

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

Н.П. Лашко, Г.Ф. Дударєва

ХІМІЯ І ФІЗИКА МОЛОКА ТА М'ЯСО-МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Навчально-методичний посібник
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
напрямків підготовки «Хімія» і «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
денного відділення

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол № 7 від 27.03.2012

р.

Запоріжжя
2012

УДК 54:579.67:613.2(076)

ББК : Г+Е073.1я 73

Л322

Лашко Н.П., Дударева Г.Ф. Хімія і фізика молока та м'ясо-молочних продуктів: навчально-методичний посібник для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Хімія» і «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» денного відділення. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012.– 62 с.

Навчально-методичний посібник містить опис методик, які можуть бути широко використані на практиці для оцінки основних показників якості продовольчої сировини та продукції з неї.

Навчально–методичний посібник включає теоретичний матеріал, розробки до лабораторних робіт, контрольні питання та завдання для самостійної роботи.

Видання розраховане на студентів напрямків підготовки «Хімія» і «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Рецензент доц. *В.І. Генчева*

Відповідальний за випуск проф. *Л.О. Омелянчик*

Зміст

Вступ.....	4
Тема 1. Значення молока та вплив різних факторів на його склад.....	4
1.1. Біологічна цінність молока.....	5
1.2. Основні складові молока	5
1.3. Зміна складу молока під дією негативних факторів та їх наслідки	6
Тема 2. Характеристика складових частин молока.....	7
2.1. Молочний жир.....	7
2.2. Склад і властивості білків молока.....	10
2.3. Молоко як полідисперсна система.....	14
Тема 3. Фізико-хімічні властивості молока та методи їх контролю.....	14
3.1. Фізико-хімічні властивості молока.....	15
3.2. Органолептична оцінка молока.....	15
3.3. Вади молока.....	16
3.4. Визначення густини молока.....	20
3.5. Визначення кислотності молока.....	20
3.6. Визначення вмісту жиру в молоці.....	23
3.7. Визначення вологості в молочних продуктах та у вершковому маслі.....	23
3.8. Визначення NaCl у молочних продуктах.....	24
3.9. Визначення масової частки білка.....	24
3.10. Визначення фальсифікації молока	24
Лабораторна робота № 1-2. Фізико-хімічні методи контролю густини та кислотності молока та молочних продуктів.....	25
Лабораторна робота №3-4. Визначення вмісту кухонної солі та білка у молочних продуктах	29
Лабораторна робота №5. Визначення фальсифікації молока содою.....	31
Тема 4. М'ясопродукти.....	32
4.1. Хімічний склад і харчова цінність м'яса.....	32
4.2. Хімічний склад і гігієнічні показники ковбасних виробів.....	34
Лабораторна робота №6. Визначення органолептичних властивостей м'яса.....	36
Лабораторна робота №7. Визначення санітарно-хімічних показників доброякісності м'яса.....	38
Лабораторна робота №8. Визначення вмісту аміноаміачного азоту в м'ясі.....	39
Лабораторна робота №9. Кількісне та якісне визначення нітратів у м'ясних виробках.....	41
Лабораторна робота № 10. Лабораторне дослідження ковбасних виробів.....	43
Лабораторна робота № 11. Визначення вмісту нітритів у ковбасних виробках.....	44
Тема 5. Сучасні наукові підходи до якості та безпеки м'яса.....	46
5.1. Сучасні проблеми моніторингу якості та безпеки виробництва м'яса.....	46
5.2. Вплив екології харчування на здоров'я людини.....	48
5.3. Стратегія розвитку вітчизняної м'ясної промисловості.....	49
VII. Перелік питань для контролю з кожного модуля і дисципліни в цілому.....	56
Література	58
Словник термінів і понять.....	59

ВСТУП

Навчально-методичний посібник розроблено до спецкурсів «Хімія та фізика молока і м'ясо-молочних продуктів» і «Екобезпека сільськогосподарської продукції». Посібник охоплює широке коло питань, які пов'язані з якістю м'ясо-молочної продукції та з безпекою її споживання .

Докладно описані загальні методи аналізу найважливіших показників якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів методами, які передбачені ДСТ України, а також експресними методами, що дозволяє удосконалити контроль за якістю на всіх етапах виробництва. Видання допоможе сформувати у студентів уявлення про вимоги до основних показників якості продовольчої сировини та продукції з неї згідно з чинними нормативно-правовими актами України та ISO.

Теоретичний матеріал супроводжується тематично підібраними лабораторними роботами, що сприяє набуттю практичних навичок та закріпленню основних теоретичних положень вказаних вище спецкурсів.

ТЕМА 1. Значення молока та вплив різних факторів на його склад

План

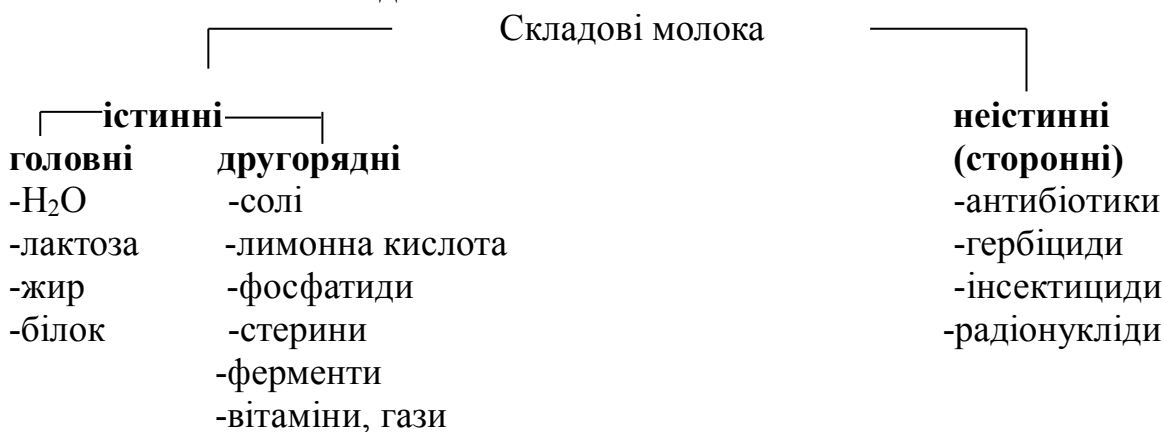
- 1.1. Біологічна цінність молока.
- 1.2. Основні складові молока.
- 1.3. Зміна складу молока під дією негативних факторів та їх наслідки.

1.1. Біологічна цінність молока. Молоко є високоцінним у біологічному відношенні продуктом харчування, особливо для дітей. Значення молока велике — від їжі для новонароджених до промислової сировини:

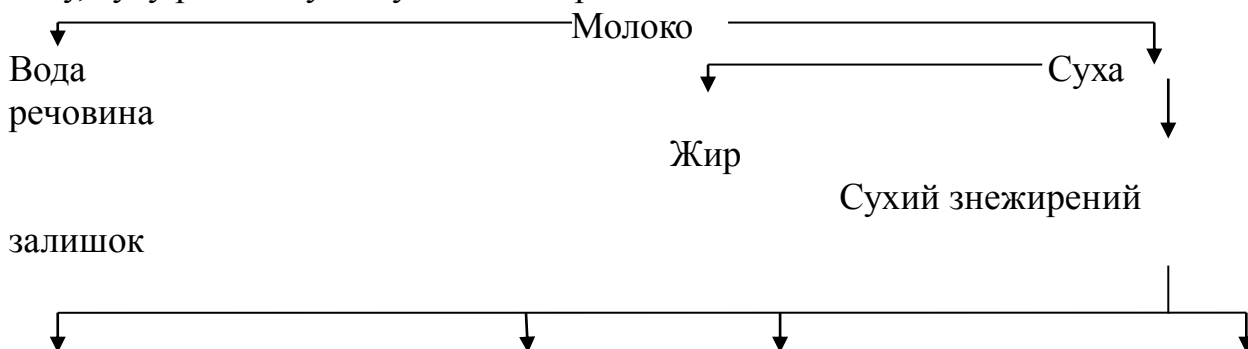
- 1) продукт харчування населення;
- 2) засіб для вигодовування молодняка і корм у тваринництві;
- 3) сировина для виробництва харчових продуктів;
- 4) джерело отримання окремих компонентів, які слугують сировиною для фармакологічної та інших галузей промисловості.

Харчова цінність 1л сирого молока \approx 685 ккал, яка залежить від вмісту жиру і білка. Всього в молоці виявлено близько 200 біологічно важливих речовин. Хімічний склад молока включає: білків — 3,5%; жирів — 3,4%; молочного цукру — 4,6%; мінеральних солей — 0,75%; води — 87,8%.

1.2. Основні складові молока.



З технологічної й економічної точок зору молоко можна розділити на воду, суху речовину та сухий знежирений залишок:



Молочний цукор (лактоза) Казеїн Сироваткові білки
молока

Солі

(альбуміни, глобуліни)

Специфічні компоненти молока

Білки молока легкодоступні для травних ферментів, а казеїн володіє унікальною властивістю, утворюючи в процесі перетравлювання глікополімакропептид, який впливає на збільшення засвоюваності інших харчових речовин. Молочний білок є могутнім захисним фактором, оскільки завдяки своїй амфотерній природі зв'язує пару основ, кислот, а також нейтралізує отруйні важкі метали. У зв'язку з цим використовується як спеціальне харчування на шкідливому виробництві.

Казеїн в молоці знаходиться у вигляді казеїногену у зв'язаному стані з Са.

При скисанні молока Са відщеплюється від казеїну, який випадає в осад.

Молочний жир у молоці знаходиться у вигляді маленьких жирових кульок, величиною 0,1 — 10мкм. При відстоюванні молока жирові кульки, внаслідок малої питомої ваги, піднімаються вгору, утворюючи шар вершків. У них низька температура плавлення 26°C — 36°C і висока дисперсність, що дозволяє засвоювати молочний жир на 94 — 96%.

Лактоза — молочний цукор — менш солодкий ніж рослинний, але за цінністю не поступається.

При кип'ятінні лактоза карамелізується, що надає молоку бурого забарвлення та специфічного аромату і смаку. Лактоза має велике значення у виробництві молочних продуктів. Під дією молочнокислих бактерій вона перетворюється у молочну кислоту, при цьому зсідається казеїн. Вміст сухого залишку і окремих його компонентів непостійний. Найбільш великим коливанням підлягає кількість жиру, потім білків. Вміст лактози і солей коливається незначно.

Діапазон коливань знаходиться у тісному зв'язку з величиною часток окремих складових частин:

жир — 100 — 10000нм

казеїн — 5 — 100нм

альбумін — 5 — 15нм

лактоза - ~ 1нм

іони солей — 0,5нм

Цю залежність сформулював Вігнер у законі: “Вміст різних складових частин сухої речовини молока коливається тим менше, чим в більш тонкому розподіленні вони присутні в молоці”.

1.3.Зміна складу молока під дією негативних факторів та їх наслідки.

Відмінності у складі сухого залишку і коливання його окремих складових частин зумовлені наступними факторами: порода корів, стадія лактації, вік і стан здоров'я тварин, корм, умови доїння і утримання, м'язове навантаження корів.

Природні зміни вмісту основних частин — жиру і білка — представляють економічний і технологічний інтерес. Оплата молока залежно від жирності потребує постійного контролю за вмістом жиру. Коливання ускладнюють дотримання постійного співвідношення між певними складовими частинами у готовому продукті, наприклад, у згущеному молоці між жиром і сухим знежиреним залишком. Фальсифікацію молока водою можна точно встановити лише за вмістом лактози та іонів солей шляхом визначення T° замерзання (кріоскопія).

Хвороби і поганий стан здоров'я корів призводять до зниження їх молочної продуктивності. На переробних підприємствах зміни складу молока, викликані субклінічними формами захворювання молочної залози, можуть призвести до ускладнення технологічного характеру і негативно вплинути на якість вироблених із такого молока продуктів.

Зміни складу молока та їх наслідки

<i>Зміни</i>	<i>Наслідки</i>
Знижується здатність до коагуляції під дією сичужного ферменту	Зменшується кількість відокремленої сироватки та погіршується дозрівання при виробництві сичужних сирів
Знижується термостійкість молока	У згущеному молоці при стерилізації утворюються пластівці або осад на дні
Зменшується вміст сухого знежиреного залишку	Знижується вихід готового продукту при виробництві лактози

Для виявлення молока корів з порушеною секрецією вимені велике значення має **проба Шальма** в якості експрес-методу. Вона ґрунтується на аномальній реакції молока з певними хімічними реактивами.

Контрольний розчин — суміш додецилсульфату натрію, сечовини і натрію гідроксиду — змінює властивості молока зі збільшеним вмістом лейкоцитів. Додецилсульфат натрію зменшує поверхневий натяг і лейкоцити збираються у більш крупні, видимі неозброєним оком пластівці, причому утворюється драглисто-слизовий продукт реакції.

ТЕМА 2. Характеристика складових частин молока

План

- 2.1. Молочний жир.
- 2.2. Склад і властивості білків молока.
- 2.3. Молоко як полідисперсна система.

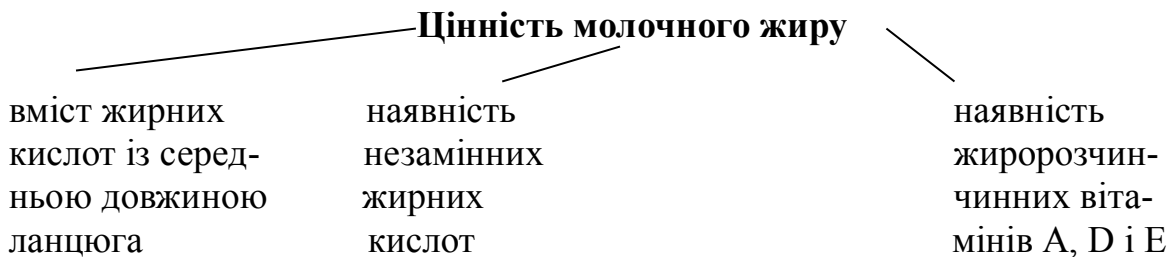
2.1. Молочний жир. Молочний жир вважають найціннішою складовою частиною молока, хоча білки за цінністю (з точки зору фізіології)

перевершують молочний жир.

4 фактори визначають особливе значення молочного жиру в молоці та молочних продуктах:

- 1) економічне значення — ціна визначається за вмістом жиру;
- 2) харчова цінність;
- 3) смак;
- 4) зумовлені наявністю жиру фізичні властивості жировмісних молочних продуктів.

Молочний жир — джерело енергії. 1г жиру при згоранні в організмі дає 9,3 ккал. Порівняно з іншими жирами молочний жир легше перетравлюється та засвоюється.



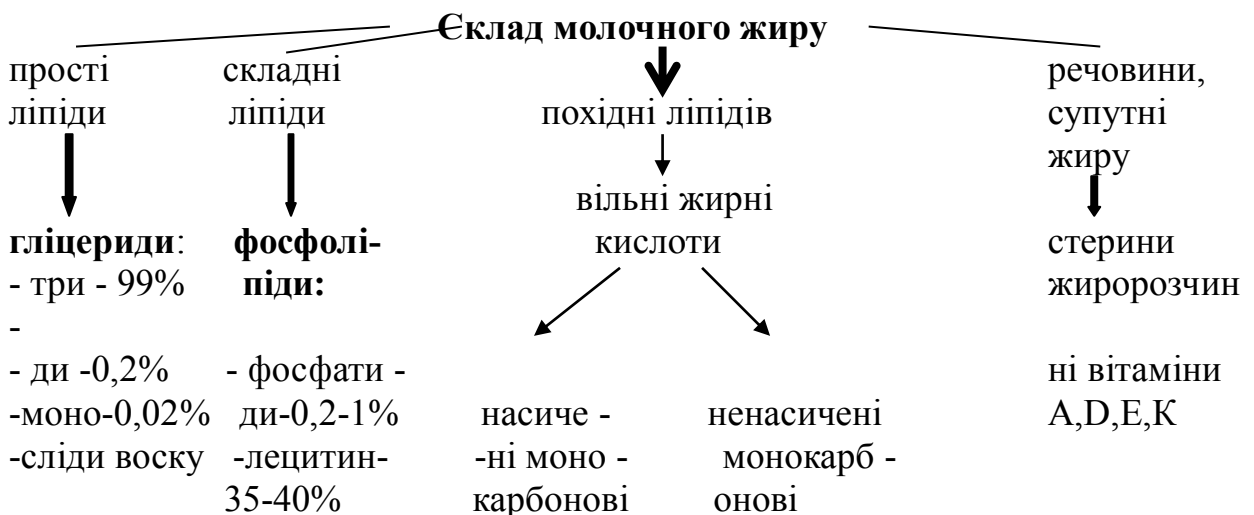
Найважливіша властивість молочного жиру - приємний смак, яким не володіє жоден із жирів. Вершкове масло, збиті вершки міцно тримаються на ринку збуту, не дивлячись на те, що рослинні жири коштують дешевше.

Молочний жир:

- 1) надає молочним продуктам м'якого і повноцінного смаку;
- 2) запобігає розвитку водянистості, крупинчастості;
- 3) позитивно впливає на структуру і консистенцію молочних продуктів.

Для позначення ліпідів молока використовують різні назви: молочний жир, масляний жир, сирний жир. Ці назви слугують для зазначення можливого впливу способу переробки молока на властивості та склад молочного жиру порівняно зі складом і властивостями жиру в молоці.

Наприклад, під масляним жиром розуміють низькоплавкі фракції тригліцеридів, що містять 94,3% жиру і 0,5% води.



-кефалін -
29-38%
- сфінгоміє-
лін-19-24%

Чистий жир — це суміш тригліцеридів (основний компонент жиру). Молочний жир утворює в молоці емульсію на зразок “масло у воді”.

У процесі технологічної обробки молока жир піддається температурній обробці, що призводить до повторювання часткового затвердіння і плавлення молочного жиру. Значення кристалізаційної здатності молочного жиру необхідне для отримання точних відомостей про структуру переробних речовин і зміни цієї здатності у процесі переробки. Температура плавлення, питома теплоємність і форма кристалів молочного жиру зумовлюють різновиди консистенцій масла. При $T^{\circ} > 38^{\circ}\text{C}$ молочний жир рідкий і представляє собою однорідну систему. При $T^{\circ} < 38^{\circ}\text{C}$ — багатофазна система, де поряд з рідкою фазою міститься тверда зі змішаних кристалів. На основі емпіричного досліду були розроблені правила обробки вершків і одержання масла, що дозволяють усунути різкі зміни його консистенції. Для характеристики жиру слугують **числа жиру**. Їх використовують для встановлення фальсифікації молочного жиру, слугують факторами регулювання самовільних процесів. Широко використовуються наступні числа жиру:

- *йодне число* — як показник консистенції масла і для вибору температурних режимів обробки вершків;
- *число рефракції* або показник заломлення, для регулювання процесу обробки вершків;
- *кислотне число* — для визначення ступеня гідролітичного розщеплення жиру в часі.

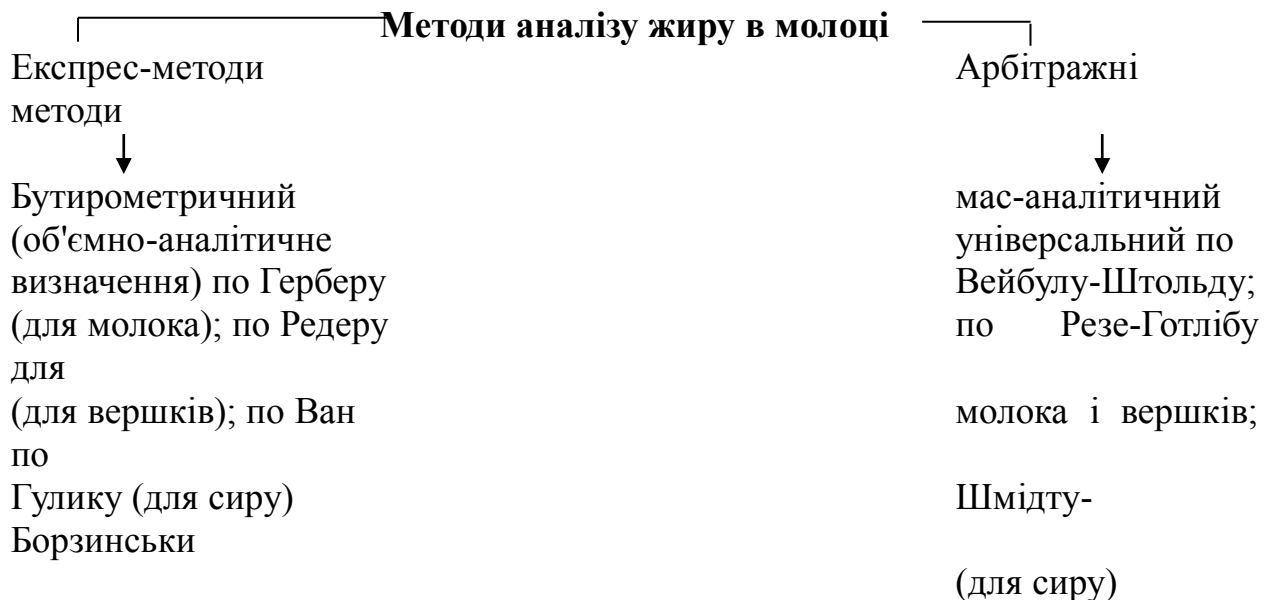
Ці числа визначаються швидко, без затрат на апаратуру.

Фосфоліпіди мають особливе значення для молока. Це повноцінно з точки зору фізіології речовини. Вони стабілізують емульсію молока тим, що знаходяться у формі фосфоліпідо-білкового комплексу, дифільні молекули якого виконують роль стабілізаторів. У молочних продуктах вони діють як прискорювачі окиснення або як антиоксиданти. Порівняно з тригліцеридами, фосфатиди характеризуються більш високим вмістом ненасичених жирних кислот. В сухих молочних продуктах і маслі фосфоліпіди діють як антиоксиданти. При цьому захисна дія їх тим сильніша, чим триваліше нагрівання і вище T° молочного жиру. У вологовмісних молочних продуктах вони діють як каталізатори окиснення, викликаючи небажані окисні процеси. Методи встановлення фосфоліпідів ґрунтуються на визначенні вмісту фосфату.

Етапи аналізу:

- 1) екстракція жиру в цілому;
- 2) іони неорганічних фосфатів залишаються у водній фазі;

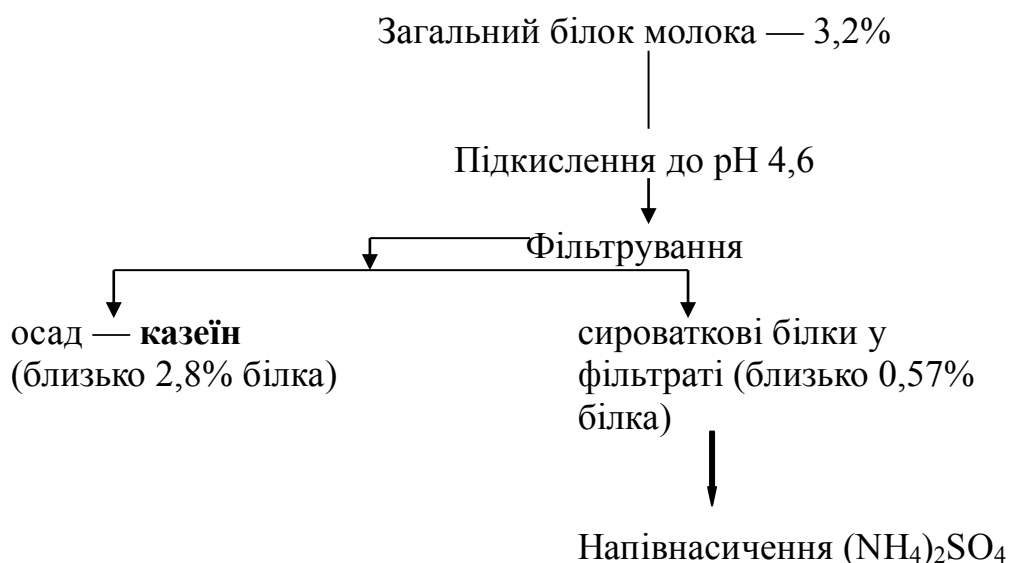
- 3) знезольють екстрагуючий загальний жир і потім визначають фотометричним методом з молібденовою синню кількість фосфату із фосфатидів;
- 4) отримані дані перемножують на 10,95 і розраховують кількість фосфатиду в перерахунку на лецитин.

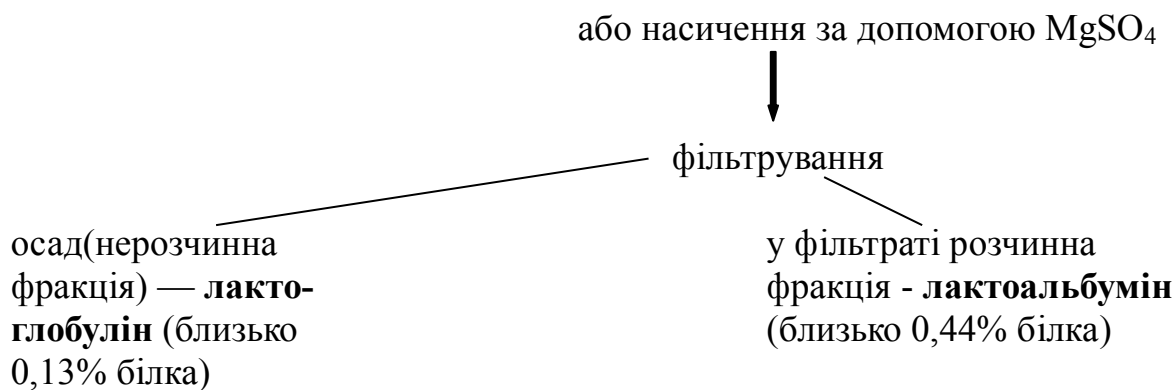


Оптичний метод заснований на вимірюванні ступеня каламутності за допомогою мілкотестера. Усі вказані методи, крім оптичного експрес-методу, засновані на руйнуванні реактивами жирових кульок для визначення жиру. При бутирометричному визначенні вмісту жиру вимірюють об'єм осаду.

При аналізі гравіметричним методом, після випарювання екстрагуючого агента і сушки, вимірюють масу відокремленого жиру.

2.2. Склад і властивості білків молока. Фракціонування білків молока відбувається за загальною схемою:





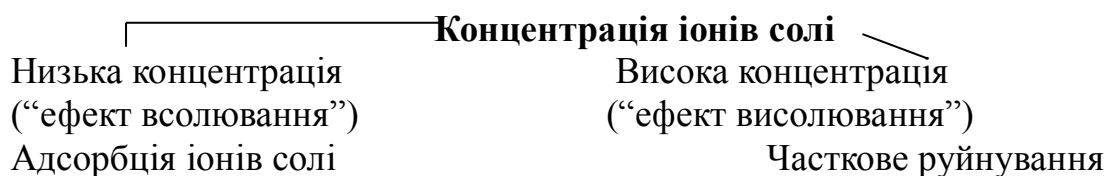
Таким чином, казеїн осаджується при рН 4,6, лактоальбумін — білок, розчинний у насиченому розчині $(NH_4)_2SO_4$, лактоглобулін — білок нерозчинний у $(NH_4)_2SO_4$. При нагріванні до $90^\circ C$ сироваткові білки денатурують і при підкисленні рН до 4,6 разом із казеїном випадають в осад.

На сьогодні є актуальною проблема не молочного жиру, а молочного білка і з'являються нежирні, збагачені білком сорти молока. Розчинні продукти сьогодні можна отримати, використовуючи сучасні методи — ультрафільтрацію, зворотний осмос.

Білки характеризуються високим ступенем гідратації. Молекули H_2O приєднуються до іонізованих груп білків, утворюючи гідратну оболонку, яка одночасно є і захисною, оскільки перешкоджає агрегації та коагуляції молекул білка. Причина гідратації — іон-дипольна взаємодія між полярними групами білка і диполями води.

Білки — найактивніші водозв'язуючі компоненти біологічних систем (0,3 — 0,4г H_2O на 1г сухого білка). Свіже молоко з рН 6,6 -6,85 не володіє граничним кислим характером. Білок молока має ізоелектричну точку 4,7(α -казеїн); 4,9 (β -казеїн). Гідратація (по причині незначного заряду на поверхні білка в ізоелектричному стані) незначна і стабільність найнижча. Розчинність білків значною мірою залежить від концентрації солей у системі. При невеликій концентрації солей, в цілому, розчинність збільшується. Білки адсорбують іони на своїй поверхні, за рахунок чого збільшується їх сумарний заряд і зміцнюються гідратні оболонки. Глобуліни і казеїн розчиняються лише при незначних концентраціях солей. Дуже високі концентрації солей призводять до протилежної дії. Іони солі конкурують із білковими частинками і, внаслідок більшої густини заряду, відбирають у останніх гідратну воду, що позбавляє гідратної оболонки білок. Цей процес проводиться цілеспрямовано для фракціонування (розділення) білків або для вивільнення білків від молочної сироватки. Процес висолювання зворотний.

Таким чином, зміна концентрації солі призводить до зміни стабільності білка.



на поверхні білка



Поліпшення розчинності білка

Використання: виготовлення розчинів сухого молока; розчинення осаджених білків

гідратної оболонки



Утворення пластівцеподібного осаду

Використання: фракціонування білків молока; видалення білків з молока і молочної сироватки; встановлення ступеня нагрівання (високий, низький) сухого молока

Органічні розчинники (спирт, ацетон) також спричиняють зменшення розчинності, але вони діють не як солі. Органічні розчинники, в першу чергу, знижують діелектричну сталу водного розчину, а від цього зменшується гідратація. Крім того, взаємодія бокових груп у поліпептидних ланцюгах з алкільними групами розчинника викликають переорієнтацію сил і зв'язків, що призводить до зміни вторинної та третинної структури білка і до незворотного осадження.

Чим більш нестійкий білок, тим сильніше зв'язування його спиртом. На цьому заснований тест «алкогольна проба», який перевіряє термостабільність білків молока.

Солі осаджувачі: галун $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – осаджує казеїн; напівнасичений NH_4Cl – осаджує казеїн і глобуліни. Використовується для фракціонування білків. Однією із важливих властивостей білків є здатність їх до денатурації, що проходить в результаті незворотних змін.

Зміни властивостей молока при денатурації

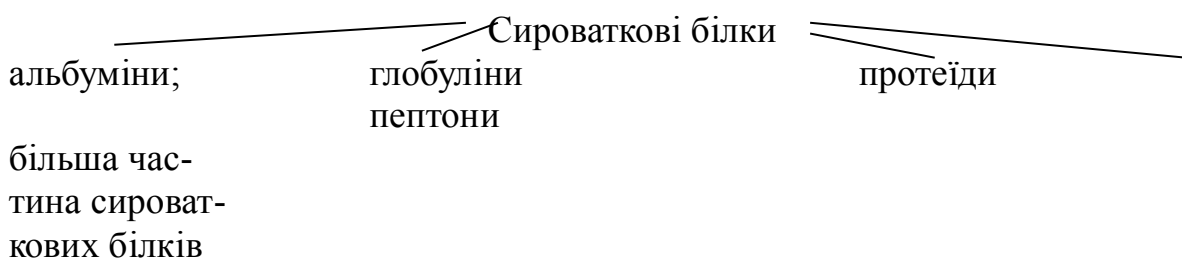
<i>Зміни</i>	<i>Причини</i>
Зміна розмірів і форми білкових частинок	Розпад міцел казеїну після гомогенізації на субміцели або пластівці при підкисленні
Зниження розчинності	Коагуляція сироваткових білків при нагріванні до 90°C
Інактивація біологічно активних білків	Ферменти втрачають активність при нагріванні до 80 - 100°C
Зниження кристалізаційної здатності	β -лактоглобулін у денатурованому стані може не кристалізуватись
Збільшення оптичної активності	Питоме обертання β -лактоглобуліну змінюється при екстремальних значеннях рН

Денатурація не знижує харчової цінності білків, так як денатуровані білки молока легше перетравлюються.

Для практики молочної промисловості значний інтерес представляє здатність казеїну до коагуляції: Для казеїнового комплексу характерні і важливі у процесі переробки наступні процеси:

- коагуляція казеїну при додаванні кислот;
- згортання його під дією протеолітичних ферментів (наприклад, сичужного);
- коагуляція казеїну під дією гідролоїдів (пектин, каррагінан).

Залежно від виду осадження розрізняють кислотний і сичужний казеїн. У одного дуже мало Са, а інший представляє собою суміш казеїнатів Са. У всіх рідких молочних продуктах видима денатурація казеїну вкрай небажана. Видима денатурація казеїну відбувається за наступною схемою:



На практиці фракції сироваткових білків осаджуються як загальний білок

сироватки, наприклад, випадають в осад під час теплової денатурації при 90 — 95°C із сироватки й утворюють сторонній продукт при виробництві молочного цукру. У наш час лише невелика частина сироваткових білків йде як харчова добавка. Хоча сироваткові білки містять більше незамінних амінокислот і сірки, ніж казеїн, і є більш повноцінними з точки зору фізіологічного харчування.

До складу молока входять фосфор, кальцій, калій, натрій, залізо, сірка. Вони знаходяться в молоці у легкодоступній формі. З мікроелементів у молоці містяться цинк, мідь, йод, фтор, марганець.

Основними вітамінами молока є вітаміни А, D, деяка кількість аскорбінової кислоти, тіаміну, рибофлавіну, ніотинової кислоти. Вміст їх коливається залежно від пори року, складу корму. У подальшому вміст вітамінів залежить від умов зберігання, транспортування та переробки молока. Середній вміст аскорбінової кислоти — 6,6 — 18,9мг, тіаміну — 370 — 485мкг, ніотинової кислоти — 1500мкг, рибофлавіну — 952 — 1580мкг, вітаміну А — 0,1 — 0,35мг, каротину — 0,08 — 0,23мг на 1л.

У молоці міститься ряд ферментів. Основні з них: фосфатаза, пероксидаза, редуктаза, амілаза, ліпаза, катаза.

2.3. Молоко як полідисперсна система. У молоці і рідких молочних продуктах вода служить дисперсним середовищем і утворює з різними компонентами молока вкрай важливі для молочної промисловості дисперсні системи - суспензію, емульсію і піну.

Дисперсні системи молока

Агрегатний стан		Назва	Приклад
Дисперсна фаза	Дисперсійне середовище		
Т	Ж	Суспензія	Скоагульований казеїн
Ж	Ж	Емульсія	Сире молоко
Т	Ж	Піна	Збиті вершки

Якщо порівняти величину часток головних складових молока, а також їх розподіл - за розмірами - з величиною часток, характерних для дисперсних систем, можна зробити наступні висновки:

- 1) Жир присутній у молоці у формі крапель завбільшки кілька мікронів і утворює з рідкою фазою молока емульсію, оскільки в цей час перебуває у рідкому стані. Лише незначна частина жиру знаходиться в колоїдному стані;
- 2) Білки в молоці знаходяться в колоїдному стані, утворюючи колоїдний розчин;
- 3) Молекули лактози присутні в молоці у дисперсній формі. Утворюють істинний розчин.

Отже, молоку як дисперсній системі, можна дати таке визначення: молоко являє собою полідисперсну систему, в якій жир емульгований, а білки присутні у колоїдному стані в гомогенному розчині інших складових частин молока.

Рівноважне відношення між різними фазами обумовлює складну структуру молока і його чутливість до фізичного, хімічного та біологічного впливу.

Перед практикою молочної промисловості стоїть завдання обрати такий режим обробки молока, щоб вплив на рівноважні відносини в ньому був незначним. Чим краще вдається розділити на окремі фази, тим вищий вихід готового продукту.

ТЕМА 3. Фізико-хімічні властивості молока та методи їх контролю

План

- 3.1. Фізико-хімічні властивості молока.
- 3.2. Органолептична оцінка молока.
- 3.3. Вади молока.
- 3.4. Визначення густини молока.
- 3.5. Визначення кислотності молока.
- 3.6. Визначення вмісту жиру в молоці.
- 3.7. Визначення вологості в молочних продуктах та у вершковому маслі.
- 3.8. Визначення NaCl в молочних продуктах.
- 3.9. Визначення масової частки білка.
- 3.10. Визначення фальсифікації молока.

3.1. Фізико-хімічні властивості молока. Складові частини молока, їх взаємодія одна з одною зумовлюють фізико-хімічні властивості молока, які все більше використовуються для оцінки якості.

За характером впливу дисперсних фаз, фізико-хімічні властивості можна об'єднати в різні групи:

- властивості, на які суттєво впливають частки всіх дисперсних фаз, наприклад, щільність.
- властивості, зумовлені переважно самою фазою. Наприклад, важко розчинні складові частини викликають зміну T^0 замерзання.
- частинки всіх дисперсних фаз впливають на щільність, кислотність і окисно-відновний потенціал.
- в'язкість і поверхневий натяг залежать від складових частин молока, присутніх в емульгованому та колоїдному станах.
- складові частини, що знаходяться переважно у вигляді молекулярної та іонної дисперсії, обумовлюють осмотичний тиск, зниження T^0 замерзання і електропровідність.

За зміною фізико-хімічних властивостей можна зробити висновок про зміну якості сирого молока і наслідки зовнішніх дій на нього.

Причини змін фізико-хімічних властивостей молока

<i>Зміна складу</i>	<i>Зміна показника</i>	<i>Причина зміни</i>
Зниження густини	Зниження вмісту сухих речовин	Фальсифікація водою
Зниження рН	Дія кислотоутворюючих мікроорганізмів	Мікробіологічне бродіння
Зниження окисно-відновного потенціалу	Присутність відновлюючої дії мікроорганізмів	Мікробіологічне бродіння
Підвищення електропровідності	Підвищення вмісту хлоридів	Порушення секреції
Зниження $T_{зам.}$	Зниження вмісту істинно розчинних складових частин	Фальсифікація молока водою

Фізико-хімічні методи дослідження все більше і більше витісняють хімічні методи аналізу в лабораторіях підприємств молочної промисловості.

3.2. Органолептична оцінка молока. Органолептична оцінка молока – це визначення його кольору, смаку, запаху і консистенції. Кожен компонент молока надає йому специфічних особливостей: жир – ніжності, лактоза - солодкості, білки та мінеральні солі - повноту смаку.

Колір молока визначають у циліндрі з прозорого скла при розсіяному денному світлі, смак - набираючи у рот, але не ковтаючи. При розподілі на язичці необхідно враховувати місця найбільш гостро сприйнятливі до смаку. На ринках на смак пробують після кип'ятіння! Запах молока визначають при кімнатній температурі, тому охоложене молоко потрібно підігріти в закритому посуді. При визначенні запаху роблять короткі вдихи через носову порожнину.

3.3. Вади молока. Вади молока — це зміни традиційного смаку, запаху, кольору, консистенції, які можуть бути обумовлені причинами кормового, бактеріального, технічного, фізико-хімічного походження. Найбільш часто зустрічаються такі вади і причини їх виникнення.

3.3.1. Вади консистенції:

Тягуча

Тягучість бактеріального походження зустрічається найчастіше у змішаному молоці одного стада через кілька годин після доїння в результаті розвитку мікрококів, грамнегативних бактерій, *Aerobacter aerogenes* та інших молочнокислих стрептококів, анаеробних спороутворюючих бактерій, молочнокислих бактерій. Розвитку цієї вади також сприяє аерація молока при 20-25°C. Фізична тягучість зустрічається при пропущенні молока через охолоджувач (утворення плівок білка).

Слизувата

Наявність у молоці слизоутворюючих молочнокислих мікроорганізмів; домішок молозива; деяких форм маститів; ящура, гострої форми лептоспірозу; молочнокислих та інших організмів, що виробляють сичужний

фермент; бактерій з групи кишкової палички; поїдання коровами гнилих і цвілевих кормів.

Піниста

Згодовування коровам недоброякісного силосу, що призводить до появи в молоці великої кількості бактерій колі-аерогенної групи, дріжджів, маслянокислих мікроорганізмів; тривале зберігання на холоді сирого або пастеризованого молока.

Водяниста

Туберкульоз; катаральне запалення вимені; велика кількість у раціоні водянистих кормів - жому, буряків, капусти, брукви тощо; розбавлення молока водою, розморожування неправильно замороженого молока; одноманітна годівля кормами поганої якості.

Подібна до сиру

Розвиток у молоці пептонізуючих рас молочнокислих стрептококів, бактерій колі-аерогенної групи, сапрофітів, мікроорганізмів вимені, що виробляють сичужний фермент; швидке розмноження молочнокислої мікрофлори при зберіганні неохолодженого молока; домішки молозива, висока кислотність, мастит.

Піщана

Звапніння пластівців казеїну; недодоювання корів; катаральне запалення стінок молочних ходів (мастит), порушення загального обміну речовин організму.

3.3.2. Вади кольору:

Синій та блакитний

Розвиток у молоці пігментоутворюючих організмів, деяких дріжджових і цвілевих грибів при поїданні трав з синім пігментом, а також люцерни, незабудок, буркуну; мастити; туберкульоз вимені.

Жовтий

Наявність мікроорганізмів, дріжджів, грибів, що виробляють жовтий пігмент; гнійні запалення, туберкульоз вимені; поїдання таких кормів, як: зелена маса, маїс, шафран; велика кількість в раціоні моркви та кукурудзи; лептоспіроз; ящур; мастити, язва; жовтуха; молоко деяких жирномолочних порід.

Кров'янистий

Порушення правил машинного доїння; згодовування великої кількості молочайних рослин, осоки, проліска; гемоспоридіози, пастерельоз; виразка; отруєння; дріжджі та інші пігментовані мікроорганізми.

3.3.3. Вади запаху:

Амоніачний

Тривале зберігання молока в незакритому посуді у корівнику, адсорбування запаху гною, амоніаку та ін.; розвиток бактерій із групи *Bact. Coli*, *Bact. fluorescens*; зберігання в погано вимитому посуді.

Капустяний

Надлишок капусти в кормовому раціоні; деякі раси кишкової палички і флуоресціюючих мікроорганізмів.

Ацетоновий

Поїдання силосу, що містить ацетон; ацетонемія.

Тютюновий

Зберігання молока в накуреному приміщенні.

Маслянокислий

Маслянокисле бродіння.

Рибний

Зберігання молока в одному приміщенні з рибою; мікроорганізми; кормління корів рибною мукою, рибними кормами, зберігання молока в металевому посуді (відбувається гідроліз лецитину з утворенням триметиламіну).

Кислий

Зберігання в недостатньо чистому посуді. Передчасне скисання, молоко скіпається при кип'ятінні при нормальній чи підвищеній кислотності, спорові палички, мікрококи, мамококи; поїдання щавлю.

Гнилісний

Розвиток у молоці гнилісної мікрофлори; згодовування гнилісних кормів.

Хлівний

Фільтрація молока в корівнику; потрапляння у молоко часточок шкіри тварин, гною та ін; тривале зберігання в закритому посуді поряд з худобою.

Затхлий

Зберігання парного молока в міцно закритому посуді; наявність анаеробних мікроорганізмів в неохолодженому молоці; розвиток молочних бактерій.

Специфічний окремих рослин

Згодовування тваринам дикої цибулі, часнику, гірчиці, ромашки, тмину, анісу; затхлих та запліснявілих кормів.

Силосний

Зберігання молока у приміщенні, в якому знаходиться силос, що має велику кількість летких жирних кислот, спиртів, ефірів, продуктів гниття.

3.3.4. Вади смаку:

Гіркий

Поїдання тваринами великої кількості рослин, що містять ефірні масла, а також жолудів, лляної макухи; згодовування зіпсованої соломи, гнилої брукви, сирі картоплі, великої кількості бобів, гороху, старого солодового відвару, прогірклої макухи; гнилісні бактерії, дріжджі; розщеплення казеїну молока до пептонів; домішки молозива, іржавий посуд; ящур; білкові отруєння; мастити, ендометрит; стадія збудження полового циклу; окремі види грибків; використання запліснявілої підстилки.

Рибний

Зберігання молока разом з рибою; згодовування коровам великої кількості рибної муки, поїння водою з водоростями.

Прогірклий або терпко-солоний

Фізіологічні причини – періоди запуску та початку лактації, стадія збудження полового циклу, аборт, німфоманія, мастити, мікроорганізми, що викликають розкладання жиру, потрапляння на молоко прямого сонячного випромінювання, висока температура; випас на болотах; зберігання в залізному та мідному посуді; захворювання кишково-шлункового тракту; розвиток психрофільних бактерій при довгому зберіганні молока на холоді – спочатку з'являється присмак солоду або кокосового горіха, а потім гіркота; деякі види кишкової палички та житні дріжджі.

Солонуватий

Молоко корів перед запуском (стародійне); домішки молозива; мастит; туберкульоз вимені.

Мила

Пептонізуючі бактерії і бактерії, що утворюють амоніак; зберігання в закритих флягах свіжого неохолодженого молока; нейтралізація молока содою; туберкульоз вимені; довгочасне зберігання молока, забрудненого гнилісними бактеріями при T^0 нижче 10 градусів.

Редиски

Кормління кормами, що мають у своєму складі редиску, бадилля, брукву, ріпу; випасання на полях, вкритих гірчицею, дикою редькою.

Часнику (цибулі)

Поїдання на пасовищах дикого часнику або цибулі (цибуля густа, широколиста, кругла; черемша, ярутка польова).

Трави

Люцерна, дика гірчиця, буркун, турнепс; інтенсивний розвиток дріжджів, пліснявих грибів.

Кормів

Поїдання тваринами у великих кількостях деяких рослин, що мають у своєму складі ефірні олії, які переходять у молоко: полин, суріпка, ромашка, цикута, чемериця, плющ, м'ята, часник, цибуля.

Гострий

Поїдання свіжої кропиви, хмелю, водяного перцю.

Металічний

Зберігання та перевезення молока в іржавому посуді або мідному; споживання коровами води з великим вмістом окису заліза; дія на молоко сонячного світла, високих температур; взимку зменшується кількість аскорбінової кислоти – метіонін білка перетворюється в метіональ.

Тягучість молока

Було встановлено, що головним джерелом забруднення молока бактеріями є деякі корми (брудне сіно, солома, сінаж), поганої якості вода, що використовується для промивання вимені, недостатньо вимите доїльне молочне обладнання, а також молоко корів, хворих клінічною формою

мастити, викликану *Aerobacter aerogenes*. Тягучість часто з'являється при температурі молока 15-20°C та при низькій кислотності.

При виявленні причин тягучості виявляють її вид – бактеріального чи не бактеріального походження. Для цього декілька крапель слизуватого молока додають у стерильну колбу зі свіжим кип'яченим молоком і витримують при температурі 20-25° С. Якщо тягучість в молоці не виявляється впродовж 3 днів, то в ньому відсутні слизоутворюючі бактерії.

Для виявлення бактеріальних джерел забруднення молока відбирають проби на кожній стадії його одержання та з початкової обробки – з доїльного відра, молочних бідонів, охолоджувача та ін., а також від усіх хворих на мастит корів і досліджують аналогічно. Контрольною пробою слугує таке ж молоко, в яке не вносять вищевказані тест-об'єкти.

Найчастіше тягуче молоко утворюється при потраплянні в нього бактерії *Zactis viscosae*. Це грамнегативна, нерухома паличка довжиною 0,8-2,6 мікрон. Деякі її штами утворюють в молоці великі капсули. Мікроб не вибагливий до поживного середовища. Клони на чашках с з МПА малі, плоскі, коричнюваті, на скошеному агарі – брудно-білі з блискучим нальотом, на МПБ – слабке помутніння, білий, в'язкий осад. Ріст збудника простежується при температурі 10-37°C. Оптимальною температурою є 20°C. При розкладанні вуглеводів не утворює кислоти та газів, розкладає жир. Мікроорганізми є аеробними та зазвичай розвиваються на поверхневих шарах молока.

Тягучість молока утворює деякі різновиди *A. aerogenes*. На відміну від кишкової палички вона нерухома, не утворює індолу, засвоює сіль лимонної кислоти в середовищі Сімонса. Мікробіологічна диференціація цих бактерій найбільш детально описана у посібниках з мікробіології.

Профілактика тягучості молока включає в себе організацію кормління високоякісними кормами, миття та дезінфекцію посуду для молока, інвентарю, доїльних установ, використання якісної води, діагностику та лікування маститу корів, а також створення сприятливих умов для корів.

3.4. Визначення густини молока. *Густина* - один з найважливіших показників. Використовується густина при перерахунку літрів молока у кг, визначенні в молоці сухої речовини і знежиреного залишку. Показник густини дозволяє судити про натуральність молока.

Густина молока - це відношення його маси при $T = 20^{\circ}\text{C}$ до маси води в рівному об'ємі при $T = 4^{\circ}\text{C}$, що виражається формулою:

$$D = D_{20^{\circ}}/D_{4^{\circ}}$$

Залежно від природи, умов годівлі та утримання густина змінюється. Густина цільного коров'ячого молока коливається в межах від 1,027 до 1,032 г/см³. Середня густина молока — 1,030, молозива — 1,038-1,040 г/м³. Вище густина знежиреного молока (1,033-1,035 г/см³), оскільки питома вага жиру менше 1. Вершки - 1,005-1,020 г/см³. Густина парного свіжого молока трохи нижча, що пояснюється фізичним станом жиру.

У середньому кількість газу в молоці становить 7% (O₂ 5-10%, CO₂ 55-75%, K₂ 20-30%).

Густину молока необхідно визначати не раніше ніж через 2 години після доїння, оскільки за цей час у результаті випаровування частини розчинених у молоці газів і змінення стану жиру щільність молока збільшується.

Методи визначення густини:

- ареометричний (використовують ареометри типу АМ або АМТ)
- пікнометричний (для наукових експериментальних досліджень).

Помилки при визначенні щільності:

- 1) механічні, домішки в молоці;
- 2) дослідження раніше ніж за 2 години після доїння;
- 3) низька T⁰ заготовленого молока;
- 4) недостатнє перемішування молока перед аналізом або ж сильне збовтування;
- 5) підвищена кислотність молока;
- 6) брудний ареометр.

3.5. Визначення кислотності молока. Показник кислотності характеризує свіжість молока. Визначення кислотності необхідно також за умови встановлення можливості пастеризації та вибору умов переробки. Розрізняють активну і титровану кислотність молока. Вони не збігаються.

Активна кислотність залежить від дисоціації молекул кислот і виражається в одиницях рН; $pH = -\lg [H^+]$. У середньому рН молока дорівнює 6,5. Загальна титрована кислотність виражається у градусах Тернера °Т і змінюється протягом лактації. На початку лактації вона становить 20°Т, на останньому місяці — 12-14°Т і вище. Змінюється титрована кислотність залежно від умов кормління, виду корму, індивідуальних особливостей тварини.

Відсутність залежності між титрованою і активною кислотністю пояснюється буферною ємністю молока.

Свіжоздоєне молоко здорових корів має невелику кислотність, що обумовлена наявністю у молоці білків, фосфорнокислих солей, молочної та лимонної кислот, а також кислих казеїнів.

Градус Тернера (°Т) — кількість мл 0,1 н розчину NaOH (KOH), що необхідна для нейтралізації 100 мл або 100г продукту.

Титрована кислотність свіжого молока знаходиться в межах 16-18°Т, при цьому білки зумовлюють 4-5°Т кислотності, газу — 1-2°Т, солі — 10-11°Т. Кислотність здатна значно коливатися. При зберіганні молока охолодженим, лактоза зброджується до молочної кислоти. Найбільшу кислотність має молозиво, що свідчить про вплив періоду лактації на кислотність (1 місяць - близько 20°Т, а на 10 місяці лактації 13-18°Т).

Зміна якості молока залежно від кислотності

Кислотність, °Т	Характеристика молока
Ниже 15	Молоко отримане від хворих корів в кінці лактації або фальсифіковане содою, водою

15-19	Нормальне свіже молоко
20-21	Молоко першого місяця лактації
22	Кислувате, при кип'ятінні не скипається
26	При кип'ятінні може скипитися
28	Скипається при кип'ятінні
30	Зсідається при нагріванні до 77°C
40	Зсідається при нагріванні до 65°C
50	Зсідається при нагріванні до 40°C
60	Зсідається самовільно при 22°C
65	Зсідається при 16°C

Випас корів на мокрих луках або луках з кислотними злаками підвищує кислотність молока. Нестача в раціоні кальцію призводить до підвищення кислотності за рахунок утворення казеїнатів кальцію. При тепловій обробці кислотність знижується на 2-3⁰T за рахунок випаровування карбонатної кислоти.

При масових визначеннях кислотності в лабораторіях ветсанекспертизи застосовується визначення граничної кислотності молока. З цією метою в певну кількість пробірок наливають по 10мл розчину NaOH, приготовленого для визначення відповідного градуса кислотності, після чого в кожену наливають по 10мл молока і перемішують. Якщо забарвлення зникло — кислотність молока вище тієї, що відповідає даному розчину, якщо не зникло - кислотність нижче за ту, що у пробірці з NaOH.

Інші методи визначення кислотності:

— проба кип'ятінням - дозволяє визначити свіжість продукції з метою з'ясування можливості пастеризації молока та вершків, а також для виявлення змішування свіжого молока з кислим. Проба кип'ятінням використовується при заготівлі вершків і служить одним з методів визначення їх кислотності. (10мл вершків, 5хв кип'ятіння і дивляться на пластівці).

— алкогольна проба - суть: утворюється молочна кислота, що зв'язує Са і звільняє його від казеїну, підвищується рН і змінюється електричний заряд казеїну, казеїн склеюється, утворюючи гель. Алкоголь дегідрує колоїди молока, що також сприяє утворенню гелю. Цей процес інтенсивно проходить в кислому молоці. Свіже молоко не зсідається при додаванні до нього рівного об'єму 68⁰ спирту, а молоко підвищеної кислотності утворює пластівці, розмір яких залежить від ступеня кислотності молока. Молоко та вершки досліджують при температурі 20°C, при цьому вершки спочатку підігривають на водяній бані до 20-25°C. Потім перемішують і охолоджують до 20°C. До 2мл охолодженого молока додають 2мл спирту необхідної концентрації та виливають суміш на чашку Петрі. Ретельно перемішують і через 2-3 хвилини дивляться на зміну консистенції. Залежно від концентрації розчину етилового спирту вершки та молоко підрозділяють на групи.

Підрозділення вершків і молока на групи

Групи	Водний	Густина	Кислотність	Форма
-------	--------	---------	-------------	-------

	розчин етилового спирту, %	розчину спирту, г/см ³	молока, °Т	пластівців
1	80	0,8593	21-22	Дуже тонкі
2	75	0,8728	22-24	Тонкі
3	72	0,8805	24-26	Середні
4	70	0,8855	26-28	Великі
5	68	0,8904	28-30	Дуже великі

Визначення кислотності молочних продуктів і масла

Продукт	Кількість продукту, г	Кількість води, мл	Розчин фенолфталеїну, краплі	Перевідний множник для кислотності	Розходження між паралелями, °Т
Вершки, молоко	10	20	3	10	1
Кефір	10	20	3	10	1
Морозиво	5	30	3	20	1
Сметана	5	30-40	3	20	2
Сир	5	50	3	20	4
Масло	5	20*	3	2**	0,2**

* Нейтралізована суміш спирту та ефіру.

**Кислотність у градусах Кеттстофера дорівнює кількості мл 0,1н розчину NaOH (KOH), що використана на нейтралізацію 5 г продукту, помноженій на 2.

Помилки, що можуть виникнути при визначенні кислотності:

1. Зайва кількість води при титруванні. Надлишок води веде до зниження показника кислотності; нестача – до завищення кислотності.

2. Титрування проб молока раніше 2год після доїння. Кислотність сильно завищена.

3. Швидкість титрування. При швидкому титруванні результат гірший, ніж при повільному.

4. Різниця в температурі води і молока. Температура всіх розчинів – 20°С.

5. Тривале зберігання розчинів. Кожного разу треба встановлювати титр 0.1 н розчину КОН. Помилки в приготуванні розчинів.

6. Використання некип'яченої дистильованої води.

7. Чим вище жирність, тим нижче кислотність. Тому визначати кислотність треба в кожній партії вершків.

3.6. Визначення вмісту жиру в молоці. Жир - найважливіша складова частина молока, легко засвоюється організмом людини.

Фактори, що впливають на вміст жиру в молоці: а) порода, б) період лактації в) умови утримання та годування; г) вік; д) здоров'я тварини; д) спосіб і частота доїння; ж) пора року.

Підвищує вміст жиру: порода, кінець лактації, умови утримання та годування, гарна погода, вік, здоров'я тварини, ретельне додоювання, масаж вим'я, постійна доярка.

Метод визначення вмісту жиру в молоці полягає в розчиненні сульфатною кислотою білків молока і виділенні жиру в чистому вигляді. З метою зменшення поверхневого натягу жирових кульок, який призводить до їх злипання, додають ізоаміловий спирт. Цей спирт утворює з сульфатною кислотою аміловосірчастий ефір, який сприяє кращому виділенню жиру в реакційну рідину. Жир збирають в компактну масу та відділяють за допомогою центрифугування з попереднім нагрівом жиромірів на водяній бані до $65^{\circ}\text{C}\pm 2$ на 5 хвилин. Жироміри вказують вміст жиру в продукті у відсотках.

3.7. Визначення вологості в молочних продуктах та у вершковому маслі.

3.7.1. Визначення вологості в молочних продуктах. Визначають вологість ваговим методом у сирі, бринзі. У фарфорову чашку з 20-25 г піску і скляною паличкою (попередньо висушених протягом години при 102° - 105°C) додають туди 5 г продукту і ретельно перемішують з піском. Потім сушать у шафі при 160°C . Через 20 хвилин виймають і, не охолоджуючи, зважують.

$$A = ((B-C) * 100) / 5,$$

де **B** – маса чашки з піском, паличкою і наважкою для сушки; **C** – маса після сушки; **5 г** – наважка.

3.7.2. Визначення вологості у вершковому маслі. Зважують в алюмінієвому стакані 5 г масла, нагрівають до кипіння, до повного випаровування води. Охолоджують стакан і зважують.

$$A = ((B-C) * 100) / 5,$$

де **B, C** – маса стакану з маслом відповідно до та після випаровування води.

3.8. Визначення NaCl у молочних продуктах. До 5г масла додають 50 мл води (40 - 50°C). Масло перемішують і дають охолонути. Масло, що застигло, проколюють, відбираючи піпеткою 10мл витяжки. Далі титрують 0,1 н розчином AgNO_3 у присутності 0,5мл 10% розчину хромовоокислого калію до отримання слабкого цегляно-червоного забарвлення.

Вміст солі у бринзі, сирі визначається подібним чином, але попередньо висушують 2-3 г продукту при температурі 120 - 140°C до отримання осаду темно-сірого кольору. Отриману масу подрібнюють і обробляють водою, фільтруючи водяну витяжку. Далі діють так само, як і при визначенні солі в маслі.

3.9. Визначення масової частки білка. Норма білка 3% для господарств України. Визначають білок наступними методами:

— колориметричний метод заснований на здатності білків молока при рН нижче ІЕТ зв'язувати кислі барвники, утворюючи нерозчинні комплекси.

При цьому оптична густина розчину барвника зменшується пропорційно кількості білка. Після видалення комплексу вимірюють оптичну густина розчину залишкового барвника і за градуовальною кривою встановлюють масову частку білка.

— титруванням 0,1н розчином гідроксиду натрію в присутності попередньо нейтралізованого 40% р-ну формаліну. Масову частку розраховують:

$$X = 0,959 \times A,$$

де A — кількість 0,1 н розчину NaOH, що використали на титрування в присутності формаліну; **0,959** - коефіцієнт перерахунку.

— метод К'ельдаля. Попередньо зразки знезолують у концентрованому розчині сульфатної кислоти. Після цього знезолений зразок відганяють, а одержаний відгін титрують розчином NaOH у присутності індикатора. Для перерахунку на білок одержаний результат помножують на 6,2.

3.10. Визначення фальсифікації молока. При розведенні молока одночасно водою і знежиреним молоком густина може залишатись незмінною. Тому показник густини не може бути визначальним при вирішенні питання про фальсифікацію молока.

Відповідно до ДСТУ 13264-88 густина молока повинна бути не нижче 1027 кг/м³. Натуральність і цілісність молока повинна підтверджуватись контрольною пробою.

Для визначення деяких хімічних інгібіторів: хлору, соди, формаліну, перекису водню, залишків миючих і дезінфікуючих засобів застосовують наступні методи.

Визначення в молоці домішок соди проводять за допомогою декількох проб:

- додаванням до 3-5мл молока аналогічної кількості 0,2% спиртового розчину ризолової кислоти. Якщо є сода, з'явиться рожево-червоний колір, якщо ні- помаранчевий.
- додаванням до 3-5мл молока 3 крапель фенолроту (0,1 мл фенолроту, 20 мл 96% етилового спирту і 80 мл води). Якщо є сода, то молоко забарвлюється в яскраво-червоний колір, без соди - в оранжевий або червоно-оранжевий.
- додаванням до 0,5мл молока 7-8 крапель розчину бромтимолового синього. Через 10 хвилин, не струшуючи, спостерігають за зміною забарвлення: жовте — відсутність соди, зелене — сода є.

Визначення в молоці хлору. До 10мл молока додають 1 мл 5% розчину KI і 1мл 2% розчину крохмалю. Все змішують і додають 10мл HCl (**конц.**). Якщо є Cl — через 3-5 хвилин з'явиться синій колір.

Визначення в молоці формаліну. На 5мл молока по стінках нашаровують близько 52 мл суміші концентрованих сульфатної та нітратної кислот. Наявність формаліну виявляється появою в місці стикання молока і кислоти кільця фіолетового або темно-синього кольору, якщо немає формаліну - жовтувато-бурого кольору.

Визначення фальсифікації молока, сметани, вершків крохмалем. До 5мл проби додають 2-3 краплі розчину Люголя. Синє забарвлення свідчить, що крохмаль є.

Визначення у сметані та вершках домішок сиру. В одному стакані гарячої води (65°-75° С) розмішати одну чайну ложку сметани. Якщо є сир, він осяде на дно, а чиста сметана та вершки осаду не дають.

Визначення фальсифікації вершкового масла рослинними оліями, сиром і твердим сиром. Змішують масло та насичений розчин резорцину у розчині бензолу та концентрованої HNO_3 (густина 1,38). Якщо є рослинна олія - з'являється фіолетове забарвлення. Домішки сиру визначають аналогічно тому, як це робили в сметані та вершках.

Лабораторна робота № 1-2

Тема: Фізико-хімічні методи контролю густини та кислотності молока і молочних продуктів.

Мета: визначити ареометричним методом густину та титрометричним методом кислотність молока та молочних продуктів.

Теоретична частина

Показник кислотності характеризує свіжість молока та є одним із головних при визначенні сортності продукції. Визначення його необхідно також при встановленні можливості пастеризації та виборі технології подальшої переробки молока. Кислотність молока обумовлюється наявністю в ньому білків, фосфорнокислих солей, молочної та лимонної кислот, а також розчиненої вуглекислоти. Кисла реакція молока залежить, головним чином, від наявності однометалічних фосфорнокислих солей KH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ та меншою мірою – від солей лимонної кислоти та кислих казеїнатів.

Розрізняють активну (концентрація водневих іонів) та титровану (загальну) кислотність молока. Показники активної та титрованої кислотності не співпадають, що свідчить про наявність у білках молока як амінних (основних), так і карбоксильних (кислотних) груп, що утворюють ті чи інші білки. Цим пояснюється, наприклад, той факт, що при додаванні до молока невеликої кількості кислоти чи лугу рН молока суттєво не змінюється.

Активна кислотність молока залежить від дисоціації молекули кислоти та виражається негативним логарифмом концентрації водневих іонів – рН. Величина рН показує, скільки грамів іонів водню міститься у 1 л даного розчину та для молока знаходиться у межах 6,3-6,9 (у середньому рН молока – 6,5).

Титрована кислотність виражається у градусах Тернера та змінюється протягом лактації. На початку лактації вона може складати 20°Т, поступово знижуючись на останньому місяці до 12-14°Т, а іноді й нижче. Змінюється

вона і залежно від умов годування, виду кормів, індивідуальних особливостей тварини, стану її здоров'я та інших факторів.

Відсутність залежності між активною та титрованою кислотністю пояснюється наявністю у молоці буферної ємності. Визначається титрована кислотність кількістю децинормального розчину лугу, який необхідно додати до молока для зміни його рН на одну одиницю.

Кислотність молока корів характеризується значним коливанням. При зберіганні його неохолодженим в результаті інтенсивного розвитку молочнокислих мікроорганізмів відбувається бродіння цукру (лактози) з утворенням молочної кислоти, що призводить до швидкого зростання кислотності. Переробка такого молока стає проблематичною, оскільки при нагріванні (пастеризації) воно може скипітися.

Найбільшу кислотність має молозиво, що свідчить про вплив на цей показник періоду лактації. За даними Г.С. Ініхова, в перший місяць лактації середня кислотність молока становить приблизно 20⁰T та до 10-го місяця знижується до 13-18⁰T. При випасі корів на мокрих луках або луках з кислими злаками, кислотність молока підвищується. При цьому, чим вище вміст у молоці СаО і Р2О5, тим вище його кислотність. Нестача в раціоні кальцію підвищує кислотність молока у зв'язку з утворенням кислих казеїнатів кальцію.

Кислотність молока може бути знижена при фальсифікації молока (розведення водою, додавання соди), при захворюванні корів маститом – до 10-14⁰T. При тепловій обробці (пастеризація, кип'ятіння) кислотність молока також знижується на 2-3⁰T за рахунок випаровування вуглекислоти.

Зміна якості молока залежно від кислотності

Кислотність молока, °T	Характеристика молока (по Давидову Р.Б.)
Ниже 15	Молоко фальсифіковане чи отримане від хворих корів або корів у кінці лактації
15-19	Нормальне свіже молоко
20-21	Молоко першого місяця лактації
22	Молоко кислувате, але при кип'ятінні не скипається
26	При кип'ятінні молоко може скипітися
28	При кип'ятінні скипається
30	Зсідається при нагріванні до температури 77°C
40	Те саме до 65°C
50	Те саме до 40°C
60	Зсідається самовільно при температурі 22°C
65	Те саме при 16°C

Контрольні запитання

1. Що таке густина молока і для чого вона використовується?
2. Методи визначення густини молока та молочних продуктів.
3. Які фактори впливають на густину молока?
4. Середній показник густини молока та густина окремих компонентів молока.
5. Що характеризує показник кислотності молока?
6. Чим зумовлена загальна кислотність молока?
7. Які два види кислотності молока існують?
8. Що таке активна кислотність, в яких одиницях вона вимірюється?
9. Середнє значення активної кислотності.
10. Що таке титрована кислотність, в яких одиницях вона вимірюється?
11. Методи визначення активної та титрованої кислотності. Чим зумовлена відсутність залежності між активною і титрованою кислотністю молока та молочних продуктів?
12. Від яких факторів залежить кислотність молока і молочних продуктів?

Прилади і реактиви: молоко, кефір, сир, 0,1н NaOH, 0,1н HCl, 1 % розчин фенолфталеїну, піпетки Мора (10мл, 20мл), бюретки, колби на 150-200мл, хімічні стакани на 50-100мл, водяна баня, набір ареометрів, термометри, терези, фарфорова ступка, циліндр.

Хід роботи

1.1. Визначення густини молока.

Густину молока цільного, пастеризованого та стерилізованого визначають при температурі $20^0 \pm 5^0\text{C}$. Густину вершків, пахти, сироватки, пастеризованого молока з підвищеним вмістом жиру визначають при температурі $20^0 \pm 2^0\text{C}$. Перед визначенням густини проби, що містить відстояний шар вершків, необхідно нагріти до $35^0 \pm 5^0\text{C}$, перемішати і охолодити до $20^0 \pm 2^0\text{C}$. Ареометри та весь необхідний скляний посуд повинні бути ретельно вимиті миючими засобами, ополоснуті дистильованою водою та висушені. Пробу об'ємом 250 або 500 мл ретельно перемішують і обережно, запобігаючи утворенню піни, переливають по стінці у сухий циліндр, який слід тримати у злегка нахиленому стані. Якщо на поверхні утворилася піна, її слід зняти мішалкою. Циліндр встановлюють на рівній горизонтальній поверхні і вимірюють температуру проби t_1 через 2-4 хвилини після занурення термометра у пробу. Потім сухий і чистий ареометр занурюють повільно у досліджувану пробу до тих пір, поки до необхідної відмітки не залишиться 3-4мм. Залишають ареометр у вільному стані. Ареометр не повинен торкатися стінок циліндра. Перший показник густини d_1 знімають візуально зі шкали ареометра через 3 хвилини після установки його у нерухомому стані. Після цього ареометр обережно піднімають на висоту до рівня баласту в ньому і знову опускають, залишаючи у вільному плаваючому стані. Після встановлення ареометра у нерухомому стані

проводять другий відлік показника густини d_2 , відлік проводять по верхньому краю меніска, потім ще раз вимірюють температуру проби.

Обробка результатів

За середнє значення температури досліджуваної проби приймають середнє арифметичне результатів двох показників t_1 і t_2 . За середнє значення показників ареометра при $t_{\text{середнє}}$ досліджуваної проби молока приймається середнє арифметичне двох показників d_1 і d_2 . Якщо температура проби під час визначення густини була вищою ніж 20°C , то результати визначення густини при температурі t повинні бути приведені до 20°C відповідно з таблицями до ДСТУ 3625-84.

1.2. Визначення титрованої кислотності молока і молочних продуктів.

1.2.1. Визначення кислотності молока.

У конічну колбу місткістю 150-200мл піпеткою Мора відміряють 10мл молока, додають 20мл дистильованої води і 3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують і титрують 0,1 н розчином КОН (або NaOH) до появи світло-рожевого кольору, що відповідає контрольному еталону забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини. Для приготування контрольного еталона забарвлення в аналогічну колбу місткістю 150-200мл піпеткою відміряють 10мл молока, 20мл дистильованої води та 1мл 2,5% розчину CoSO_4 (кобальту сульфату).

Обробка результатів

Кислотність молока у градусах Тернера визначається за формулою:

$$^{\circ}\text{T} = \text{V} \cdot 10 \cdot \text{f},$$

де $^{\circ}\text{T}$ – кислотність у градусах Тернера; V – об'єм (у мл) 0,1 н розчину КОН (або NaOH), що пішов на нейтралізацію 10мл молока; 10 – перерахунковий коефіцієнт; f - поправка на концентрацію розчину КОН (або NaOH). Розбіжність між паралелями не повинна перевищувати 1 $^{\circ}\text{T}$. Титрування проводять у 3 паралелях.

1.2.2. Визначення кислотності кефіру.

Проводиться за методикою, що описана вище (див. визначення кислотності молока).

1.2.3. Визначення кислотності сиру.

У фарфорову ступку вносять 5г сиру (або виробів з нього) додають 50мл дистильованої води, нагрівають до $35-40^\circ\text{C}$. Суміш ретельно перемішують, додають 3 краплі фенолфталеїну та титрують 0,1 н розчином КОН (або NaOH) до появи світло-рожевого кольору, що відповідає контрольному еталону та не зникає протягом 1 хвилини.

Обробка результатів

Кислотність сиру і виробів із нього визначають за формулою:

$$^{\circ}\text{T} = \text{V} \cdot 20,$$

де $^{\circ}\text{T}$ – кислотність у градусах Тернера; V – мл КОН (або NaOH), що пішов на титрування 50мл суміші; 20 – перерахунковий коефіцієнт.

Розбіжність між паралелями не повинна перевищувати 1°T .

Лабораторна робота № 3-4

Тема: Визначення вмісту кухонної солі та білка у молочних продуктах.

Мета: визначити вміст кухонної солі у молочних продуктах титрометричним методом та масову частку білка методом формального титрування.

Хід роботи

1.1 Визначення кухонної солі у вершковому маслі.

Зважують у склянку 5 г масла, додають 50мл води, нагрітої до $40-50^{\circ}\text{C}$. Вміст склянки ретельно перемішують і залишають до спливання масла на поверхню і застигання. Застиглий прошарок масла проколюють піпеткою та набирають 10мл витяжки, яку переносять у конічну колбу. Потім до витяжки додають 0,5мл 10%-ого розчину хромату калію та титрують розчином азотнокислого срібла (2,906 г азотнокислого срібла розчиняють у 100мл дистильованої води) до появи слабкого цегляно-червоного забарвлення, не зникаючого при струшуванні та подрібненні скляною палицею крупних часток осаду.

Кількість мілілітрів децинормального розчину азотнокислого срібла, використаного на титрування 10мл витяжки, буде виражати відсоток солі. При розрахунках враховують, що 1мл децинормального розчину азотнокислого срібла, використаного на титрування, відповідає 0,91 г хлористого натрію.

1.2 Визначення повареної солі у бринзі та сирі домашнього приготування.

Поміщають 2-3 г продукту в фарфоровий тигель і висушують у сушильній шафі (при поступовому підвищенні температури до $120-140^{\circ}\text{C}$) до отримання осаду темно-сірого кольору.

Отриману масу обережно подрібнюють скляною палицею і обробляють 4-5 порціями води, нагрітої до $80-90^{\circ}\text{C}$. Потім рідку частину фільтрують через паперовий фільтр у конічну колбу. Залишок у тиглі та на фільтрі промивають водою (температура $70-80^{\circ}\text{C}$) до зупинки реакції останніх порцій фільтрату з азотнокислим сріблом. Для цього невелику порцію фільтрату у пробірці підкислюють 1-2 краплями азотної кислоти і додають 1-2 краплі розчину азотнокислого срібла. Подальше дослідження проводять аналогічно визначенню солі у вершковому маслі.

1.3 Визначення масової частки білка методом формального титрування.

Підготовка до аналізу. Розчин сірчаноокислого кобальту (2,5% - ний) готують наступним чином: 2,5 г сірчаноокислого кобальту вносять у мірну колбу ємністю 100мл та доводять до мітки дистильованою водою. Термін зберігання розчину сірчаноокислого кобальту 6 місяців.

Формалін нейтралізують 1Н розчином гідроксиду натрію при наявності 0,25мл 1%-ного спиртового розчину фенолфталеїну до блідо-рожевого забарвлення. Розчин готують перед початком аналізу.

Проведення аналізу. У хімічну склянку діаметром 55-56 мм відміряють піпеткою 2мл молока, 0,25мл 2% розчину фенолфталеїну та титрують 0,1н розчином гідроксиду натрію до появи блідо-рожевого забарвлення, що відповідає контрольному еталону. Потім вносять 4мл нейтралізованого 36-40% формаліну і вдруге титрують до такого ж інтенсивного забарвлення, як і при першому титруванні.

Роблять обов'язково не менше трьох паралельних визначень. Допускається розбіжність при титруванні між двома паралельними визначеннями не більше 0,05мл лугу.

Для приготування контрольного еталона забарвлення у склянку відміряють 20мл молока та 0,5мл 2,5%-ого розчину сірчаноокислого кобальту.

Обробка результатів

Масову частку білка в молоці (X) у відсотках розраховують за формулою:

$$X=0,959 \cdot A,$$

де A – кількість 0,1Н розчину гідроксиду натрію, використаного на титрування у присутності формаліну, мл; 0,959 – коефіцієнт перерахунку.

Лабораторна робота №5

Тема: Визначення фальсифікації молока содою.

Мета: визначити вплив фальсифікації молока содою на його фізико-хімічні показники: електропровідність, активну та титровану кислотність і на вихід білка

Контрольні запитання

1. Що таке фальсифікація молока, які види існують?
2. Вплив фальсифікації содою на якість молока.
3. Методи контролю фальсифікованого молока.

Завдання до роботи

- 1) Визначити в контрольному зразку молока такі показники: електропровідність, активну кислотність, титровану кислотність.

- 2) Створити фальсифікацію молока содою: 0,3%, 5%. 10%. Для цього на 10 мл молока додаємо відповідно 0,3; 5,0; 10,0 г соди.
- 3) Визначити в дослідних зразках ті ж показники, що і в контрольних.
- 4) Визначити вплив фальсифікації на вихід білка, для цього відібрати 30-40мл молока та довести значення рН білка до 4,6, далі суспензію перенести в центрифужну пробірку та поставити в центрифугу на 40 хвилин.

Хід роботи

Відбираємо 30-40мл контрольного молока і визначаємо за допомогою кондуктометра його електропровідність; активну та титровану кислотність (див. попередні роботи). Створюємо фальсифікацію молока содою (0,3%, 5%, 10%) на 100мл молока та визначаємо ті ж самі показники, що і в контрольному молоці.

У молоці, що залишилось, доводимо значення рН до 4,6, відміряючи кількість кислоти, що пішла на титрування, і переносимо в центрифужну пробірку 5мл суспензії та центрифугуємо протягом 40 хв. Виймаємо пробірку з центрифуги, зливаємо рідину та зважуємо пробірку з осадом (попередньо зваживши чисту пробірку). Дані заносимо у таблицю:

№	Електропровідність	Активна кислотність (рН)	Титрована кислотність (°Т)	Вихід білка
контроль				
0,3%				
5%				
10%				

Зробіть висновки:

- а) про найбільший вплив фальсифікованого молока на певний фізико-хімічний показник;
- б) про вплив фальсифікованого молока на сумарний вплив казеїну.

ТЕМА 4. М'ясопродукти

План

- 4.1. Хімічний склад і харчова цінність м'яса.
- 4.2. Хімічний склад і гігієнічні показники ковбасних виробів.

4.1. Хімічний склад та харчова цінність м'яса. М'ясо являє собою високоцінний продукт, який має значну питому вагу в харчуванні населення.

М'ясо – джерело повноцінного білка, жиру, вітамінів (табл. 4.1 і 4. 2), мінеральних та екстактивних речовин. Свиняче м'ясо містить поліненасичені жирні кислоти, у тому числі арахідонову. Середній вміст білка у м'ясі 16-20%.

Таблиця 4. 1

Хімічний склад (у відсотках) і калорійність їстівної частини м'яса

різних забійних тварин

Продукт	Білки	Жири	Калорійність, ккал
Баранина 1-ї категорії	13,9	16,0	206,0
Баранина 2-ї	17,6	8,5	151,0
Яловичина 1-ї	15,2	9,9	154,0
Яловичина 2-ї	17,7	3,6	106,0
Свинина жирна	12,2	35,6	381,0
Свинина м'ясна	13,9	20,2	245,0
Телятина жирна	16,1	7,0	131,0
Телятина худа	16,9	0,5	74,0
Конина середньої вгодованості	18,2	9,4	162,0
Оленина середньої вгодованості	16,0	5,6	118,0
Крільчатина	18,2	7,5	144,0

Таблиця 4.2

Вміст у м'ясі вітамінів і мінеральних речовин (у міліграмах) на 100 г продукту

Біологічно необхідні речовини	М'ясо	Печінка	Мінеральні речовини	М'ясо
Нікотинова кислота	4-6	160	Фосфор	160-230
Холін	144	-	Кальцій	8-30
Тіамін	0,9-0,1	0,3	Залізо	1,7-3
Рибофлавін	0,15-0,25	-	Калій	250-370
Фолієва кислота	0-1	-		
Вітамін А	-	12		
Аскорбінова кислота	-	20-40		

Найбільш повноцінні білки (міоген, міозин, актин, міоглобін та ін.) містяться у м'язовій тканині. У сполучній тканині знаходяться колаген та еластин. Еластин не засвоюється організмом людини; колаген при тривалій варці перетворюється у доступну для травних ферментів речовину (глютин) та стає засвоюваним. Колаген та глютин не містять амінокислот триптофану та цистину, які мають важливе біологічне значення. При охолодженні глютин згущується, перетворюючись у желатин.

Харчова та біологічна цінність м'яса із різних частин туші: м'язова тканина містить більш повноцінні білки, ніж частини туші, які містять багато сполучної тканини. Харчова цінність м'яса залежить від вгодованості тварини, м'ясо виснажених тварин містить менше поживних речовин: повноцінного білка, поліненасичених жирних кислот та ін.

Первинна експертиза м'яса відбувається на м'ясокомбінаті (забійний пункт) під ветеринарно-санітарним наглядом. Залежно від вгодованості ставиться клеймо: 1-ї категорії – кругле, 2-ї – чотирикутне, 3-ї – трикутне. На м'ясо, яке потребує переробки, ставиться додаткове клеймо «ПП», на нестандартне – «НС», на свинину, яка потребує промислової обробки,-

ромбовидне клеймо. На птицю ставиться клеймо залежно від категорії – цифрою 1 чи 2 або на ніжку наклеюється папірець зеленого або рожевого кольору з назвою птахофабрики. Клеймо м'яса, яке підлягає утилізації, - «Утиль».

Гігієнічна експертиза м'яса проводиться відповідно до ДСТУ 7269-54 за органолептичними властивостями, фізико-хімічними показниками, бактеріоскопією мазка, дослідженням на наявність гельмінтів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Показники гігієнічної експертизи м'яса

Показники	Свіже	Сумнівної якості	Недоброякісне
Органолептичні: зовнішній вигляд, консистенція, запах стан жиру стан кісткового мозку	Червоний Еластична Без стороннього Блискучий Щільний	Сіруватий М'яка Трохи кислуватий Тьмянний Сіруватий	Сірий В'яла Кислий, гнильний Мажеться М'який, сірий
Пробна варка: Бульйон Реакція бульйону з сульфатом міді Амоніачний азот (у мг на 100 г м'яса) Леткі жирні кислоти (у мл) Бактеріоскопія мазка	Прозорий Прозорий До 80 До 0,35 Одиничні коки у полі зору	Мутнуватий Поява пластівців Від 80 до 130 0,36 – 1,0 20 – 30 коків і паличок у полі зору	Мутний, пластівці Залізоподібний осад Більше 130 Більше 1,0 Майже все поле всіяне паличками, велика кількість тканин, які розпалися
Дослідження на наявність: трихітел, фін	Не допускається Не більше 3 на 40 см ² (потребує знешкодження)		

4.2. Хімічний склад і гігієнічні показники ковбасних виробів.

4.2.1. Хімічний склад ковбасних виробів. За хімічним складом ковбасні вироби являють собою цінний харчовий продукт, який є одним із суттєвих джерел білка у харчуванні людини. Хімічний склад різних ковбасних виробів визначається рецептурою та способами технологічної обробки. Залежно від способу приготування ковбаси підрозділяють на сирокочені, напівкочені та варені. В окрему групу виділяють паштетні вироби, ліверні ковбаси та сальтисони. Сирокочені ковбаси не піддаються варці, а тільки копченню та висушуванню. Їх спочатку протягом декількох днів витримують (для ущільнення фаршу в оболонці) у спеціальних приміщеннях – осадових, після чого коптять 5-7 днів при 18-22 °С або 2 дні при 32-43 °С і потім піддають тривалому висушуванню (до 9 днів). У результаті вказаних етапів проходить

значне зневоднення ковбасних виробів: вміст вологи знижується до 25-35%, що збільшує концентрацію речовин в одиниці об'єму продукту. У зв'язку з цим сирокочені ковбаси мають найбільш високий вміст харчових речовин та найбільш високу калорійність.

Вологість у варених ковбасах досягає 75%. У зв'язку з цим вміст поживних речовин у них і калорійність відносно невисокі. Варені ковбаси містять білка 12-13%, жиру 1-27,4%; їх калорійність 160-310 ккал.

Якісний склад білків, жирів, вуглеводів у ковбасних виробках аналогічний м'ясу тварин, із якого виготовлені ковбаси.

Ковбасні вироби, окрім сосисок і сардельок, являють собою продукт, який вживається в їжу без будь-якої додаткової обробки, тому до якості їх ставлять особливо високі вимоги.

4.2.2.1. Органолептичні властивості. Доброякісні ковбасні вироби мають суху, чисту зовні оболонку, котра щільно прилягає до фаршу. Консистенція їх щільна, у варених ковбас соковита, однакова як на периферії, так і в товщі батона. Забарвлення фаршу в розрізі рівномірне, рожеве. Шпиг, який додають до деяких сортів ковбас, білий, консистенція його пружна. Він не має прогірклого, рибного чи іншого, не властивого йому запаху. Запах і смак ковбасних виробів специфічні для кожного їх виду.

Ковбасні вироби – продукт, що швидко псується. Найбільш нестійкими для зберігання є варені сорти ковбас, особливо ліверні та субпродуктові, які внаслідок високо вмісту вологи та білка, а також гомогенності структури фаршу, є виключно сприятливим середовищем для мікробів. Після термічної обробки у ковбасному фарші зберігається значна частина спорових мікроорганізмів і деяка кількість мікробів, стійких до нагрівання. Ці мікроби у сприятливих умовах (при зволоженні ковбас, зберіганні їх у погано вентиляованих теплих приміщеннях) активуються та викликають інтенсивне розщеплення білка з утворенням неприємних на запах газів (сірководень, аміак) та інших продуктів розпаду (індол, скатол). Вказані продукти розпаду білку можуть бути легко визначені органолептично навіть при незначній їх концентрації.

Зміни у ковбасних виробках починаються зазвичай з поверхні. Ковбасна оболонка зволожується і під впливом мікрофлори ослизнюється. На ній з'являються нальоти плісняви. Ослизнення та пліснявіння виникають перш за все у складках оболонки та у місцях обв'язки ковбасних батонів мотузками, де утворюються найкращі умови для зволоження. Якщо цей процес обмежується тільки поверхнею оболонки і не розповсюджується вглиб, ковбасні вироби ще можуть бути використані в їжу після видалення нальоту слизу та плісняви при неодмінній умові повторної термічної обробки.

При незадовільному зберіганні гнилісні зміни починають відбуватися і в самому фарші. Під впливом гнилісної та денітрифікуючої мікрофлори, яка викликає розщеплення білка та нітритів, змінюється колір фаршу. Спочатку він стає сірим під оболонкою, потім у середині батона. На розрізі у товщі батона виявляються осередки розм'якшення у вигляді сіро-зелених плям.

Консистенція фаршу стає пухкою. Шпиг чи жир набувають також брудно-зеленого кольору. Внаслідок гнилісного розщеплення білка та прогрікання жиру різко змінюється смак і запах ковбасного фаршу: він набуває кислувато-гіркого, гнилісного смаку та затхлого запаху.

Наявність гнилісних змін у ковбасних виробках, які погіршують їх органолептичні властивості, є основою для безумовної браковки. Такі ковбаси неможна вживати в їжу навіть після термічної обробки.

При гігієнічній експертизі варених ковбасних виробів слід враховувати і те, що сіре забарвлення ковбасного фаршу залежить не тільки від кількості введених у ковбасний фарш нітритів. При недостатній їх кількості фарш може мати сіре забарвлення. Ця ознака при задовільних органолептичних властивостях ковбас не є показником до відбракування. Вміст нітритів у ковбасних виробках допускається не вище 5 мг на 100 г продукту.

Сирокопчені та напівкопчені ковбаси завдяки значному висушуванню, високому вмісту кухонної солі (до 8%) та дезінфікуючому впливу диму при копченні є відносно стійкими до зберігання продуктами. Гнилісні зміни у них спостерігають рідше, ніж у варених ковбасах. Значно частіше на них при тривалому зберіганні спостерігаються сухі борошністі нальоти білого кольору. Ці нальоти обумовлені, як правило, розвитком дріжджів, коків та інших мікроорганізмів, які володіють властивістю жити та рости у відносно сухих середовищах. Білі нальоти на сирокопчених ковбасах можуть виникати також у результаті кристалізації на поверхні кухонної солі. Мікроби, які утворюють наліт на сирокопчених ковбасах, не мають великого санітарного значення, не є небезпечними для людини та, як правило, не проникають під оболонку. Після видалення подібного роду нальотів ковбаси можуть бути допущені для вживання в їжу, якщо представником санітарного нагляду не встановлені якісь додаткові ознаки, які вказують на його недоброякісність.

4.3. Фізико-хімічні показники. Поряд з органолептичними властивостями ковбасні вироби характеризуються певними фізико-хімічними показниками: вмістом вологи, нітритів, кухонної солі.

Іноді ставлять якісну реакцію на крохмаль, який вводять у деякі сорти ковбас із технологічних міркувань. Визначення крохмалю проводиться в тих продуктах, у які додавання крохмалю не передбачене.

Кухонна сіль, введена в ковбасні вироби, надає їм певного смаку та підвищує стійкість до зберігання. Вміст її у варених, ліверних і кров'яних ковбасах складає 1,5-4%, у сирокопчених – приблизно 3-8%. Підвищена кількість кухонної солі погіршує органолептичні властивості продукту та знижує його харчову цінність.

Нітрити додають у ковбасні вироби для надання їм стійкого рожевого забарвлення; так, при термічній обробці м'язовий пігмент руйнується та м'ясні продукти набувають сірого кольору. Нітрити володіють токсичністю та при введенні у організм можуть обумовлювати отруєння. Кількість нітритів у варених ковбасах (у міліграмах на 100 г продуктів) допускається,

крім ліверної та кров'яних ковбас не більше 5, у варено-копчених – не більше 10, у сирокопчених – не більше 3.

Лабораторна робота №6

Тема: Визначення органолептичних властивостей м'яса.

Мета: вивчити правила відбору проб м'яса для аналізу; ознайомитися з основними показниками органолептичного контролю м'яса та провести визначення свіжості м'яса.

Хід роботи

1. Правила відбору проб м'яса для аналізу.

Для лабораторного дослідження від кожної туші або її частини відбирають зразки масою не менше 200 г кожний, цілим шматком. Зразки беруть: а) біля зрізу, навпроти 4-5 шийних хребців; б) біля м'язів в ділянці лопатки; в) із товстих частин м'язів стегна. Відбір проб проводить санітарний лікар або його помічник, але для цієї мети можуть залучатися й робітники лабораторії. На відібрані проби складають акт вилучення і супроводжувальний документ, в яких обов'язково вказують мету та обсяг дослідження, мотиви експертизи та результати огляду партії продуктів. Під партією розуміють будь-яку кількість продукту однієї категорії, яка оформлена одним посвідченням про якість і пред'явлена до одночасної здачі та огляду. Якщо партія неоднорідна, треба її розсортувати та відбирати зразки м'яса окремо від кожної частини партії. Зразки, які надійшли до лабораторії, реєструються у спеціальному журналі. Після реєстрації проби м'яса треба негайно аналізувати

2. Визначення органолептичних властивостей м'яса.

Під час органолептичного дослідження м'яса звертають увагу на його зовнішній вигляд, консистенцію, запах, стан жиру, сухожиль, кісткового мозку. Стан поверхні м'яса визначається на дотик. Вологість м'яса визначають на свіжому розрізі, куди вкладають смужку фільтрувального паперу: свіже м'ясо трохи зволожує його. Запах визначають не тільки біля поверхнево розташованих тканин, але і в товщині м'яса пробою «на ніж» або «шпильку». З цією метою нагрітий ніж або гостро застругану дерев'яну палицю встромлюють всередину м'яса, а через деякий час дістають і нюхають.

М'ясо з явними ознаками гнилісного розкладання у їжу не допускається. При наявності ознак, які вказують на несвіжість м'яса, проводиться пробна його варка.

3. Проведення пробної варки.

Обладнання: 1) ваги технологічні з важками; 2) баня водяна; 3) циліндр мірний на 100-200мл; 4) ковбаса на 150-200мл; 5) скло годинникове.

Для отримання однорідної середньої проби зразки м'яса, кожний окремо, тричі пропускають через м'ясорубку. Фарш ретельно перемішують і з нього беруть наважку вагою 20 г, яку вносять у колбу на 150-200мл. Наважку в колбі заливають 60мл дистильованої води, колбу закривають годинниковим склом і ставлять на киплячу водяну баню (на 10хв).

Запах м'яса визначають у момент появи парів при відкриванні колби, в якій проводять пробну варку. Для визначення прозорості бульйону 20мл його наливають у мірний циліндр і розглядають у світлі, що проходить.

Бульйон із несвіжого і тим більше недоброякісного м'яса мутний, з неприємним гнилісним запахом. Смак несвіжого вареного м'яса також неприємний.

М'ясо, яке дає мутний бульйон з неприємним запахом та неприємне на смак, визнається недоброякісним. Воно може бути використано тільки як корм для тварин (з дозволу представників санітарно-ветеринарного нагляду) або для технічних цілей.

4.Проведення реакції із сульфатом міді.

Обладнання, посуд, реактиви: 1) пробірки; 2) штатив для пробірок; 3) вата, фільтрувальний папір; 4) 5% розчин сульфату міді; 5)крапельниця; 6) хімічний стакан.

Хід визначення

Бульйон, отриманий у результаті пробної варки, фільтрують через шар вати у пробірку, поміщену у стакан з холодною водою. Якщо після фільтрації залишають пластівці білка в бульйоні, його фільтрують повторно через паперовий фільтр. Потім 2мл фільтрату наливають у пробірку та додають 3 краплі 5% розчину сульфату міді. Пробірку струшують 2-3 рази та ставлять у штатив. Через 5хв відмічають результати реакції.

При реакції із сульфатом міді продукти розщеплення білка утворюють з іонами міді пластівці. При реакції із бульйоном із свіжого м'яса пластівці не з'являються. Бульйон залишається прозорим або трохи мутніє. Якщо досліджуване м'ясо недоброякісне, при додаванні у бульйон розчину сульфату міді спостерігається випадіння залізоподібного осаду синьо-блакитного або зеленуватого забарвлення.

Лабораторна робота №7

Тема: Визначення санітарно-хімічних показників доброякісності м'яса.

Мета: визначити вміст летких жирних кислот як показника свіжості м'яса.

Санітарно-хімічне дослідження м'яса проводиться для характеристики його свіжості. Свіжість м'яса, як вказано вище, оцінюється за вмістом у ньому летких жирних кислот та аміноамоніачного азоту, які утворюються у результаті розщеплення жиру та білка тканинними або мікробними ферментами. Так, під впливом гнилісних мікробів, із складних білків (поліпептидів) спочатку утворюються прості (пептиди, пептони). При

подальшому розкладанні білкової молекули з'являються амінокислоти, потім аміни та, нарешті, газу (сірководень, амонійні та ін.). Органолептика м'яса змінюється звичайно у результаті утворення кінцевих продуктів розщеплення білків і жиру. Процес неглибокого розщеплення цих речовин, що супроводжується утворення проміжних продуктів, не завжди змінює запах і смак м'яса, але за рівнем їх накопичення можна робити висновок про ступінь розщеплення білків і жиру.

Обладнання, посуд, реактиви: 1) ваги технічні ; 2) електрична плитка; 3) колби на 200 та 1000мл; 4) циліндр мірний на 100 мл; 5) ложка чи виделка столова; 6) скляний холодильник; 7) краплеуловлювач; 8) трубки резинові та корок; 9) трубки скляні вигнуті; 10) сульфатна кислота 2%; 11) 0,1Н розчин гідроксиду натрію або гідроксиду калію; 12) 1% спиртовий розчин фенолфталеїну; 13) бюретки для титрування.

Хід роботи

Визначення кількості летких жирних кислот ґрунтується на відгоні їх із наважки м'яса за допомогою пари, уловлюванні та наступному титруванні розчином лугу. На технічних вагах беруть наважку подрібненого на м'ясорубці м'яса вагою 25 г і поміщають його у круглодонну колбу на 750-100 мл. Наважку в колбі заливають 150 мл 2% розчину сульфатної кислоти та ретельно перемішують. Колбу закривають корком з двома отворами. В один із них вставляють вигнуту під прямим кутом скляну трубку, яка майже доходить до дна колби, в інший – краплеуловлювач. Вигнуту трубку з'єднують із іншою колбою – пароутворювачем, а краплеуловлювач – з холодильником. Під холодильник ставлять конічну колбу на 300мл, на стінках якої заздалегідь помічають рівень рідини, який відповідає 200мл. У колбу пароутворювача наливають дистильовану воду на $\frac{2}{3}$ її об'єму, закривають корком і ставлять для кипіння на увімкнену плитку. Колбу з наважкою фаршу також ставлять на увімкнену плитку.

Пара, що утворилась у колбі-пароутворювачі, проходячи через киплячу рідину з наважкою фаршу, відганяє леткі жирні кислоти. Потім цей пар, конденсуючись у холодильнику в рідину, разом з жирними кислотами збирається в колбі-приймачі. Відгін проводять до тих пір, доки у колбі-приймачі не набереться 200мл конденсату. У вказаний об'єм додають 3-5 крапель фенолфталеїну та титрують 0,1Н розчином гідроксиду натру чи калію до блідо-рожевого забарвлення. Паралельно рекомендуються поставити контрольний дослід, тобто зібрати та титрувати, використовуючи ті ж реактиви, 200мл конденсату при пропусканні пари через колбу із сульфатною кислотою, але без наважки м'яса (контроль).

Розрахунок проводять за формулою:

$$x = \frac{B - B_1}{2} \cdot K,$$

де x – кількість летких жирних кислот у міліграмах точно 0,2N розчину гідроксиду натрію чи калію, яка пішла на титрування 200 мл відгону із 25 г м'яса;

V – кількість міліграм 0,1N розчину гідроксиду натрію чи калію, яка пішла на титрування 200мл відгону із м'яса;

V_1 – кількість мілілітрів 0,1N розчину гідроксиду натрію чи калію, яка пішла на титрування 200мл відгону в контролі (без наважки м'яса);

K – коефіцієнт поправки на концентрацію 0,1N розчину лугу;

2 – перерахунок з 0,1N на 0,2N розчин лугу.

Лабораторна робота № 8

Тема: Визначення вмісту аміноамоніачного азоту в м'ясі.

Мета: визначити кількісний вміст аміноамоніачного азоту як показника якості м'яса.

Визначення аміноамоніачного азоту проводиться у декілька етапів: спочатку готують м'ясну витяжку, потім проводять її фільтрацію, осадження білків і, нарешті, титрування.

Обладнання, посуд, реактиви: 1) ваги технохімічні; 2) ступка фарфорова з товкачиком; 3) ложка столова; 4) циліндр мірний; 5) колба на 200-250мл; 6) мірні колби на 100мл; 7) резинові пробки; 8) бюретки для титрування; 9) піпетки циліндричні; 10) марля та папір для фільтрування; 11) 10% розчин алюмокалієвих галунів; 12) насичений розчин їдкою барію; 13) 0,1N розчин їдкою натру чи калію; 14) змішаний індикатор №1 та №2; 15) формалін нейтральний; 16) 1% спиртовий розчин фенолфталеїну.

Хід роботи

1. Приготування м'ясної витяжки.

У стакан наливають 100 мл дистильованої води. Потім на технохімічних вагах беруть наважку м'ясного фаршу вагою 25 г, розтирають його у ступці з невеликою кількістю відміряної раніше дистильованої води. Утворену м'ясну кашку переносять у колбу, куди також змивають її зі стінок ступки, використовуючи дистильовану воду, що залишилася у стакані. Колбу закривають резиновим корком, струшують (2 хв), після чого фільтрують через три шари марлі.

2. Осадження білків.

40 мл профільтрованої м'ясної витяжки вливають у мірну колбу на 100мл. У неї ж для осадження білків додають 10% розчин алюмокалієвих галунів і насичений розчин їдкою барію. Кількість обох розчинів визначається дослідним шляхом, виходячи з того, що, по-перше, загальний об'єм їх повинен бути приблизно рівним або трохи більшим за об'єм взятого м'ясного фільтрату (40мл) та, по-друге, суміш їх має бути нейтральною. Необхідна кількість галунів та їдкою барію визначається наступним чином.

Беруть у колбу 10мл 10% розчину алюмокалієвих галунів, додають 5 крапель 1% розчину фенолфталеїну та титрують насиченим розчином їдкого барію до блідо-рожевого забарвлення. Визначивши кількість їдкого барію, необхідну для нейтралізації 10мл розчину галунів, визначають, скільки треба взяти першого та другого для роботи. Якщо, наприклад, для нейтралізації 10 мл розчину галунів витрачено 8 мл розчину їдкого барію, то, отже, для осадження білків у 40 мл витяжки на 25мл його треба взяти 20 мл їдкого барію.

Після додавання галунів та їдкого барію об'єм рідини у мірній колбі доводять дистильованою водою до 100мл та дають їй відстоятися (10 хв). Потім вміст колби фільтрують через паперовий фільтр у колбу. Після цього 20 мл фільтрату наливають у конічну колбу, додають 0,3 мл змішаного індикатора №1 і титрують 0,1Н розчином їдкого натру до переходу забарвлення із фіолетового в зелений. У ту ж колбу приливають 10 мл нейтрального формаліну та 0,5 мл індикатора № 2. Розчин набуває синьо-фіолетового забарвлення. Після додавання формаліну та індикатора проводять титрування вмісту колби 0,1Н розчином їдкого натру або калію до переходу забарвлення із яскраво-зеленого у фіолетовий. Цей перехід вважається кінцем титрування.

Паралельно ставлять холостий дослід, тобто замість 40 мл м'ясного фільтрату в мірну колбу вносять рівні кількості алюмокалієвих галунів та їдкого барію. Об'єм доливають до 100мл і в подальшому роблять все так само, як у зазначеному досліді.

Вміст аміноамоніачного азоту розраховують за формулою:

$$x = \frac{1,4 \cdot 100 \cdot (B - B_1) \cdot 100}{25 \cdot 40 \cdot 20},$$

де x – кількість аміноамоніачного азоту в міліграмах на 100 г м'яса; B – кількість мілілітрів 0,1Н розчину їдкого натрію чи калію, яка пішла на титрування досліджуваної витяжки; B₁ – кількість мілілітрів 0,1Н розчину їдкого натрію чи калію, яка пішла на титрування контрольного розчину (холостий дослід); 100 *100 – розведення наважки фаршу для приготування витяжки та фільтрату; 100 – перерахунок на 100 г м'яса; 25 – наважка м'ясного фаршу у грамах; 40 - кількість м'ясної витяжки у мілілітрах; 20 – кількість м'ясного фільтрату в мілілітрах, яка буде взята для титрування; 1,4 – коефіцієнт перерахунку на аміноамоніачний азот (1мл 0,1Н розчину їдкого натру чи калію еквівалент 1,4 мг азоту).

Лабораторна робота № 9

Тема: Кількісне та якісне визначення нітратів у м'ясних виробках.

Мета: навчитись кількісно визначати крохмаль у м'ясних виробках.

1.Якісна реакція на крохмаль.

Обладнання та реактиви: 1) ніж; 2) палиця скляна чи крапельниця; 3) розчин Люголя.

Хід визначення. Розрізають ковбасний батон і на свіжий розріз наносять краплю розчину Люголя. При наявності у ковбасі крохмалю на місці нанесення розчину Люголя з'явиться синя або чорно-синя пляма.

2. Кількісне визначення крохмалю в м'ясних виробках.

Реактиви.

- 1) Рідина Фелінга, виготовлена за Бертраном; розчин А (40 г перекристалізованої сірчаної кислоти міді ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) розчиняють у воді та доводять об'єм розчину до 1 літра); розчин Б (200 г сегнетової солі та 150 г їдкої натру розчиняють у воді й доводять об'єм розчину до 1 літра).
- 2) 10% розчин соляної кислоти.
- 3) 0,025н розчин сірчистої кислоти натрію.
- 4) розчин 10% йодистого калію.
- 5) 15% розчин їдкої натру.
- 6) 15% розчин сірчаної кислоти.
- 7) розчин крохмалю.

Хід роботи

- 1) Близько 20 г подрібненого і ретельно перемішаного ковбасного фаршу вносять у плоскодонну з коротким горлом колбу, ємність якої до нанесеної на горло мітки виміряна і може коливатись від 180 до 250 мл.
- 2) Приливають у колбу 80мл 10% розчину соляної кислоти та нагрівають вміст колби зі зворотним повітряним холодильником на сильно киплячій водяній бані з періодичним струшуванням упродовж години.
- 3) Вміст колби охолоджують, нейтралізують 15% розчином їдкої натру до слабкої кислотної реакції і доводять об'єм рідини водою до мітки, причому шар жиру розташовується над міткою.

Примітка: Для кращого орієнтування при нейтралізації рекомендується знайти титруванням співвідношення між 10% розчином соляної кислоти і 15% розчином їдкої натру.

- 4) Після перемішування вміст колби фільтрують і з фільтрату беруть 10 мл рідини в мірну круглодонну з вузьким горлом колбу ємністю 100 мл.
- 5) У круглодонну колбу з 10 мл досліджуваного розчину вносять послідовно 10 мл розчину сірчаної кислоти міді та 10 мл лужного розчину сегнетової солі, збовтують і нагрівають вміст колби протягом 3 хвилин, відраховуючи з початку кипіння.
- 6) Колбу доводять водою до мітки при кімнатній температурі і з неї беруть безпосередньо 20 мл розчину жовто-зеленого кольору (від зважених частинок закису міді та надлишку фелінгової рідини) в конічну колбу ємністю близько 100 мл.
- 7) У конічну колбу приливають спочатку 10мл 10% розчину йодистого калію, потім підкислюють розчин 5мл 15% сірчаної кислоти, причому

випадає коричнево-жовтий осад йодиду закису міді і розчин забарвлюється в жовтий колір від виділеного йоду.

- 8) Вільний йод титрують 0,025 н розчином гіпосульфїту, причому при титруванні спочатку приливають сірчистоокислий натрій до слабого жовтого забарвлення розчину, а потім, приливши 1-2 мл розчину крохмалю, повільно титрують до зникнення синього кольору. Титрування закінчують, якщо синє забарвлення, що зникло, не проявляється знову через 3 хвилини. Розчин по закінченні титрування зберігає зазвичай рожевий відтінок від органічних домішок.
- 9) Для свіжоприготовлених розчинів рідини Фелінга роблять контрольне визначення, виконуючи усі операції, вказані в пунктах 5, 6, 7 і 8, замінюючи досліджуваній розчин 10 мл дистильованої води.
- 10) Кількість крохмалю у відсотках обчислюють за наступною формулою:

$$X = \frac{a \cdot (b - 2) \cdot 100}{10 \cdot c}$$

де *a* – кількість крохмалю у грамах, що відповідає за таблицею 2 кількості мілілітрів 0,025 н розчину гіпосульфїту; кількість гіпосульфїту обчислюється через множення на 5 (при титруванні 20 мл із 100 мл) різниці в титруваннях контрольного та досліджуваного розчинів; (*b — 2*) – загальний об'єм розчину з поправкою на об'єм осаду; *c* – наважка.

Приклад обчислення кількості крохмалю (*a*) за таблицею:

Витрачено 0,025 н розчину гіпосульфїту на титрування:

20 мл контрольного розчину ----- 8,4 мл

20 мл досліджуваного розчину ----- 3,1 мл

Різниця ----- 5,3 мл

Помноживши на 5, отримаємо різницю 26,5 мл 0,025 н розчину гіпосульфату.

Таблиця 2.

Визначення крохмалю

0,025 н розчин гіпосульфїту, мл	Крохмаль, мг	0,025 н розчин гіпосульфїту, мл	Крохмаль, мг
5	3,4	60	45,0
10	6,9 ^{3,5}	65	49,1 ^{4,1}

15	10,5 ^{3,6}	70	53,2 ^{4,1}
20	14,2 ^{3,7}	75	57,4 ^{4,2}
25	17,9 ^{3,7}	80	61,6 ^{4,2}
30	21,6 ^{3,7}	85	69,9 ^{4,3}
35	25,3 ^{3,7}	90	70,3 ^{4,4}
40	29,2 ^{3,9}	95	74,7 ^{4,4}
45	33,1 ^{3,9}	100	79,2 ^{4,5}
50	37,0 ^{3,9}	105	83,8 ^{4,6}
55	41,0 ^{4,0}	110	88,4 ^{4,6}

За таблицею 26,5 мл гіпосульфїту відповідає кїлькїсть крохмалю:

$$17,9 + \frac{3,7}{5} \cdot (26,5 - 25,0) = 19,01 \text{ мг, або } 0,01901 \text{ г}$$

Для визначення кїлькостї доданого на виробництві крохмалю знайдену аналізом кїлькїсть помножують на 5/4 внаслідок звичайного вмісту в крохмалї 20% вологи.

Лабораторна робота № 10

Тема: Лабораторне дослідження ковбасних виробів.

Мета: дослідити фізико-хімічні показники якості ковбасних виробів.

Хід роботи

1. Відбір проб ковбас і підготовка їх до лабораторного аналізу.

Від кожної однорідної партії відбирають для зовнішнього огляду 10% всієї кїлькості батонів. Для лабораторного аналізу із оглянутої кїлькості беруть 1%, але не менше двох батонів. Взятї для аналізу зразки 3 рази пропускають через м'ясорубку і ретельно перемішують. Із підготованого таким чином фаршу беруть наважки.

2. Визначення органолептичних властивостей ковбаси.

Відібранні для аналізу зразки ретельно оглядають. При цьому відмічають усі дефекти оболонки, її стан, колір, щільність набивки фаршу. Відмітивши у протоколі результати огляду зовнішнього вигляду, ковбасу розрізають уздовж батона та розглядають стан фаршу в розрізі. Відмічають його колір, рівномірність забарвлення, стан шпигу, консистенцію фаршу. Запах і смак досліджуваних зразків визначають як зовні, так і всередині батона.

3. Визначення вологи в ковбасі.

Обладнання та посуд: 1) м'ясорубка; 2) бюкс скляний з піском і скляною палицею; 3) сушильна шафа; 4) ваги технохімічні з важками; 5) ексікатор.

Бюкс з прожареним піском та короткою скляною палицею висушують у сушильній шафі при температурі 130-140°C на протязі 30хв, охолоджують в ексікаторі та зважують на технохімічних вагах. Потім наважку подрібненого

у м'ясорубці фаршу (приблизно 3-5 г) вносять у бюкс і перемішують скляною палицею з піском. Бюкс з наважкою, піском і палицею ставлять у сушильну шафу у відкритому вигляді та висушують при температурі 150°C протягом 20 хвилин. Після висушування бюкс закривають, охолоджують в ексикаторі та зважують.

Вміст вологи розраховують за формулою:

$$x = \frac{a - b}{e} \cdot 100,$$

де x – вміст вологи у відсотках; a – маса бюксу з піском, палицею та наважкою до висушування у грамах; b – те ж саме після висушування; e – наважка ковбаси у грамах; 100 – перерахунок на відсотки.

Лабораторна робота № 11

Тема: Визначення вмісту нітритів у ковбасних виробках.

Мета: оволодіти методикою визначення вмісту нітратів у ковбасі.

Обладнання, посуд, реактиви:

- 1) фотоелектроколориметр (спектрофотометр);
- 2) м'ясорубка;
- 3) ваги технохімічні з важками;
- 4) водяна баня;
- 5) колби мірні на 100, 200, 250, 500 та 1000 мл;
- 6) воронки скляні;
- 7) піпетки скляні на 2,5, 10 і 25 мл;
- 8) фільтри знезолені паперові;
- 9) жовта кров'яна сіль (залістосинеродистий калій);
- 10) ацетат цинку;
- 11) кислота оцтова льодяна;
- 12) натрій тетраборнокислий;
- 13) нітрит натрію;
- 14) кислота хлорид на щільність 1,19 г/см³;
- 15) амід сульфанілової кислоти;
- 16) *n*-(1-нафтил)- етилендіамін дигідрохлорид;
- 17) дистильована вода;
- 18) розчини для осадження білків.

Реактив Карреза 1: 106 г жовтої кров'яної солі розчиняють у дистильованій воді та доводять об'єм розчину до 1000 мл. Реактив зберігають у темному скляному посуді не більше місяця.

Реактив Карреза 2: 220 г ацетату цинку та 30 мл льодяної оцтової кислоти розчиняють у дистильованій воді та доводять об'єм до 1000 мл. Реактив зберігають не більше місяця.

Насичений розчин бури: 50 г тетраборнокислого натрію розчиняють у 1000 мл теплої дистильованої води та охолоджують до 18-22°C.

Розчини для проведення кольорової реакції:

Розчин 1: 2 г сульфаніламід у розчиняють у 800 мл води при нагріванні на водяній бані. Розчин охолоджують, фільтрують, додають при перемішуванні 100 мл концентрованої соляної кислоти та доводять об'єм до 1000 мл.

Розчин 2: 400 мл води та 445мл концентрованої соляної кислоти вносять до мірної колби на 1000 мл і доводять до мітки водою, перемішуючи.

Розчин 3: 0,25 г *n*-(1-нафтил)етилендіамін дигідрохлориду розчиняють у воді та доводять до 250 мл. Розчин зберігають у скляному темному посуді у холодильнику не більше місяця.

Основний розчин нітрит у натрію: 1 г нітрит у натрію розчиняють у воді, переносять до мірної колби на 500 мл, доводять водою до мітки та перемішують.

Робочий розчин: 25 мл основного розчину переносять до мірної колби на 1000 мл, доводять водою до мітки та перемішують.

Стандартні розчини нітрит у натрію:

2, 5 і 10мл робочого розчину піпеткою вносять у три мірні колби на 100 мл доводять до мітки та перемішують. Отриманні стандартні розчини містять у 1 мл відповідно 1,0; 2,5;5,0 мкг нітрит у натрію. Стандартні розчини нестійкі, їх потрібно готувати безпосередньо перед побудовою градууювального графіка.

Побудова градууювального графіка.

1. У 4 мірні колби на 100 мл піпеткою вносять: у 1 для приготування контрольного розчину 10 мл води, а в інші – по 10 мл стандартних розчинів, які містять 1,0; 2,5 та 5,0 мкг нітрит у натрію в 1мл розчину.
2. У кожен колбу додають по 50 мл води, 10 мл **розчину 1** та 6 мл **розчину 2** для проведення кольорової реакції. Розчини в колбах перемішують і витримують у темному місці 5 хвилин. Додають 2 мл **розчину 3** для проведення кольорової реакції, перемішують і витримують у темному місці при 18-22°C 3 хвилини. Розчини в колбах доводять водою до мітки та перемішують.
3. Вимірюють інтенсивність червоного забарвлення на спектрофотометрі при довжині хвилі 538 нм або фотоелектроколориметрі із зеленим світлофільтром у кюветі з товщиною шару, що поглинає світло 1 см у відношенні контрольного розчину.
4. За отриманими середніми даними із трьох стандартних розчинів будують на міліметровому папері розміром 25x25 см градууювальний графік. На осі абсцис відкладають концентрацію нітрит у натрію (у мікрограмах 1мл забарвленого розчину), на осі ординат – відповідну оптичну щільність.

Хід визначення нітритів.

У мірну колбу на 200 мл поміщають 10 г підготованої до аналізу проби, додають 5 мл насиченого розчину бури та 100 мл води температури 73-77°C. Колбу із вмістом нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15

хвилин, періодично струшуючи, потім охолоджують до 18-22°C і, ретельно перемішуючи, послідовно додають по 2 мл реактиву Карреза 1 і 2, доводять до мітки та витримують 30 хв при 18-22°C. Потім вміст колби фільтрують через складчастий фільтр. Отриманий фільтрат вносять у кількості не більше 10 мл піпеткою у мірну колбу на 100 мл, проводять кольорову реакцію та фотометрирування. Паралельно ставлять контрольний дослід на реактиви, поміщаючи у мірну колбу на 200 мл замість 10 г проби 10 мл води.

Вміст нітриту (у міліграмах на 100 г продукту) розраховують за формулою:

$$x = \frac{c \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot v \cdot 1000},$$

де c – вміст нітриту в 1 мл забарвленого розчину, знайдений за градувальним графіком у мікрограмах; m – наважка продукту, в грамах; 1000 - перевід у міліграми; v – кількість фільтрату, взята для фотометричного вимірювання, у міліграмах.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень і розраховують з точністю до 0,1 мг у 100 г продуктів.

ТЕМА 5. Сучасні наукові підходи до якості та безпеки м'яса

План

- 5.1. Сучасні проблеми моніторингу якості та безпеки виробництва м'яса.
- 5.2. Вплив екології харчування на здоров'я людини.
- 5.3. Стратегія розвитку вітчизняної м'ясної промисловості.

5.1. Сучасні проблеми моніторингу якості та безпеки виробництва м'яса. Аналіз тенденцій розвитку світової науки про м'ясо свідчить про зростання інтересу переробної галузі до виробництва м'ясних виробів у вигляді сирих напівфабрикатів і страв, готових до вживання. При цьому найбільша увага приділяється можливості отримання від виробника м'ясної сировини за життєво визначеними характеристиками якості, що дозволяє виготовляти вироби, піддаючи їх мінімальній технологічній обробці.

Основні завдання цього напрямку – досягнення оптимального поєднання смакових характеристик, швидкості приготування та раціональної ціни. Наукові розробки спрямовані на одержання високих виходів, скорочення втрат під час кулінарної обробки, збереження органолептичних показників, насамперед аромату, упакованого продукту. При цьому продукт повинен зберігатися не тільки охолодженим, але і при кімнатній температурі.

Прижиттєве формування оптимальних якісних характеристик тварин може здійснюватися кількома шляхами, основними з яких є: селекція; генна модифікація; поліпшення годівлі та умов утримання; вдосконалення умов транспортування тварин до місця забою.

Якщо чотири напрямки добре відомі, то генна модифікація викликає неоднозначні думки фахівців. На сьогодні уже виявлено кілька генів, які відповідають за зміну характеристик, необхідних виробникам. Наприклад, виявлено ген, мутація якого призводить до збільшення маси м'язів, а це означає підвищення виходу м'язової маси. Цей ген присутній у великій рогатої худоби породи Бельгійська блакитна. Інший ген, відкрито зовсім недавно, згідно з припущеннями впливає на вміст внутрішньом'язового жиру в тушах свиней. Існує також ген, зміна чи видалення якого, за прогнозом учених, дозволяє контролювати поголів'я свиней і великої рогатої худоби. Виявлено гени, що можуть викликати таку ваду м'яса, як PSE (м'ясо блідо-рожевого кольору, м'яке і водянисте). Інший ген стимулює організм тварини до підвищеного утворення глікогену, що, у свою чергу, призводить до зниження рН м'яса і помітного зниження вологостримуючої здатності.

Уже зараз очевидно, що модифікація генів несе у собі могутній потенціал спрямованої прижиттєвої зміни якісних характеристик тварин для забою. Однак єдиної думки про шкідливість чи нешкідливість модифікованих генів немає ні серед учених, ні серед виробників.

Деякі вчені вважають, що модифіковані гени, потрапляючи в організм, призводять до змін у ньому. Наприклад, одна з версій причин захворювання корів на губчасту енцефалопатію полягає в тому, що жуйні тварини, які належать до травоядних та історично не призвичаєні до вживання тваринного білка, впродовж кількох десятиліть утримувалися на кормах з додаванням м'ясо-кісткового борошна. Жуйні поїдали тваринний білок, що, ймовірно, спричинило переродження пріону і виникнення захворювання.

Автоматизація та механізація процесів первинної переробки худоби й обробки туш – важливий напрямок науково-дослідних робіт. Основна проблема конструювання приладів для розбирання туш у тому, що туші значно відрізняються одна від одної за морфологічною будовою. Нині створюється обладнання з використанням аналізу відеозображення або комп'ютерних моделей. Застосування комп'ютерного моделювання – найпрогресивніший шлях, оскільки автомати наділяються штучним інтелектом і можуть не тільки розпізнавати предмети різної конфігурації та розмірів, але й здатні до самонавчання.

Слід зазначити, що нині на перший план висувається проблема автоматизації процесів контролю. Необхідність у таких приладах спричинила впровадження в розвинених країнах світу системи аналізу ризиків і критичних контрольних точок виробництва – НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point). Необхідність автоматизації контролю сприяла появі різних систем моніторингу, що здатні відстежити рух продукту від сировини до споживача. Це комплексна і багаторівнева система, яку неможливо забезпечити без застосування штучного інтелекту.

НАССР – це система управління, в якій безпека харчових продуктів досягається завдяки аналізу і контролю за біологічними, хімічними та фізичними небезпеками на всіх етапах виробництва продуктів харчування:

від закупівлі та обробки сировини – до виробництва, продажу і споживання готової продукції.

На останньому Міжнародному конгресі у Кракові в серпні 2005 року вчені з Великобританії доповідали про розробку принципово нової системи моніторингу, що охоплює всі стадії технологічного процесу. Технічний бік процесу від моменту вирощування тварини на фермі до обробки туші зрозумілий. Однак моніторинг відрубів і частин туші, що направляються на виготовлення різних виробів, потребує особливої уваги та контролю. Простежити за ним (оскільки в кутер потрапляє м'ясо від кількох туш тварин, вирощених на різних фермах) дуже важко. Потреба в оперативній та достовірній інформації про якість худоби, що надходить на забій, викликала необхідність розробки методів оцінки, де враховуються такі показники, як стать і вік тварини, вихід м'яса на кістках, конфігурація туші, колір жирової та м'язової тканин тощо. При цьому, чим вища об'єктивність оцінки, тим раціональніше може бути використана сировина. Це спонукає вчених розробляти нові методи та вдосконалювати вже існуючі з метою підвищення точності класифікації туш. У світовій науці та практиці розроблені методи і способи об'єктивної оцінки туш, які ґрунтуються на використанні принципово нових приладів: ультразвукових датчиків, сенсорів випромінювань різної природи, комп'ютерного моделювання, дослідження електрофізичних властивостей м'яса (наприклад, електропровідності) тощо.

5.2. Вплив екології харчування на здоров'я людини. За оцінкою експертів склалося стійке уявлення про ступінь впливу на здоров'я людини різних факторів. Встановлено, що здоров'я людини залежить від системи охорони здоров'я лише на 8-12 %, тоді як вплив на здоров'я соціально-економічних умов та умов життєдіяльності людини становить 52-55 %, при цьому однією з основних складових експерти називають екологію харчування.

ФАО/ВООЗ (ФАО – продовольча та сільськогосподарська організація об'єднаних націй) визначила 5 захворювань, спричинених нестачею в організмі поживних речовин. Це анемія, квашіоркор (хвороба обміну речовин у дітей унаслідок тривалого білкового голодування), базедова хвороба; загальне виснаження організму, ксерофтальмія (сухість слизової оболонки і рогівки ока). Профілактика перших двох захворювань полягає у збільшенні споживання м'яса та м'ясних продуктів.

Проблема надлишкової маси у населення всіх вікових груп і категорій існує не тільки у розвинених країнах, але й у країнах з недостатнім забезпеченням продуктами харчування. Однією з основних причин надлишкової маси є незбалансоване харчування, нестача у денному раціоні людини овочів, фруктів, м'ясних, молочних і кисломолочних продуктів при великій кількості борошняних, круп'яних і бобових страв. Як надлишкове, так у недостатнє харчування, пов'язане з низьким споживанням білка та енергії (білково-калорійна недостатність), вітамінів і мінеральних солей, що призводить до порушення стану внутрішнього середовища організму.

Вегетаріанство не може вважатися доцільним, оскільки загальновідомо, що тільки продукти тваринного походження можуть ефективно забезпечити організм легкозасвоюваним залізом, деякими вітамінами (Д, В₁₂ і ретинол), незамінними амінокислотами, а також ненасиченими жирними кислотами, мікро- та макроелементами.

Ще один аспект здорового харчування: вчені-дієтологи дотримуються спільної думки про необхідність зниження кількості спожитого людиною жиру. Щодо тваринного жиру вчені вважають за доцільне знизити вміст поверхневого жиру на м'ясній туші, не знижуючи кількості внутрішньом'язового жиру.

Прагнення споживача включити до раціону продукти з низьким вмістом холестерину спричинило виведення нових порід тварин і створення для них кормових раціонів, які сприяють збільшенню м'язової маси та зниженню маси жиру та туші. Однак доведено, що нестача холестерину в організмі людини призводить до його синтезу клітинами самого організму і що шкідливий лише холестерин високої густини.

У зв'язку з цим, цікавими є результати досліджень, проведених у Німеччині в Кульмбахському центрі з дослідження м'яса. Мета досліджень полягала у визначенні вмісту холестерину в м'ясі та жирі сільськогосподарських тварин. Виявилось, що яловичина і свинина близькі за вмістом холестерину (50-65 мг/100 г), як баранина та телятина (60-75 мг/100 г). вміст жиру в м'ясі коливається від 1 до 30 %. Що стосується птиці, то збільшення вмісту жиру в м'ясі птиці призводить до значного збільшення вмісту холестерину. Якщо в 100 г курячої грудинки міститься 42 мг холестерину, то курячі ніжки чи крила зі шкірою містять його вже близько 95 мг. Вміст жиру в м'ясі птиці становить 1-15 %.

За даними дієтологів, рекомендується споживати в день не більше ніж 300 мг холестерину, тобто, на м'ясо припадає менш однієї третини. Таким чином, кількість холестерину, що надходить із м'ясом, не перевищує однієї третини рекомендованого добового споживання. Це означає, що людина в день повинна з'їдати 170 г м'яса (62,5 кг на рік) без будь-якої шкоди для здоров'я, якщо врахувати, що споживання м'яса на сучасному етапі розвитку виробництва перебувало на рівні 40-42 кг на душу населення на рік, то можна з впевненістю сказати, що м'ясо далеко не основне джерело холестерину. Причина захворювань, спричинена підвищеним вмістом холестерину у крові, в нашій країні пов'язана переважно з незбалансованим харчуванням, а не з надмірним вживанням тваринних жирів.

5.3. Стратегія розвитку вітчизняної м'ясної промисловості. Стратегія розвитку вітчизняної м'ясної промисловості нерозривно пов'язана із впровадженням «Комплексної системи забезпечення якості та безпеки харчових білкових продуктів». Це пов'язане з тим, що харчові отруєння, незважаючи на прогрес науки, є найпоширенішим явищем в сучасному світі. Вищезазначена система базується на практичному застосуванні трьох теорій:

теорії бар'єрів, концепції прогнозування мікробіології готового продукту та принципу контролю критичних точок.

Таким чином, ученими була розроблена система, що забезпечувала безпеку харчових продуктів і передбачала аналіз ризиків, які можуть виникати у процесі виробництва продуктів харчування.

Задовольнити сучасні вимоги до виробництва безпечної продукції виявилася спроможною система НАССР. Використання системи НАССР є найефективнішим методом забезпечення безпеки, порівняно з традиційними методами контролю та перевірки готової продукції.

Застосування системи НАССР сприяє розвитку міжнародної торгівлі. Концепції НАССР визнані Комісією Codex Alimentarius і країнами ЄС. Принципи системи НАССР рекомендовані до практичного впровадження в Україні чинним ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпечністю харчових продуктів».

У країнах ЄС упродовж кількох років діє система НАССР. З часу її впровадження на підприємствах здійснюється аналіз усіх етапів технологічного прогресу з позиції санітарного благополуччя і контролю якості. В результаті виявляються «вузькі місця» виробництва, де можливий ризик зниження безпеки виробництва продуктів харчування. Після оцінки ступеня ризику визначають способи його зниження та методи контролю якості в точках ризику. Розроблено та впроваджено сім принципів НАССР: аналіз ризику; визначення критичних контрольних точок (ККТ); визначення критичних меж для ККТ; контроль; корегування даних; збір і обробка даних; перевірка.

НАССР – це пряма, логічна система контролю, спрямована на запобігання ризику, пов'язаного з виробництвом харчових продуктів.

Принципи системи НАССР і їхнього застосування в ланцюзі виробництва продуктів харчування детально описані в літературі, схвалені Міжнародною Комісією з харчової мікробіології, Комісією з Codex Alimentarius і закріплені Директивою ЄС 93/43.

М'ясо- та птахопереробні підприємства самостійно розробляють і впроваджують план НАССР з урахуванням місцевих умов, організаційної структури та асортименту продукції, що випускається.

Стабільність санітарного стану продукту, так само як і його безпека, базуються на поєднанні кількох факторів, чи так званих бар'єрів. Ефект бар'єрів є основним у розгляді термінів зберігання, санітарного благополуччя та безпеки харчових продуктів з високим та середнім вмістом вологи. Розробником бар'єрної теорії є професор Ляйстнер (Німеччина). Ефект бар'єру полягає у визначенні інтенсивності обробки, що дозволяє підтримувати в продукті «нормальну» кількість мікроорганізмів. Режим, чи бар'єри, повинні перешкоджати розвитку мікроорганізмів за даних умов, тобто бар'єри повинні охороняти продукт від псування та інтоксикації.

У промислово розвинених країнах застосування бар'єрної технології має широкі перспективи, особливо для забезпечення безпеки продуктів під час

їхньої мінімальної технологічної обробки та таких, які можна зберігати без охолодження впродовж тривалого часу.

В «Енциклопедії харчової мікробіології» (1999 р.) наводиться таке визначення прогнозування у мікробіології: «... прогнозування мікробіології пов'язане з кількісною мікробіологічною екологією харчових продуктів, ростом, виживанням і загибеллю бактерій і плісняви у харчових продуктах. Її базовою гіпотезою є теорія відтворення реакції мікроорганізмів на фактори навколишнього середовища».

Описуючи в такий спосіб навколишнє середовище за допомогою факторів впливу на зростання та виживання мікроорганізмів, надається можливість прогнозувати їх поведінку в подібних умовах. Ця інформація може бути описана і підсумована у вигляді математичних моделей, які можна використовувати для кількісного прогнозування поведінки популяцій мікроорганізмів у харчових продуктах, а саме: їх росту, загибелі, виділення токсинів, на основі інформації про характеристики харчових продуктів і навколишнього середовища.

Використання кожної концепції окремо не дає оптимальних результатів. Так, наприклад, застосуванням концепції аналізу критичних точок забезпечуватиметься безпека продукту, але висуватимуться обмеження в досягненні її оптимальної якості. У прогнозованій мікробіології поки що використовуються одночасно не більше чотирьох параметрів, натомість мікробіологічних параметрів, які потребують контролю під час виробництва продукції, набагато більше.

Не припиняються суперечки вчених про безпеку використання нітратів і нітритів у виробництві м'ясних продуктів. Ці речовини не мають рівних за комплексністю впливу на функціональні та технологічні властивості м'ясної сировини, органолептичні характеристики готового продукту, інгібуючої дії щодо патогенної мікрофлори і, насамперед, збудника ботулізму.

Разом із цим, учені не вважають використання нітриту критичною точкою в системі НАССР, якщо нітрит натрію використовують із дотриманням усіх запобіжних заходів і необхідних вимог. На сьогодні не запропоновано жодної речовини, що могла б цілком виконувати функції нітриту.

Останнім часом багато уваги приділяється проблемам забезпечення безпеки та здорового харчування населення за рахунок лікувальних властивостей природних речовин і структур. До них належать пробіотики - мікроорганізми, що сприяють оздоровленню організму за рахунок поліпшення діяльності шлунково-кишкового тракту. До пробіотиків насамперед належать молочнокислі бактерії. Сьогодні запропоновано перелік мікробів-пробіотиків як вибіркової, так і загальної дії. Використання пробіотиків загальної дії переважає, оскільки вони інгібують ріст патогенних мікроорганізмів кількох видів.

В ідеалі культура пробіотичної дії повинна складатися не більше як із трьох штамів, які легко культивуються. Вона має бути стійкою до умов промислового використання і мати високу інгібуючу дію щодо патогенів.

У зв'язку зі збільшення техногенного навантаження на навколишнє середовище та створення штучних харчових продуктів важливого значення набуває вивчення факторів несприятливого впливу на організм людини результатів техногенної діяльності людства. Здатність білків та інших нутрієнтів під впливом хімічних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища людини утворювати комплекси, що проявляються алергенними, канцерогенними, мутагенними реакціями, призвела до глибокого вивчення харчових добавок. Варто встановити їхню здатність утворювати такі комплекси, а також розробити способи і засоби виведення останніх з організму людини.

У зв'язку з цим велике значення надається створенню харчових продуктів нового покоління, що мають загальнозміцнювальну та лікувально-профілактичну дію. Важливо захистити організм не тільки від шкідливого впливу навколишнього середовища, але і від виникнення всередині самого організму хворих клітин. Цікавий висновок В.М. Голубєва з Інституту екології людини АМН РФ, який обґрунтував появу принципово нового напрямку в дієтології – біокібернетичної дієтики. Це наука, завданням якої є розробка принципів навчання організму за допомогою хімічної інформації. З появою в такому організмі чужорідних йому комплексів у ньому починають синтезуватися біологічно активні структури (антитіла, рецептори, гормони), котрі сприяють виведенню чи розкладанню і знищенню цих чужорідних комплексів, запобігаючи, таким чином, захворюванню людини. Слід зазначити, що з одним із таких способів імунохімічного навчання організму всі ми добре знайомі – це вакцинація. Останнім часом синтезовані також різноманітні кон'юговані антигени для індукції в організмі імунної відповіді на різноманітні ксенобіотики, гормони, нейромедіатори.

У довіднику Міжнародної організації зі стандартизації (DIN ISO 8402) якість продукту визначається як «сукупність характеристик продукту в поєднанні з можливістю узгодження його виявлених і необхідних параметрів», тобто якість – це узгоджене поєднання властивостей. При цьому якість може визначатися як прямими, так і непрямими показниками, наприклад: рН, вологозатримуюча здатність – непрямі показники, а смак і колір – прямі.

Останніми роками збільшилися обсяги виробництва й асортимент харчової продукції, що призвело до застосування різних добавок, які покращують функціональні властивості сировини і готових виробів, підсилюють їхній смак і аромат, знижують рівень жирів і холестерину в організмі людини та підвищують термін зберігання продуктів.

Структура системи управління якістю нормована в документі DINEN ISO 9000. Вона включає в себе окремі елементи, якими передбачено відповідальність керівника за впроваджену політику якості, навчання персоналу відповідним методам роботи, аудиторський контроль за дією системи якості, точне ведення документації, дотримання санітарно-гігієнічних вимог щодо ідентифікації забійної худоби, її переробки, зберігання продукції, пакування.

Під час розгляду комплексу завдань з удосконалення якості готового продукту австралійські вчені пропонують систему НАССР для оцінки органолептичних показників у критичних контрольних точках. При цьому за основу прийнятий органолептичний потенціал м'яса за життя тварини. До основних факторів, які впливають на органолептичні показники продукту, фахівці відносять: генетичні фактори; композиційний склад туші (мармуровість, кількість жиру); вік тварини при забої; умови вирощування і відгодівлі; стрес-фактори; застосування електростимуляції; дозрівання м'яса; тендеризацію хімічними реагентами і механічними способами; текстуру; колір м'яса; умови теплової обробки.

Ніжність – основний показник якості м'яса. Вивчення впливу після забійних процесів у м'ясі та прогнозування швидкості гліколізу – одне з головних завдань дослідників. Останніми роками вчені дотримуються спільної думки, що найважливіші протеолітичні ферменти, які мають значний вплив на ніжність м'яса, належать до кальцій залежних цистеїнових протеїназ чи до родини кальпаїнів. Нині ці речовини всебічно вивчаються. Доведено, наприклад, що ін'єкція у туші CaCl_2 прискорює процес тендеризації м'яса, тоді як ZnCl_2 – інгібітор кальпаїнів - сповільнює цей процес у яловичині та баранині. Встановлено також, що в яловичині міститься найбільше кальпаїніну, а у свинині – найменше, що є неприємним підтвердженням ролі кальпаїнів у процесі тендеризації.

Визначається вплив солей на ніжність м'яса. Доведено, що ін'єкція у м'язи яловичини сольового розчину, котрий містить поліфосфати і кухонну сіль, дозволяє практично нівелювати щільність м'яса, набуту під час швидкого охолодження. Сольова суміш не чинить негативного впливу на колір, смак і втрати соку. Цей спосіб може бути рекомендований для усунення холодого скорочення м'язів і забезпечення ніжності м'яса.

Боротьба фірм-виробників м'ясних продуктів за споживача спонукає їх виробляти продукцію, що найповніше задовольняє потреби покупця. Це сприяє вдосконаленню існуючих і розробці нових технологій та рецептур продуктів. Освоєння технології реструктурування дозволило значно розширити асортимент м'ясної продукції. Нові види реструктурованих продуктів можна розділити на чотири групи: гомогенізовані та порційні, коекструдовані, текстуровані й імітаційні.

Гомогенні й порційні м'ясні продукти виготовляють із м'ясної маси, якій за допомогою пресування надається необхідна форма. До таких продуктів можна віднести паштети, палички з м'яса птиці.

Коекструдовані – продукти, що складаються з кількох компонентів. Це можуть бути різні види м'яса, овочеві чи круп'яні наповнювачі. Існують три основні технології коекструзії.

Перша – технологія компанії Біхайв – виробництво продукції, що імітує непошкоджену м'язову тканину; при цьому один із компонентів імітує шар жиру на поверхні продукту. Приклад такого продукту – шинка з м'яса птиці. Технологія дуже ефективна, оскільки дозволяє використовувати м'ясо з високим вмістом сполучної тканини.

Друга – технологія компанії Строк Протекон. Високоєфективна технологія, що дозволяє робити сосиски і ковбаси без оболонки. На поверхні м'ясного фаршу екструдується колагенова паста, що слугує оболонкою. Основний недолік технології полягає у тому, що вона успішно може використовуватися лише для виробництва сосисок і ковбас різних розмірів.

Третя технологія поєднує коекструзію зі збиванням і порціонуванням. Це надзвичайно гнучка система. На одній машині можна виготовляти як рулет із м'яса курчати, наповнений шинкою в сирному соусі, так і м'ясне суфле з овочами.

Продукти-імітації останнім часом набули значного поширення. Такі продукти виготовляються з маси очищення білків, що не мають смаку і запаху. Ця маса називається «сурімі».

Споживання продуктів типу «сурімі» щодня зростає, наприклад, у США за 10 років (1978-1988) його споживання зросло від 21887 т до 61120 т. Надаючи білковій масі різної форми, збагачуючи її додатками й ароматизаторами, виробляють, наприклад, крабові палички.

Багато відомо про білок «сурімі» з м'яса риби, а тепер виготовляються продукти з м'яса тварин – яловичини, свинини, буйволятини та м'яса птиці, названих «біфімі» та «айамі».

Такий напрямок можна вважати досить перспективним, оскільки виготовлення продуктів із м'язових волокон дозволяє використовувати некондиційне м'ясо, субпродукти чи харчові м'ясні відходи.

Значну роль у збереженні якості та безпеки готового продукту відіграє упаковка.

Нові підходи до створення пакувальних матеріалів застосовуються під час створення захисної плівки з розчину желатину.

Результати досліджень показали, що процес окислювання ліпідів у оброблених желатином пробах м'ясних продуктів відбувається повільніше, ніж у контрольних і, як наслідок, органолептичні показники дослідних проб вищі. Крім того, аналіз втрат у процесі усушки показав, що в дослідних пробах, оброблених 10%-ним розчином харчового желатину, усушка в середньому на 1,0% менша, ніж у контрольних.

На особливу увагу заслуговують біодеградовані упаковки. Для їхнього створення варто підбирати такі харчові білки, температура плавлення яких була б нижчою до подібного показника для нейлону. Цікаві дослідження аргентинських учених щодо створення покриття із сумішей полісахаридів, білків і ліпідів. Вони використовували білки сої, нуту і горіха, котрі підлягали термообробці під тиском або опроміненню.

Хоча біопокриття за своїми показниками поступаються синтетичним, однак ці розбіжності не заперечують потенційних можливостей використання харчових білків як пакувального матеріалу. Здатність до екструзії цих білків відкриває перспективи створення покриттів, у матрицю яких можуть бути покладені, наприклад, антиоксиданти біопрезерванти, що буде сприяти збільшенню термінів придатності продуктів. Виробництво

плівок із білків методом термоекструзії – нова технологія, що дає можливість білковим плівкам забезпечити продукт антимікробними речовинами.

Інше покриття для м'ясних продуктів, що перебуває на стадії розробки, – хітозан. Вуглевод, отриманий із панцерів молюсків. Це промислові відходи, котрі одержують під час обробки молюсків, які можуть бути використані для створення покриттів і мають протигрибкові та антибактеріальні властивості. Використання хітозанових покривів забезпечує зниження вмісту мікрофлори на курячих стегнах на 90% порівняно з необробленим м'ясом.

Су вайд – метод обробки та пакування харчових продуктів, які піддаються термообробці, під вакуумом. Потім вони охолоджуються й зберігаються в холодильнику. Такий продукт, звичайно, розігрівається перед вживанням.

Переваги методу Су вайд полягають у тому, що м'ясо вариться у власному соку, а в упаковці зберігаються легкі ароматичні сполуки і гарантується мінімальна втрата вологи і поживних речовин. У результаті одержують більш соковитий, ніжний та повноцінний, щодо вмісту поживних речовин, продукт. Вироби Су вайд зберігають смак свіжовиготовленого продукту впродовж кількох тижнів зберігання.

Очікується, що населення планети буде постійно зростати. При цьому в розвинених країнах переважно низьке споживання продукції: 2-2,5%. У країнах, які розвиваються, прогнозується різке збільшення обсягів споживання. Насамперед це стосується країн азіатського регіону і деяких країн Латинської Америки. Також очікується збільшення споживання продукції в країнах колишнього СРСР, країнах Центральної і Східної Європи. Передбачається, що за наступне десятиліття обсяг світового продажу яловичини зросте на 25-30%, свинини – на 40%, м'яса курей-бройлерів – на 35%.

Отже, головне завдання всіх виробників і переробників м'яса – вдосконалення технологій та організації виробництва продуктів гарантованої якості безпеки, що задовольняють потреби споживача.

Компанії передових у м'ясній галузі країн світу посилено шукають нові ринки збуту. Найперспективнішим для них є ринок країн Азії, оскільки, внаслідок історичних і культурних традицій, ці країни довгий час практично не споживали м'ясо. Однак останніми роками високий прожитковий рівень у Японії та величезне населення Китаю і Кореї роблять ці країни привабливими для експортерів м'ясних продуктів. Україна і Росія не входять до цих країн, оскільки мають досить розвинену м'ясну промисловість і власне тваринництво.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ КОНТРОЛЮ З КОЖНОГО МОДУЛЯ І ДИСЦИПЛІНИ В ЦІЛОМУ

1. Назвіть склад молока. Які його складові частини найбільш важливі для людини?
2. Які фактори забезпечують стабільність білків у розчині?
3. Які принципи класифікації білків молока?
4. Дайте характеристику казеїну з молока та його властивостям.
5. Які шляхи виділення казеїну з молока вам відомі?
6. Які білки залишаються у молочній сироватці після осадження казеїну кислотою?
7. Дайте визначення фосфоліпідам і стеринам молока.
8. Назвіть фізико-хімічні властивості молочного жиру.
9. Які властивості лактози молока вам відомі?
10. Дайте визначення сольової рівноваги в молоці. Яке значення вона має для виробництва молочних продуктів?
11. Які найважливіші ферменти молока вам відомі та як вони використовуються у молочній промисловості?
12. Як змінюється склад молока у лактаційній період?
13. Як змінюється склад і властивості молока, якщо тварина хворіє маститом?
14. Як впливають окремі види кормів на якість молока?
15. На завод надійшло молоко зі щільністю 1027 кг/м^3 . Які причини могли призвести до такого значення щільності? Чи можна таке молоко прийняти?
16. Назвіть основні фізико-хімічні властивості молока. Як вони змінюються при додаванні води?
17. Що таке ліполіз і чому це явище не бажане в молоці?
18. Яку шкоду завдає протеоліз при тривалому зберіганні сирого молока?
19. Які складові частини і властивості молока значною мірою змінюються при термообробці?
20. Які вади смаку та запаху молока біохімічного характеру вам відомі?
21. Які причини окисленого смаку молока і заходи щодо його попередження?
22. Які вам відомі методи визначення фальсифікації молока і молочних продуктів?
23. Який склад сухого обезжиреного молочного залишку вершкового масла?
24. Чому кислотність вершків на відміну від кислотності плазми не відображає якість вершків?
25. Які фактори впливають на стабільність жирової фази вершків?
26. Які фізико-хімічні і біохімічні процеси протікають при підготовці вершків до збивання?
27. Що таке обернення фаз і коли воно відбувається?

28. Як структура масла впливає на його консистенцію?
29. Який метод виробництва масла ви порекомендуєте, якщо відомо, що воно буде зберігатися при -18°C ?
30. Як формується смак і запах солодко - і кисло-вершкового масла?
31. Які вади консистенції масла хімічного характеру вам відомі?
32. Дайте біохімічну характеристику сирого молока.
33. Які фізико-хімічні і біохімічні основи обробки згустку та сирної маси вам відомі?
34. Які біохімічні процеси при визріванні сирів вам відомі?
35. Як відбувається формування консистенції, малюнка, смаку і запаху сиру?
36. Які вади сирів біохімічного характеру вам відомі?
37. Що вам відомо про біохімічні основи виробництва кисломолочних продуктів?
38. Які фізико-хімічні та біохімічні процеси відбуваються при виробництві окремих видів кисломолочних продуктів?
39. Вади кисломолочних продуктів фізико-хімічного і біохімічного характеру.
40. Фізико-хімічні процеси виробництва морозива.
41. Які методи консервування використовують при виробництві молочних консервів?
42. Чим зумовлена стійкість білків молока при згущенні та стерилізації?
43. Як впливає кислотність молока і режим пастеризації на в'язкість згущеного молока?
44. Назвіть причини "загустіння" згущеного молока і заходи щодо його попередження.
45. Чому важливо використовувати обезжирене молоко, пахту і сироватку у харчових цілях?
46. Як впливають способи коагуляції білка на вміст мінеральних речовин у технічному казеїні?
47. Чому казеїнат натрію широко використовують у молочній та харчовій промисловості?
48. Механізм термокальцієвої коагуляції білків обезжиреного молока.
49. Переваги ультрафільтрації над іншими способами виділення білків.
50. Методи очистки сироватки від білків і мінеральних речовин.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Кэмпбел Дж.Р. Производство молока: учебн. пособ. / Дж.Р. Кэмпбел, Р.Т. Маршал . - М.,1990.- 700 с.
2. Тепл А. Химия и физика молока: учебн. пособ. /А. Тепл. - М.,1989.- 610 с.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов: учебн. пособ./ К.К. Горбатова. - М.,1992. – 143 с.
4. Хоменко В.И. Гигиена получения и ветсанконтроль молока по государственному стандарту: учебн. посіб. / В.И. Хоменко. - К., 1998.- 400 с.
5. Хоменко В.И. Ветеринарно-санитарная экспертиза пищевых продуктов животноводства.:учебн. пособ./ Под ред. В.И. Хоменко. - К., 1992. – 350 с.
6. Снегирёва И.А. Современные методы исследования качества пищевых продуктов: учебн. пособ. / Под ред. И.А. Снегирёва. - М., 1999. – 220 с.
7. Колоболоцкий Г.В. Физические и физико-химические методы в ветеринарно-санитарной экспертизе: учебн.пособ. / Г.В. Колоболоцкий. -М., 1989. – 78 с.

Додаткова:

1. Ивашура А.И. Гигиена производства молока: учебн. пособ. / А.И. Ивашура. - М., 1989. – 240 с.
2. Судакова М.О. Лабораторні дослідження у ветеринарній терапії:практикум / Під ред. М.О. Судакова. -.К., 1985. – 112 с.
3. Парамонова Т.Н. Экспрес-методы оценки качества продовольственных товаров: учебн. пособ. / Т.Н. Парамонова . - М., 1990. – 106 с.
4. Библый К.Н. Определение качества сельскохозяйственной продукции: учебн. пособ. / К.Н. Библый . – Минск, 1994. – 118 с.
5. Загаевский И.С., Жмурко Р.В. Пути получения молока высокого санитарного качества: учебн. пособ. / И.С.Загаевский, Р.В. Жмурко. - К., 1996. – 118 с.

6. Барабанщиков Н.В. Качество молока и молочных продуктов: учебн. пособ. / Н.В. Барабанщиков . - М., 1992. – 254 с.

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ

Активна кислотність молока залежить від дисоціації молекули кислоти та виражається негативним логарифмом концентрації водневих іонів – рН. $pH = -\lg [H^+]$. Величина рН показує, скільки грамів іонів водню міститься у 1 л даного розчину та для молока знаходиться у межах 6,3-6,9 (у середньому рН молока становить 6,5).

Алкогольна проба для перевірки термостабільності білків молока.

Вади молока — це зміни традиційного смаку, запаху, кольору, консистенції; можуть бути обумовлені причинами кормового, бактеріального, технічного, фізико-хімічного походження.

Види реструктурованих продуктів можна розділити на чотири групи: гомогенізовані та порційні, коекструдовані, текстуровані й імітаційні.

Вігнер у законі: “Вміст різних складових частин сухої речовини молока коливається тим менше, чим в більш тонкому розподіленні вони присутні в молоці”.

Гомогенні й порційні м'ясні продукти виготовляють із м'ясної маси, якій за допомогою пресування надається необхідна форма. До таких продуктів можна віднести паштети, палички з м'яса птиці.

Градус Тернера ($^{\circ}T$) — кількість мл 0,1 н розчину NaOH (KOH), що необхідна для нейтралізації 100 мл або 100 г продукту.

Густина молока - це відношення його маси при $T = 20^{\circ}C$ до маси води в рівному об'ємі при $T = 4^{\circ}C$.

Емульсія - сире молоко.

Йодне число — як показник консистенції масла і для вибору температурних режимів обробки вершків.

Казеїн у молоці знаходиться у вигляді казеїногену у зв'язаному стані з Са. Казеїн осаджується при рН 4,6.

Кислотність у градусах Кеттстофера дорівнює кількості мл 0,1н розчину NaOH (KOH), що використана на нейтралізацію 5 г продукту, помноженій на 2.

Кислотність молока обумовлюється наявністю в ньому білків, фосфорнокислих солей, молочної та лимонної кислот, а також розчиненої вуглекислоти. Кисла реакція молока залежить, головним чином, від наявності

однометалічних фосфорнокислих солей KH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ та меншою мірою – від солей лимонної кислоти та кислих казеїнатів.

Кислотне число — для визначення ступеня гідролітичного розщеплення жиру в часі.

Коекструдовані – продукти, що складаються з кількох компонентів. Це можуть бути різні види м'яса, овочеві чи круп'яні наповнювачі. Існують три основні технології коекструзії:

Перша – технологія компанії Біхайв – виробництво продукції, що імітує непошкоджену м'язову тканину; при цьому один із компонентів імітує шар жиру на поверхні продукту. Приклад такого продукту – шинка з м'яса птиці. Технологія дуже ефективна, оскільки дозволяє використовувати м'ясо з високим вмістом сполучної тканини.

Друга – технологія компанії Строк Протекон. Високоєфективна технологія, що дозволяє робити сосиски і ковбаси без оболонки. На поверхні м'ясного фаршу екструдується колагенова паста, що слугує оболонкою. Основний недолік технології полягає у тому, що вона успішно може використовуватися лише для виробництва сосисок і ковбас різних розмірів.

Третя технологія поєднує коекструзію зі збиванням і порціонуванням. Це надзвичайно гнучка система. На одній машині можна виготовляти як рулет із м'яса курчати, наповнений шинкою в сирному соусі, так і м'ясне суфле з овочами.

Лактоальбумін — білок, розчинний у насиченому розчині $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. **Лактоглобулін** — білок, нерозчинний у $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. При нагріванні до 90°C сироваткові білки денатурують і при підкисленні рН до 4,6 разом з казеїном випадають в осад.

Лактоза — молочний цукор — менш солодкий ніж рослинний, але за цінністю не поступається.

Методи визначення густини: ареометричний (використовують ареометри типу АМ або АМТ), пікнометричний (для наукових експериментальних досліджень).

Молоко являє собою полідисперсну систему, в якій жир емульгований, а білки присутні у колоїдному стані в гомогенному розчині інших складових частин молока.

Молочний жир у молоці знаходиться у вигляді маленьких жирових кульок, величиною 0,1 — 10 мкм.

НАССР – це система управління, в якій безпека харчових продуктів досягається завдяки аналізу та контролю за біологічними, хімічними та фізичними небезпеками на всіх етапах виробництва продуктів харчування: від закупівлі та обробки сировини – до виробництва, продажу і споживання готової продукції.

Піна - збиті вершки.

Проба кип'ятінням дозволяє визначити свіжість продукції з метою з'ясування можливості пастеризації молока та вершків, а також для виявлення змішування свіжого молока з кислим. Проба кип'ятінням використовується при заготівлі вершків і служить одним з методів

визначення їх кислотності. (10мл вершків, 5хв кип'ятіння і дивляться на пластівці).

Проба Шальма - для виявлення молока корів з порушеною секрецією вимені в якості експрес-методу.

Су вайд – метод обробки та пакування харчових продуктів під вакуумом, які піддаються термообробці, потім охолоджуються й зберігаються в холодильнику. Такий продукт, звичайно, розігрівається перед вживанням.

«Сурімі» - продукти-імітації, виготовляються з маси очищення білків, що не мають смаку і запаху.

Суспензія - скоагульований казеїн.

Титрована кислотність виражається у градусах Тернера та змінюється протягом лактації. На початку лактації вона може складати 20°Т, поступово знижуючись на останньому місяці до 12-14°Т, а іноді й нижче. Змінюється вона і залежно від умов годування, виду кормів, індивідуальних особливостей тварини, стану її здоров'я та інших факторів.

Фосфоліпіди стабілізують емульсію молока тим, що знаходяться у формі фосфоліпідо-білкового комплексу, дифільні молекули якого виконують роль стабілізаторів.

Хімічний склад молока: білків — 3,5%; жирів — 3,4%; молочного цукру — 4,6%; мінеральних солей — 0,75%; води — 87,8%.

Хітозан - вуглевод, отриманий із панцерів молюсків. Це промислові відходи, які одержують під час обробки молюсків, що можуть бути використані для створення покриттів і мають протигрибкові та антибактеріальні властивості. Використання хітозанових покриттів забезпечує зниження вмісту мікрофлори на курячих стегнах на 90% порівняно з необробленим м'ясом.

Число рефракцій, або показник заломлення, служить для регулювання процесу обробки вершків.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ
(українською мовою)

Лашко Наталя Петрівна
Дударєва Галина Федорівна

ХІМІЯ І ФІЗИКА МОЛОКА ТА М'ЯСО - МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Навчально-методичний посібник
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
напрямків підготовки «Хімія» і «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
денного відділення

Рецензент *В.І. Генчева*

Відповідальний за випуск *Л.О. Омелянчик*

Коректор *Д.В. Дударєв*