скла. Для озолення застосовують декілька рецептів окислюючих сумішей: суміш концентрованих кислот сірчаної і азотної (1:1), азотної і сірчаної (10-20:1), сірчаної і хлорної (4:1) або концентратної сірчаної кислоти в присутності каталізаторів (селен металевий, пергідроль, суміш сульфатів калію та міді

тощо).

Формула розрахунку:

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

де X – вміст сирової золи, %

a – маса сирової золи, г

b – наважка корму, г.

Таблиця 4

Форма для запису результатів визначення золи

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 :			
повітряно-сухий речовині, %			
абсолютно сухий речовині, %			
первинній речовині, %			
Вміст органічної речовини, %			

Одночасне визначення води, жиру, солі і білка в м'ясопродуктах (за Н. Хотинському і В. Краєвському)

Хід визначення. Визначення проводиться за допомогою приладу Ха-Ка (рис. 1). Прилад складається з екстракційної колби ємністю 250 мл, скляного

стаканчика з отворами на дні, бюретки ємністю 10 мл з поділками у 0,1 мл та холодильника. Окремі частини приладу пришліфовані.

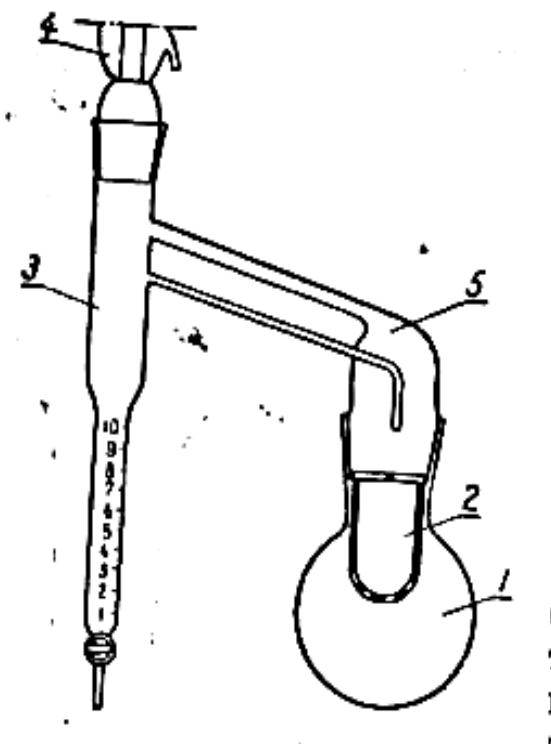


Рис. 1. Апарат Ха-Ка для одночасного визначення у м'ясі води, солі, жиру та білка

1- екстракційна колба, 2 – скляний стакан з перфорованим дном, 3 – бюретка, 4 – холодильник, 5 – верхня частина колби.

На попередньо зважений фільтрувальний папірець відважують 10 г ретельно подрібненого продукту та кладуть у скляночку. Екстракційну колбу заповнюють ксилолом на половину ємності. Ксилол не повинен доторкатися до скляночки. Прилад закріплюють у штативі, а екстракційну колбу ставлять на пісочну підігріту баню. Здійснюється екстракція ксилолу, під час якої вода та жир, що є в наважці, збираються у бюретці. Вода займає нижню частину бюретки, а жир – верхню. Екстрагування відбувається до тих пір, поки кількість води у бюретці не припинить збільшуватися (приблизно протягом 1,5 – 2 години). Потім наважку разом із фільтрувальним папером виймають із приладу, висушують 15 хвилин при 145°C, охолоджують в ексікаторі та зважують.

За різницею між масою наважки з папірцем до та після екстрагування визначають вміст у наважці білків і мінеральних солей. Кількість води встановлюють за об'ємом, який вона займає у бюретці. Решта частина наважки приймається за масу жиру.

Для визначення вмісту солі подрібнену наважку разом з фільтрувальним папером занурюють у мірну колбу на 500 мл, заливають дистильованою водою до мітки і підігрівають на водяній бані 10 хвилин. Вмістиме колби перемішують та 50 мл розчину беруть у конічну колбу для титрування, яке проводять 0,1н розчином азотнокислого срібла, додаючи у якості індикатора 10% -ний розчин хромово кислого калію.

Визначення води, жиру, солі та білка вказаним методом триває 3 години.

Бюретки приладу повинні бути перевірені на точність градування. Якщо градування виявиться невірною, необхідно кількість води помножити на показник, який визначається таким методом. В колбу з ксилолом наливають 4,75 г дистильованої води і здійснюють екстрагування так само, як вказано вище. Калібровку бюретки проводять тричі.

Наприклад, при першому вимірюванні до ксилолу додано 4,75 г води, рівень якої у бюретці після екстрагування склав 4,6мл. При другому вимірюванні додають 3,6 г води, рівень якої після екстрагування склав 3,4 мл. При третьому вимірюванні додають 6,9 г води, рівень якої після екстрагування склав 6,8 мл. Після трьох додавань одержують $4,6+3,4+6,8=14,8$ мл. Води було витрачено $4,75+3,5+6,9=15,15$ г. відповідно, множник буде дорівнювати $15,15:14,8 = 1,02$. Одержані в бюретці підрахунки треба перемножувати на 1,02.

Обрахунок калорійності м'яса і м'ясопродуктів

Обрахунок ведуть за формулою:

$$\{Ж (\%) \times 95 + \text{Вміст білка у натур. речовині} \times 57(\%)\} = \text{ккал} \\ \text{або} \times 4,17 \text{ (МДж),}$$

де Ж (%) - вміст жиру у м'ясі;

4,17 - коефіцієнт перерахунку калорійності м'яса, МДж.

Контрольні питання

1. Що називається якісними дослідженнями?
1. Як відібрати середню пробу м'яса або м'ясопродуктів для досліджень?
2. Які сполуки можна якісно відкрити у водному та сольовому екстракті?
3. Яка біохімічна суть відкриття молочної кислоти?
4. Яка біохімічна суть відкриття карнозину і креатинину?
5. Яка біохімічна суть відкриття молочної кислоти?
6. Яка біохімічна суть відкриття білків м'яса?
7. Що таке зола м'яса?
8. Які групи сполук входять до золи?
9. Як відкрити макроелементи м'яса?
10. Яка біохімічна суть дослідження наявності в золі заліза?
11. Що таке зола м'яса?
12. Які групи сполук входять до золи?
13. Як відкрити макроелементи м'яса?
14. Яка біохімічна суть дослідження наявності в золі заліза?
15. Азотовмісні сполуки м'язової тканини і м'яса.
16. Які групи речовин входять до білків м'язової тканини і м'яса?
17. Фракції білків м'язової тканини і м'яса.
18. Як якісно відкрити окремі азотовмісні сполуки м'яса?
19. Методика фракціонування білків водного екстракту м'язів.
20. Суть методу кількісного дослідження протеїну м'яса. Прилади та обладнання, які використовуються для даного досліджу.
21. Хід дослідження та біохімічне підґрунття колагену та еластину у м'ясі.
22. Опишіть методику визначення жиру у м'ясі. Наведіть формули розрахунку.
23. Які групи сполук входять до ліпідів м'язової тканини і м'яса?

24. Принцип, на якому базується метод одночасного визначення білка, води, жиру та солі у м'ясі. Які прилади та обладнання для цього застосовують? Практичне значення методики.
25. Дайте визначення калорійності.
26. В яких одиницях вимірюють калорійність м'яса?
27. Біохімічне підґрунтя калорійності.
28. Калорійність м'яса тварин різних вікових груп та видів.
29. Наведіть формули розрахунку калорійності м'яса.
30. Практичне значення визначення калорійності м'яса.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема: «Біохімічні дослідження харчових жирів»

Мета: Освоїти біохімічні методи дослідження харчових жирів.

Завдання: Оволодіти навичками дослідження харчових жирів. Виконати самостійну роботу, оформити одержані результати у вигляді таблиці, зробити короткий висновок.

Методичне забезпечення: проби жиру різної санітарної якості,; вага аналітична; шпатель металічний; предметні скельця; колби мірні на 200 мл з притертими корками; пробірки хімічні; піпетки; водяна баня; суміш спирту з ефіром нейтральна (2:1); 1% розчин фенолфталеїну; 0,1 Н розчин червоного свіжоприготовленого на воді; льодова оцтова кислота; хлороформ; 0,01 Н розчин гіпосульфату; 1% розчин крохмалю; насичений розчин резорцину в бензолі; дистильована вода; соляна кислота; прилад для визначення температури плавлення жиру; 1% спиртовий розчин флороглюцину в ефірі, КОН - 0,5% спиртовий розчин, спирт 96°, фенолфталеїн - 0,1% спиртовий розчин, соляна кислота - 0,5 н. Колба зі зворотним холодильником або широкі пробірки, закриті пробкою, в яку вставлено довгу скляну трубку, водяна баня, бюретки.

Відбір проб для органолептичного і лабораторного досліджень. Проби жиру відбирають від кожної партії (жир одного виду і сорту, оформленої одним посвідченням якості, що видається ветеринарним лікарем за місцем заготівлі і підтверджує походження даного жиру). Середню пробу відбирають від 10% місць, але не менше трьох місць. При упаковці жиру в дрібній розфасовці (не більше 500 г) відбирають не менше однієї одиниці упаковки від кожних 100. Загальна сума середньої проби повинна бути приблизно 600 г.

Визначення кислотного числа

Кислотне число — показник ступеня розпаду жирової молекули. Воно підвищується при псуванні жиру. Кислотне число показує кількість міліграмів їдкого натрію або калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру.

Техніка визначення. Беруть наважку досліджуваного жиру 3-5 г поміщають в конічну колбу і розтоплюють на водяній бані, доливають 50 мл нейтральної суміші спирту з ефіром (1:2) і добре збовтують. Додають до суміші індикатор (3-5 крапель 1% спиртового розчину фенолфталеїну), перемішують і швидко титрують 0,1 Н розчином їдкого натру до появи не зникаючого протягом 5-10 секунд рожевого забарвлення.

Кислотне число жиру вираховують за формулою:

$$X = \frac{Y \times K \times 5,61}{a}, \text{де}$$

Y - кількість 0,1 Н розчину лугу, яка пішла на титрування;

K - поправочний коефіцієнт розчину лугу для перерахування на точний 0,1 Н розчину;

a - вага наважки жиру;

5,61 - кількість їдкого натру, що міститься в 1 мл 0,1 Н розчині, мл.

Розходження між результатами паралельних визначень не повинно перевищувати 0,1 мг.

Оцінка результатів: тваринні жири вищих сортів мають кислотне число 1,2; I сорт — 2,2, а збірний — 3,5. Визначення свіжості жиру реакцією з нейтральним червоним (на наявність низькомолекулярних жирних кислот).

Наважку жиру 0,5—1 г розтирають товкачиком у фарфоровій ступці з 1 мл свіжоприготовленого 0,01% розчину нейтрального червоного протягом 1 хв., після чого зливають залишки розчину нейтрального червоного, змивають водою і візуально визначають колір жиру (табл. 5).

Ступінь окислювального псування

Свинячий і баранячий жир		Яловичий жир	
Колір	Ступінь псування	Колір	Ступінь псування
Від жовтого із зеленуватим відтінком до жовтого	Свіжий	Від жовтого до коричневого	Свіжий
Від темно-жовтого до коричневого	Свіжий, але непридатний для зберігання	Від коричневого до коричнево-рожевого	Свіжий, але непридатний для зберігання
Від коричневого до рожевого	Сумнівної свіжості	Від коричнево-рожевого до рожевого	Сумнівної свіжості
Від рожевого до червоного	Зіпсований	Від рожевого до червоного	Зіпсований

Визначення числа омилення

Число омилення - це кількість (мг) КОН, що йде на нейтралізацію усіх, як вільних, так зв'язаних, жирних кислот в 1 г жиру.

Метод оснований на тому, що жир омилюють надлишком титрованого розчину КОН, а потім надлишок КОН відтитровують соляною кислотою.

Різниця між об'ємом лугу і кислоти визначатиме число омилення жиру.

Техніка визначення. У колбу зі зворотним холодильником або в широку пробірку, закриту пробкою із вставленою довгою скляною трубкою, поміщають 0,5 г жиру, 4-5 мл 0,5 н. спиртового розчину КОН і нагрівають протягом 15 хв. на киплячій водяній бані. Через 15 хв. додають 5 мл спирту, 2-3 краплі фенолфталеїну і титрують 0,5 н. розчином соляної кислоти до

зникнення рожевого забарвлення.

$$X = \frac{(a-b) \times T \times 1000}{n}, \text{ мг КОН}$$

де а - кількість мл 0,5н КОН, доданих до проби;

б - кількість мл 0,5н соляної кислоти, що пішла на титрування надлишку КОН;

Т - титр. 0.5 н КОН;

п - наважка жиру, г.

Визначення температури плавлення жиру

1 СПОСІБ. У капіляр діаметром 1,4-1,5 мм беруть розплавлений і профільтрований жир. Висота стовпчика жиру повинна бути близько 2 см. Жир у капілярі прохолоджують протягом 1-2 годин на льоді чи в холодній воді, після чого кінець капіляра відрізають, залишаючи стовпчик жиру довжиною 0,5 см. Потім капіляр прикріплюють до термометри на одному рівні з температурною шкалою. Воду в склянці повільно нагрівають доти, поки жир стане прозорим.

При такому стані жиру відзначають градус за термометром, що і буде температурою плавлення жиру.

2 СПОСІБ (спрощений). У піпетку набирають визначену кількість розплавленого жиру, охолоджують його до твердої консистенції. Піпетку із застиглим жиром потрібно прикріпити до термометра і все це опустити в цю судину з водою, щоб стовпчик жиру і піпетки до верхнього отвору знаходився у воді. Як тільки жир розплавиться (повністю), стовпчик його під тиском води через нижній отвір піпетки підніметься вище колишнього свого рівня. Це і буде точкою плавлення жиру, температуру якої визначають за шкалою термометра.

Визначення температури застигання жиру

У нешироку пробірку поміщають 2-3 мл розтопленого жиру і туди ж вставляють термометр. Пробірку поміщають у склянку з водою, температура

якої повинна бути охолоджена нижче точки застигання жиру. Вода в склянці рівномірно перемішується. Температура, яку показує термометр, починає падати, а потім зупиняється на одному рівні. Це і є температура застигання жиру.

Через певний час може настати невелике підвищення температури, зв'язане з випаданням з розчину гліцеридів з високою точкою плавлення (табл. 6).

Таблиця 6

Деякі жирові константи

Жир	Питома вага	Температура плавлення	Температура застигання	Кислотне число	Число омилення	Йодне число
Свині	0,931	36-48	27,1-29,3	0,17-8,89	195-196	53-76,9
Телячий	0,943	45-46	27-35	0,4-12,3	193-200	35-47
Масло коров'яче	0,925-0,94	28-35	19-23	-	219-232	26-38
Жир риб'ячий	0,92-0,93	-	-	-	-	135-170
Маргарин	-	-	-	-	194-203	52-61

Контрольні питання

1. Методи дослідження харчових жирів. Які основні показники визначають під час дослідження біохімічного складу якості харчових жирів?
2. Види псування жирів. Біохімічне підґрунтя псування.
3. Прилади та обладнання, які використовують для дослідження харчових жирів. Практичне значення досліджень.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

Тема: «Дослідження біохімічного складу і якості ковбас та консервів»

Мета: Навчитися проводити біохімічні аналізи ковбас і консервів.

Завдання: Оволодіти навичками дослідження ковбас і консервних виробів. Виконати самостійну роботу, оформити одержані результати у вигляді таблиці, зробити короткий висновок. Засвоїти методи дослідження доброякісності ковбасних виробів і м'ясних баночних консервів.

Методичне забезпечення: зразки ковбас, набір консервних банок з різноманітними вадами, доброякісні консерви, водяна баня, апарат для визначення герметичності консервів, скальпель, пінцети, ножиці, потенціометр, набір для колориметричного визначення рН, ваги технологічні, конічні колби, лінійки, фарфорові ступки, скляні палички, мірна колба (250 мл), мірний циліндр на 50 мл, бюретка (10-25 мл), лакмусовий папір, фільтрувальний папір, 1% спиртовий розчин фенол-фталейну, 0,1 Н розчин КОН або NaOH.

Органолептичні дослідження

Підготовка батону для дослідження: звільняють від шпагату, відрізають кінці кишкової оболонки (пупки), розрізають уздовж по діаметру. Визначають вид ковбасного виробу з поверхні і на розрізі, запах, смак, консистенцію. Звертають увагу на колір, рівномірність забарвлення, структуру, стан окремих інгредієнтів (особливо шпику).

1. Доброякісні (свіжі) ковбасні вироби характеризуються: оболонка суха, щільна, еластична, без плісняви, щільно прилягає до фаршу (за винятком целофанової оболонки). Поверхня копчених ковбас суха, чиста, без плям, плісняви. Запах і смак, характерний для даного виду ковбасних виробів, з ароматом спецій, без ознак затхлості, сторонніх запахів, присмаків. Забарвлення фаршу — однорідне, шпик білого кольору чи з рожевим відтінком. У низькосортних ковбасах допускається наявність поодиноких

шматків пожовтілого шпику (в ковбасах I сорту — не більше 10%, 2 сорту — не більше 15%).

Копченості — рівномірне забарвлення, відсутність сірих плям, жир білого кольору або з рожевим відтінком, без пожовтіння.

Консистенція ліверних і кров'яних ковбас — мазеподібна; варених і напівкопчених — щільна, пружна; копчених — щільна.

2. Ковбаси підозрілої свіжості: оболонка волога, відділяється від фаршу, однак не рветься, можлива наявність плісняви. На поперечному розрізі по периферії характерна темно-сіра смуга, решта поверхні зберігає своє забарвлення. Запах - кислуватий чи затхлий. Аромат спецій відчувається слабо.

3. Ковбаси несвіжі: оболонка відділяється від поверхні фаршу і легко розривається. Колір фаршу з поверхні сірий чи зеленуватий, на поверхні виявляють сірі й зелені ділянки. Консистенція фаршу нещільна, запах різкий, неприємний (затхлий, прогірклий, гнильний, кислий).

При сумнівних органолептичних показниках проводять лабораторні дослідження: бактеріоскопію та деякі фізико-хімічні методи.

Для проведення інших лабораторних досліджень готують однорідну пробу: відрізають частину батону, видаляють шпик, а фарш ретельно подрібнюють і перемішують. Приготування витяжки і техніка відбору проб аналогічна дослідженню не консервованого м'яса.

При оцінці санітарного стану варених ковбас необхідно орієнтуватися на комплекс декількох показників. Характеристика варених ковбас різних категорій свіжості за результатами лабораторних досліджень подана в таблиці 20. До категорії ковбас, підозрілих за свіжістю, необхідно віднести і такі, які не відповідають нормативам свіжих ковбас за 2-3-ма показниками.

З фізико-хімічних методів для встановлення різноманітних категорій свіжості копчених і ліверних ковбас рекомендують застосувати

люмінесцентний аналіз і визначення рН. Оцінка якості копчених і ліверних ковбас за результатами бактеріоскопії мазків-відбитків аналогічна, як і у випадку варених ковбас. Показники концентрації іонів водню (рН): свіжих ковбас — 6,2—6,7; підозрілої свіжості — 6,8—7,0; несвіжих — 7,1 і вище, рН свіжих ліверних ковбас — 6,2—6,6; підозрілої свіжості — 6,7—7,0; несвіжих — 7,1 і вище.

До біохімічних досліджень ковбас відносять: визначення аміаку за Ебером, реакцію на сірководень, формольну пробу, визначення вмісту вологи, солі та інші.

! Дослідження на аміак за Ебером, реакцію на сірководень проводять аналогічно, як при дослідженні м'яса.

Аміно-аміачний азот, як правило, нагромаджується при псуванні ковбас, однак сильний ріст мікрофлори може викликати зниження цього показника. У таких випадках постійно спостерігається різко позитивна реакція на аміак за Неслером!

Визначення вмісту вологи

Визначення вмісту вологи - висушування наважки в сушильних шафах з електропідігрівом.

Температура сушіння 100—105°C. У попередньо висушений до постійної маси бюкс поміщають наважку продукту, зважують з точністю до 0,0002 г і сушать у сушильній шафі.

Через 1—3 год проводять зважування, а наступні зважування — через кожні 30 хв. до досягнення різниці між 2-ма зважуваннями після повторного висушування 0,0002 г. Перед зважуванням бюксу його охолоджують в ексикаторі протягом 20-25 хвилин.

Тривалість висушування до постійної маси в цих умовах складає 5-7 годин.

Вміст вологи (X, %) розраховують за формулою:

$$X = \frac{M1 - M2}{M},$$

M1— маса бюкса з наважкою до висушування;

M2— маса бюкса з наважкою після висушування;

M — маса наважки.

Залежно від виду і сорту ковбасних виробів, вміст вологи в них коливається в таких межах: ковбаси варені, сосиски, сардельки — 60-75%, напівкопчені — 35-55%, сирокочені — 25-30,% варено-копчені — 38-43%.

Таблиця 7

Категорії свіжості ковбас

Показники	Категорії свіжості ковбас		
	свіжа	підозрілої свіжості	несвіжа
Сірководень	негативний	негативний	негативний
Люмінісцен-тний аналіз (колір фаршу)	блідорозжевий з бурими плямами	вишнево-червоний чи коричневий	темно-синій із зеленими, червоними і синіми плямами
Аміно-аміачний азот (мг %)	40 - 90	90 - 120	понад 120
Аміак за Неслером (колір екстракту)	світло-жовтий або жовтий	жовто-оранжевий з помутнінням	червоно-оранжевий з осадом
Аміак за Конвеєм (мг%)	10 - 20	20 - 40	понад 40
Формольна проба	прозора	дрібні згустки	

Визначення солі аргентометричним титруванням (метод Мора)

Техніка визначення: 5 г подрібненої проби зважують в хімічній склянці і додають 100 мл дистильованої води. Через 40 хв. настоювання (при періодичному помішуванні склянкою паличкою) водну витяжку фільтрують через паперовий фільтр. 5-10 мл фільтрату піпеткою переносять у конічну колбу і титрують з бюретки 0,05 н розчином азотнокислого срібла в

присутності 0,5 мл розчину хромовокислого калію до появи оранжевого забарвлення.

Наважку напівкопчених, варено-копчених, копчених ковбас нагрівають у хімічній склянці на водяній бані до 40°C, витримують при цій температурі протягом 45 хв. (при періодичному помішуванні склянкою паличкою), після цього фільтрують через паперовий фільтр. Після охолодження до кімнатної температури 5-10 мл фільтрату титрують 0,05 н розчином азотнокислого срібла в присутності 0,5 мл розчину хромовокислого калію до оранжевого забарвлення.

Вміст хлористого натрію вираховують за формулою:

$$X = \frac{0,00292 \times a \times 100 \times 100}{b \times c}, \text{ де}$$

X - кількість солі в продукті;

0,00292 - кількість кухонної солі (в г), еквівалентна 1 мл розчину азотнокислого срібла;

a - кількість 0,05 н розчину азотнокислого срібла, яку витрачено на титрування екстракту;

100 - кількість дистильованої води, взятої для екстрагування: 100 перерахунок на 100г ковбаси;

b - наважка ковбаси,;

c - кількість екстракту (в мл), яка було взято для титрування.

Перетворивши дане рівняння, одержуємо:

$$X = 0,483 \times a$$

Таким чином, 1 мл 0,05 н розчину азотнокислого срібла, витраченого на титрування екстракту з ковбаси, відповідає приблизно 0,5% вмісту кухонної солі в солонині.

Вміст солі у варених ковбасах становить 1,5-3,5%, напівкопчених — 2,5-4,5, сирокочених — 3-6, варено-копчених — 3,5, у копченостях — 3-6%.

Результати аналізу заносять у таблицю. Формулюють та записують короткі висновки.

Таблиця 8

Дослідження *Назва тканини, сировини або продукту**

№ п/п	Показник	Біохімічне підґрунтя	Результати аналізу	Висновок

ДОСЛІДЖЕННЯ М'ЯСНИХ БАНКОВИХ КОНСЕРВІВ

Відбір проб. З кожної проби відбирають середні проби. Для цього з різних штабелів чи ящиків беруть 10 одиниць розфасовки місткістю до 1 л і від 3 до 5 одиниць розфасовки місткістю понад 1 л. При виявленні пошкодженої тари кількість досліджуваних одиниць розфасовки подвоюється. У випадку, коли лабораторія знаходиться в іншому місці, проби упаковують у папір і пломбують. У супровідному документі вказують назву підприємства-виробника, найменування продукції, сорт і дату виготовлення, наявну кількість консервів у партії, з якої відбирали середні проби; посаду і прізвище осіб, які проводять відбір середніх проб; показники, які необхідно дослідити; номер стандарту чи технічних умов на даний продукт, номер транспортного документа.

Визначення загальної кислотності

На технічній вазі зважують 20 г середньої проби і через лійку, змиваючи гарячою водою, переносять в мірну колбу ємністю 250 мл, після чого доливають до 3/4 об'єму дистильованою водою (80°C) і залишають на півгодини, періодично струшуючи. Після цього охолоджують, доливають водою до мітки, добре перемішують і фільтрують; 50 мл фільтрату переносять в конічну колбу, додають 3—5 крапель фенолфталеїну і титрують 0,1 Н розчином лугу до появи рожевого забарвлення.

Загальну кислотність консервів у процентах у перерахунку на молочну

кислоту (X, %) визначають за формулою:

$$X = \frac{0,09 \times n \times Y1 \times 100}{M \times Y2}, \text{ де}$$

0,009 - кількість молочної кислоти, еквівалентна 1 мл 0,1Н розчину лугу;

Y1 - кількість розчину, до якого доведена наважка (250 мл);

Y2 - кількість розчину, взятого для титрування (50 мл);

n - число мл 0,1 Н розчину лугу, який витрачено на титрування;

M - маса наважки консервів, г.

Кислотність консервів у перерахунку на молочну кислоту не повинна перевищувати 0,4%.

Результати аналізу заносять у таблицю. Формулюють та записують короткі висновки.

Таблиця 9

Дослідження *Назва тканини, сировини або продукту**

№ п/п	Показник	Біохімічне підґрунтя	Результати аналізу	Висновок

Контрольні запитання

- Біохімічний склад ковбас.
- Якість ковбас і консервів. Псування, його види. Біохімічне підґрунтя, чинники, які впливають на якість ковбас і консервів.
- Найпоширеніші методики визначення якості ковбас і консервів. Принцип методів. Прилади та обладнання.

АТЕСТАЦІЯ 2. БІОХІМІЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: «Дослідження складу і властивостей молока»

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: дослідні зразки молока сушильна шафа, пісок, бюкси, скляні палички, ексикатор, аналітичні терези, лактоденсиметр, жиромір, ізоаміловий спирт, концентрована сірчана кислота, центрифуга, хімічний посуд, мірні піпетки, бюретки, пробірки, термометри, рН-метр, віскозиметр, рефрактометр, лактоденсиметр, 0,1 н. розчини луку та соляної кислоти, індикатори: фенолфталеїн та метиленовий червоний.

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 ексікаторі 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 10.

Таблиця 10

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, поверхні верхньої і нижньої призм 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 (СЗМС) визначають за формулою:

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

а також шляхом віднімання жиру із сухої речовини:

$$СЗМС = C - Ж.$$

Позначення для вищевказаних формул:

С - суха речовина;

СЗМЗ - сухий знежирений молочний залишок, %;

Ж - вміст жиру, %;

Г - густина молока, г/см³;

А - густина молока, виражена в градусах ареометра.

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

1. Вміст загального білка, %:

$$Б = 1,0 + 0,65Ж,$$

2. Вміст молочного цукру:

$$Л = СЗМЗ \times 52 / 100,$$

3. Вміст золи:

$$Z = \text{СЗМЗ} \times 8 / 100.$$

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.

Визначення вмісту золи в молоці.

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.

Техніка визначення: 20 г молока відваженого з точністю до 0,001 г переносять у фарфорову чашечку чи тигель, випаровують насухо на 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 ексікаторі 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 11

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, %			

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 справжнього 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 дигідроцитратами (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. 12).

Таблиця 12

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 НСl чи H₂SO₄ 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:

$$\text{Бл} = K / 2,1 \times 10$$

де K – 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 13.

Таблиця 13

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 підігрівають 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.

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. Визначати 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 па 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.

В'язкість у справжніх в'язких рідинах вимірюють капілярними віскозиметрами (типу Оствальда), виражаючи її в числах відносної в'язкості (відн.) або в абсолютних величинах (пз). У структурованих рідинах динамічну, пластичну в'язкість визначають за допомогою віскозиметра

Гешлера, Воларовичата ін. ($\eta_{\text{дин.}}$); одержану в'язкість в $\text{н} \cdot \text{сек}/\text{м}^2$ перераховують на абсолютну в'язкість в пуазах.

В'язкість молока при 20°C становить у середньому $1,8 \cdot 10^3 \text{ н} \cdot \text{сек}/\text{м}^2$. Вона залежить, головним чином, від вмісту казеїну і жиру, дисперсності міцел казеїну і жирових кульок, ступеня їх гідратації й агрегування.

Хід визначення в'язкості молока і вершків за допомогою віскозиметра Освальда (рис. 2).

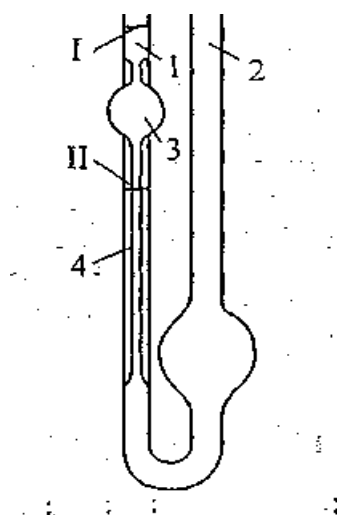


Рис.2. Віскозиметр Освальда

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

1. Для визначення відносної в'язкості молока і вершків у віскозиметр Освальда наливають біля 10 мл води. Воду за допомогою гумової трубки засмоктують у розширення приблизно на 1 см вище рівня. Коли рідина досягне рівня, включають секундомір і відраховують час, коли рідина опуститься до рівня II. Температура води $+20^\circ\text{C}$.

2. Віскозиметр промивають досліджуваним молоком і заповнюють ним розширення. Температура молока $+20^\circ\text{C}$. Визначають швидкість витікання молока між рівнями I і II.

Відносну в'язкість вираховують за формулою:

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

де $\eta_{\text{в}}$ – абсолютна в'язкість води при 20°C , $\text{н} \cdot \text{сек}/\text{м}^2$ ($1,0032 \cdot 10$);

d – густина молока при 20°C , $\text{г}/\text{см}^3$;

t , $t_{\text{в}}$ – тривалість витікання молока і води, с;

$d_{\text{в}}$ – густина води при 20°C , $\text{г}/\text{см}^3$ ($0,99823$).

Контрольні запитання

1. Який середній склад коров'ячого молока? Охарактеризуйте фактори впливу на вміст основних компонентів молока.

1. 2 Які форми води в молоці вам відомі? Яке технологічне значенню мають різні форми води?
2. Охарактеризуйте основні методи визначення вмісту сухої речовини молока.
3. Які формули застосовують для визначення вмісту сухої речовини та основних компонентів молока?
4. Визначіть калорійність молока з таким хімічним складом:
5. масова частка жиру - 3,5 %;
6. масова частка білків - 3,3 %;
7. масова частка лактози - 4,8 %.
8. Що таке зола м'яса?
9. Які групи сполук входять до золи?
10. Як відкрити макроеlementи м'яса?
11. Яка біохімічна суть дослідження наявності в золі заліза?
12. Що таке зола молока? Які методи визначення її вмісту вам відомі?
13. Які методи для визначення мінеральних елементів вам відомі і які їх принципи?
14. Які основні етапи включає стандартний радіохімічний аналіз стронцію – 90?
15. Якою метою визначають фізичні властивості молока?
16. Які показники молока можна визначити органолептично?
17. Які фізико-хімічні властивості молока використовуються для визначення його якості?
18. Охарактеризуйте залежність між вмістом окремих компонентів молока і його фізико-хімічними властивостями.
19. Що таке кислотність молока і яке її практичне значення?
20. Яке значення буферних систем у біологічних розчинах? Що розуміють під буферною ємністю? Як визначається буферна ємність молока?
21. Як впливає буферна ємність молока на його технологічні властивості?

22. Яка середня густина молока? Що впливає на величину густини молока? Що таке температурна поправка і як нею користуватися?
23. Яке практичне значення має точка замерзання молока? Наведіть середнє значення і межі кріоскопічного числа молока.
24. Що таке абсолютна і відносна в'язкість молока? Якими методами визначаються ці величини?
25. Що впливає на поверхневий натяг молока?
26. Чим зумовлена електропровідність молока? Яке практичне значення має величина електропровідності молока?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: «Дослідження аномального молока та визначення ступеня і чинників фальсифікації»

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, редуクタзики, 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 14

**Оцінка результатів реакції визначення залишків
анормального 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.
Виражений 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 пероксид 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 15

Дослідження маститного та анормального молока

Назва реакції	Матеріал дослідження	Реактиви	Результати дослідження	Висновки
Димастинова проба				
Виявлення анормального 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 досліджуваних 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:

$$B = \frac{СЗМЗ - СЗМЗ\ 1}{СММЗ} \times 100$$

або

$$B = \frac{Д - Д1}{Д} \times 100$$

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.

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.

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:

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

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

$$O = D - B, \text{ де}$$

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

Ж - вміст жиру в стійловій пробі (%);

Ж₁ - вміст жиру в досліджуваній пробі (%);

В - вміст води доданої до молока (%);

СЗМЗ₁ — кількість сухого знежиреного молочного залишку в досліджуваній пробі;

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

О — кількість доданого знежиреного молока.

Якісна проба на воду в молоці

Проба Йохельсона. У пробірку наливають 2 мл досліджуваного молока, добавляють 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 Йохельсона є надійною при визначенні фальсифікації молока великою кількістю води (20—25%), але менше чіткою при меншій кількості доливої 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 зміст 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 16

Дослідження натуральності молока

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

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

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 слобкорожевого 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 гарячою 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. Дальше 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 $67\text{—}70^{\circ}$ 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 $35\text{—}40^{\circ}$.
2. Додати 2—3 краплі фенолфталеїну і титрувати 0,1 н розчином лугу до появи слабко 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 (°T) 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.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема: «Біохімічні дослідження масла вершкового»

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 фальсифікацій 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.

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 сірчанокислого 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.

Визначення ступеня прогрікання 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 води з масла при встановленні рівноваги терезів рейтер знаходився на шостій дрібній поділці після цифри 15 (велика поділка). Кількість води в маслі - 15,6%. Кількість води 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: $X=100—(B+CB+N)$, де

X - вміст жиру, %

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

N - вміст солі, %;

B - вміст води 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 їдкого 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 прогрівання 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.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Власенко В. В., Кравців Р. Й., Хоменко В. І., Ковбасенко В.М. та інші Ветеринарно-санітарна експертиза сировини та продуктів тваринного походження. – Вінниця: РВВ ВАТ „Віноблдрукарня”, 1999. - 514с.
2. Власенко В. В., Захаренко М.О., Гаврилюк М.Д., Яремчук О.С., Конопко І.Г. Технологія переробки продуктів забою тварин: Посібник. – Вінниця: «Едельвейс і К°», 2009. – 448 с.
3. Власенко В. В., Гаврилюк М.Д., Захаренко М.О., Яремчук О.С., Бандура В.М., Конопко І.Г. Технологія переробки птиці: Посібник. – Вінниця: «Едельвейс і К°», 2009. – 304 с.
4. Кононський О.І. Біохімія тварин: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Вища шк., 2006. – С.388 – 404.
5. Мельникова Т.В. Методичні вказівки для тестового опитування з курсу "Біохімія м'яса і м'ясопродуктів". – Вінниця: ВДАУ, 2005. - 70с.
6. Рязанцев Э.Г. Биохимия мяса и мясных продуктов (общая часть). – М.: ДеЛи принт, 2006. – 236с.
7. Фердман Д.А. Биохимия. – К.: Из-во КДУ, 1961. – 502 с.
8. Шевчук Т.В. Біохімія м'яса і м'ясопродуктів. Методичні вказівки для виконання лабораторних занять студентами денної форми навчання. – Вінниця: ВДАУ, 2006. - 58с.
9. Шевчук Т.В., Огороднічук Г.М. Біохімія м'яса і м'ясопродуктів. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання. – Вінниця: ВДАУ, 2008. - 12с.
10. Янчева М.О., Пешук Л.В., Дроменко О.Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясопродуктів: Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2009 – 304с.

Допоміжна

1. Довгань В.П. Хіміко-бактеріологічний аналіз. – К.: «А.С.К.», 2005. – 250 с.
2. Кудряшов Л.С. Физико-химические основы производства мяса и мясных продуктов. – М.: ДеЛи – Принт, 2008. – 160 с.
3. Кучеренко М.Є., Виноградова Р.П., Бабенюк Ю.Д. Біохімія. – К.: Либідь, 1995. – 420 с.
4. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войцицький В.М. Біохімія. Практикум. – К.: Либідь, 1995. – 320 с.
5. Кучеренко М.Є., Пащенко О.Ю., Туряниця І.М. Біохімія: програмований контроль із застосуванням ЕОМ. – К.: Либідь, 1995. – 120 с.
6. Савронь Є.С., Воронянський В.І. і ін. Практикум по біохімії тварин. - . К.: Вища школа, 1967. – 214 с.
7. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Вісш. шк., 1991. – 288 с.

Т.В. Шевчук

БІОХІМІЯ МОЛОЧНИХ І М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Методичні вказівки

***для виконання практичних робіт для студентів денної форми навчання
спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва» освітнього ступеня «магістр». - Вінниця: ВНАУ, 2017.***

Редагування та верстка авторські

Формат А5 (148,5х210).

Тираж 30 пр. Зам. №. .

**Вінницький національний аграрний університет,
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна**

