МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра ветеринарної медицини та гігієни

Ветеринарно санітарна експертиза і гігієна молока і молочних продуктів

методичні рекомендації

для виконання лабораторно-практичних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОП «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2026

УДК 636.09:614.31:637.1

В39

Відомості вихідного видання. Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 14.10.2026 р., протокол № 2.

Укладач

В'ячеслав БРОДОВСЬКИЙ – кандидат вет. наук, доцент кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет

Рецензенти

Ольга НАЙДІЧ – к.вет.наук, доцентка кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет

Олексій ЖЕМЕРДЄЙ – к.вет.наук., заступник начальника управління – начальника відділу безпечності харчових продуктів та ветеринарної медицини Миколаївського районного управління.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2026

ЗМІСТ

Вступ. 5
Заняття 1. Устаткування лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи. Відбір проб молока. Визначення кислотності і густини. 6
Заняття 2. Визначення вмісту білку, жиру, цукру (лактози) та сухих речовин в молоці 16
Заняття 3. Визначення сторонніх речовин в молоці 21
Заняття 4. Способи контролю пастеризації молока. 27
Заняття 5. Визначення загального мікробного обсіменіння молока. 30
Заняття 6. Визначення технологічних властивостей молока. 32
Заняття 7. Мікробіологічний аналіз молока. 36
Заняття 8. Визначення патогенних мікроорганізмів в молоці. 40
Заняття 9. Способи визначення молока корів, хворих маститом. 42
Заняття 10. Визначення біологічної якості молока. 45
Заняття 11. Експертиза кисломолочних продуктів. 50
Заняття 12. Експертиза сметани та кисломолочного сиру. 55
Заняття 13. Експертиза вершків. 59
Заняття 14. Експертиза масла. 61
Заняття 15. Експертиза твердих сирів. 69
Література. 76

Про доповнену навчальну редакцію

Це доповнена навчальна редакція на основі наданого видання 2025 року. Збережено структуру 15 занять, авторські реквізити та основний навчальний матеріал; додано тези, запитання, ілюстрації та шаблон протоколу. Відомості про затвердження вихідного видання не означають затвердження цих доповнень.

Після опрацювання студент має вміти обґрунтувати відбір проби, обрати метод, перевірити якість вимірювань, оцінити обмеження результату та оформити висновок.

Перед практичним виконанням викладач визначає чинну методику й критерій оцінювання для відповідної матриці. Наведені в основному тексті історичні норми, схеми відбору й строки чинності документів не використовують як самостійну нормативну підставу. Актуальні вимоги перевіряють за офіційним текстом наказу № 118 та відповідним стандартом [Д3].

Правила роботи. Використовуйте халат, закрите взуття та належні засоби захисту. Піпетування ротом заборонене. Сире молоко, невідомі проби та зразки після додавання реактивів не дегустують [Д2]. Нагрівання, центрифугування та роботу з кислотами виконують лише під наглядом і за затвердженою процедурою.

Формалін, сполуки хрому(VI), бензол та інші небезпечні реактиви, описані у вихідному матеріалі, не призначені для самостійного застосування студентами. Такі фрагменти вивчають теоретично або замінюють затвердженим безпечнішим практикумом. Час і температуру зберігання проб визначають окремо для кожного дослідження.

Послідовність роботи. Реєстрація й перевірка стану проби → підготовка за методикою → контроль придатності обладнання та контрольних зразків → вимірювання → перевірка розрахунків → обмежений доказами висновок. Загальне уявлення про комплексність контролю молока наведено у матеріалах FAO [Д1].

ВСТУП

Молоко є найціннішим продуктом живлення людей. З нього готують широкий асортимент цінних молочних продуктів: масло, сир, сметану, вершки, кефір, кисле молоко, різноманітні молочні консерви і багато що інше.

Висока біологічна і харчова цінність молока полягає в тому, що воно містить всі необхідні речовини у формі, легко засвоюваній організмом. Молочні продукти часто застосовуються як дієтичні, а кисломолочні – і як терапевтичні засоби.

Молоко – продукт який швидко псується, оскільки служить сприятливим середовищем для розвитку різної мікрофлори, у тому числі і патогенної. Порушення режиму утримання і годівлі молочних тварин, недотримання санітарно-гігієнічних вимог при отриманні, первинній обробці, зберіганні і транспортуванні молока можуть істотно вплинути на технологічні і харчові його якості і деколи навіть зробити не тільки непридатним, але і шкідливим для людини і тварин.

Ветеринарний фахівець зобов'язаний проводити ветеринарно-санітарні заходи і ветеринарно-санітарну експертизу молока і молочних продуктів при отриманні, зберіганні, переробці, транспортуванні та в місцях їх реалізації. Ветеринарна служба повинна брати участь при розгляді проектів державних стандартів і технічних умов на молоко. Державні ветеринарні інспектори контролюють ветеринарно-санітарний стан молочних заводів і ринків, дають висновки про відповідність ветеринарно-санітарним вимогам підприємств молочної промисловості, що вводяться в експлуатацію. У зв'язку з цим ветеринарні фахівці повинні мати хороші знання і практичні навики в області експертизи молока і молочних продуктів.

Заняття 1. Устаткування лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи. Відбір проб молока. Визначення кислотності і густини.



Рисунок 1. Устаткування лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи



Рисунок 2. Відбір проб

Ключові тези до заняття

• Репрезентативність проби визначає, до якої партії можна віднести отриманий результат.

• Мікробіологічну пробу відбирають асептично окремо; час і температуру транспортування реєструють.

• Титрована кислотність характеризує витрату лугу, тоді як pH — активність іонів водню; ці величини не взаємозамінні.

• Густину записують разом із температурою та одиницями; відхилення саме по собі не доводить фальсифікацію.

Самоконтроль. Чому точне титрування не компенсує неправильний відбір проби?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** ознайомити студентів з обладнанням та структурою лабораторії ветсанекспертизи, технікою безпеки при роботі в лабораторії. Навчити правилам відбору проб молока для аналізу. Ознайомити з основними методиками визначення кислотності і густини молока.

***Матеріали та обладнання*:** Мутовки для забору проб, мірні черпаки, циліндри, молоковідбірники, черпаки, ложки, металеві трубки, щупи, шпателі і мензурки, лактоденсиметр. Розчини двохромовокислого калію, формаліну, перекису водню.

Устаткування лабораторії та її задачі. Роль лабораторії в молочному виробництві: здійснення систематичного контролю за дотриманням технології виробництва продукції в господарствах і на підприємствах, якісними показниками молока і молочної продукції, виконанням ветеринарно-санітарних вимог на фермах господарств, санітарним станом устаткування і молочного посуду, правильністю приготування миючих і дезінфікуючих засобів, видачею посвідчень про якість, підтверджуючих відповідність продукції вимогам стандартів і технічних умов.

В обов'язки працівників лабораторії входять також приготування хімічних розчинів, перевірка якості реактивів і придатності лабораторних приладів, участь в розробці і здійсненні заходів щодо підвищення якості молочних продуктів, оформлення відповідної документації на продукцію, що відправляється в державні поставки, ведення обліку, складання жиробалансу та ін.

Лабораторія повинна бути обладнана необхідним інвентарем (столи, шафи і ін.), а також лабораторним посудом, матеріалами приладами, реактивами, достатньою кількістю холодної і теплої води, витяжною шафою, мати хорошу природню і штучну освітленість, каналізацію і вентиляцію.

Кожний працівник лабораторії повинен ретельно вивчити вимоги інструкції, основні положення якої вивішують на видному місці.

Відбір проб і підготовка їх до аналізу. *Загальні правила відбору проб.* Проба – це визначена кількість молока або вершків, відібране для аналізу. Проби молока і вершків відбирають у присутності здавальника (приймальника). При доставці молока і вершків із заводів транспортом відбір проб допускається проводити без присутності здавальника. Заздалегідь

оглядають всю партію молока і встановлюють недоліки упаковки (несправність тари, відсутність пломб, забрудненість, витік). Проби відбирають від продуктів, упакованих в чисту і справну тару.

Відбір проб молока. *Середньою пробою* (початковий зразок) називають частину продукту, відібраного зі всіх ємностей або одиниць упаковки, представлених на експертизу. *Лабораторний зразок* – встановлена правилами певна частина середньої проби; її виділяють тоді, коли середня проба виявляється дуже великою по масі або об'єму. При експертизі молока і молочних продуктів на м'ясо-молочній і харчовій контрольній станціях середня проба є і лабораторним зразком.

Відбір середньої проби молока від однієї корови. Склад молока однієї і тієї ж корови змінюється залежно від періоду лактації, годівлі і інших чинників. Тому, щоб визначити якість молока, слід середню пробу молока брати пропорційно від кожного удою і краще протягом двох суміжних діб.

Для повного санітарно-гігієнічного дослідження у виробничих умовах об'єм проби повинен бути не менше 250 мл. Для визначення кислотності і вмісту жиру достатньо узяти 50 мл молока.

Пробу зберігають в чистій пляшці, закритою гумовою, корковою або дерев'яною пробкою. Пляшка повинна мати етикетку з позначенням господарства, прізвища постачальника молока і дати взяття проби. Пляшки з пробою зберігають в спеціальному ящику з гніздами.

Кількість жиру в молоці, прийнятому від господарств, визначають щодня від кожної партії, а в молоці, прийнятому від приватних осіб – один раз в декаду в законсервованій декадній пробі.

Відбір контрольної (стійлової) проби. Цю пробу беруть у тому випадку, коли виникають сумніви щодо натуральності молока (підозра на фальсифікацію). Контрольну пробу необхідно брати щонайшвидше після дослідження підозрюваного молока і не пізніше ніж через двоє діб. Пробу беруть від того ж доїння (першій, другій) і від тих же корів, безпосередньо на скотному дворі. Видоювання молока повинне бути повним. Середню контрольну пробу беруть з дійниці звичайним порядком в кількості не менше 250 мл.

В умовах м'ясо-молочних і харчових контрольних станцій (лабораторій ветеринарно-санітарної експертизи) ринків середню пробу беруть з кожної тари з молоком, представленій для продажу.

Умови взяття середньої проби молока. Перед взяттям проби з будь-якого посуду молоко необхідно ретельно перемішати, щоб отримати повну його однорідність.

Молоко в цистернах перед взяттям проби перемішують мутовкою 3-4 хв, причому проби беруть з кожного відділення цистерни, а потім виділяють лабораторний зразок.

З партії молока, доставленого у флягах, беруть 5% від загальної кількості фляг. Молоко у флягах перемішують мутовкою повільними круговими рухами і зануренням її зверху вниз 8-10 разів. З кожної фляги беруть середню пробу і зливають їх в літровий кухоль, ретельно перемішують і беруть пробником лабораторний зразок по 250 мл молока з кожної фляги.

З партій молока, розфасованого в пляшки або пакети, проби відбирають в наступній кількості:

з партії до 100 ящиків 1-2 одиниці розфасовки;

з партії від 100 до 200 ящиків 2-3 одиниці розфасовки;

з партії від 200 до 500 ящиків 3-4 одиниці розфасовки;

з партії від 500 до 1000 ящиків 4-5 одиниць розфасовки.

Відібрані одиниці піддають аналізу, кожну окремо. Молоко в пляшках перед узяттям середньої проби також необхідно ретельно перемішати.

Середні проби молока беруть пробником – металевою лудженою трубкою з внутрішнім діаметром 9 мм. Трубку поволі занурюють до дна посуду, закривають верхній отвір великим пальцем руки, виймають пробника і виливають молоко в підготовлений чистий скляний посуд.

Проби можна узяти також мірними черпаками, циліндрами і мензурками. Зручно користуватися мутовками з приєднаними до них мірними черпаками різного об'єму, що пригвинчуються.

Середні проби молока від окремих корів слід зливати в окремі пляшки, на які наклеєні етикетки з позначенням клички корів, найменування колгоспу або радгоспу і дати взяття проби. Якщо проби молока посилають для ветеринарно-санітарного аналізу в лабораторію, то пляшки щільно закривають пробкою, перев'язують мотузкою і запечатують. Якщо відібрані проби не піддають негайному аналізу, їх консервують і бережуть на льоду або в ємності з водою і льодом.

Відбір проб вершків. Перед відбором проб у флягах або автоцистернах перемішують мутовкою, переміщаючи її вгору і вниз 10-15 разів.

Точкові проби для складання з'єднаної проби вершків об'ємом близько 0,50 дм^3/л відбирають так само, як і молока. Із з'єднаної проби після перемішування виділяють пробу, призначену для аналізу, об'ємом близько 0,10 дм (л).

При відборі точкових проб і складанні з'єднаної проби вершків на металеву трубку надягають гумове кільце, за допомогою якого знімають шар вершків із зовнішніх стін трубки. Від підморожених вершків і з жиром, що збився, проби не відбирають.

Залишки лабораторних проб не приєднують до товарної партії. Їх збирають окремо та видаляють за процедурою лабораторії відповідно до характеру забруднення.

Підготовка проб до аналізу. Проби молока і вершків, призначені для визначення фізико-хімічних показників, перемішують перевертанням посуду не менше трьох разів або переливанням в інший сухий посуд і назад не менше двох разів і доводять до температури 20±2 °С.

Перед дослідженням консервовані проби і проби з шаром вершків, що відстоявся, нагрівають до температури 35±5 °С у водяній бані з температурою 48±2°С і охолоджують до температури 20±2°С.

Відбір проб для мікробіологічних досліджень. В стерильний посуд стерильними інструментами проби пастеризованого молока і молочних продуктів відбирають до відбору проб для фізико-хімічних і органолептичних аналізів.

Роблять це відбірником, черпаком, ложкою, металевою трубкою, щупом, шпателем або іншими пристосуваннями, які перед кожним використовуванням необхідне стерилізувати фламбуванням або в автоклаві. При відборі проб сирого молока для визначення редуктази допускається обробка металевої трубки або пробника пропарюванням або кип'ятінням.

З'єднану пробу молока об'ємом 500 см3 складають з точкових проб. Для проведення редуктазної проби із з'єднаної виділяють пробу об'ємом 50-60 $см^3$.

Пробу, що відправляється в лабораторію іншого підприємства, пломбують або опечатують, приклеюють етикетку з вказівкою номера проби, підприємства або господарства, об'єм партії, дату і час виготовлення продукту з моменту закінчення технологічного процесу, дату і годину відбору проби, посаду і підпис особи, що відібрала пробу і об'єм необхідних аналізів.

Мікробіологічні аналізи продукту проводять не більше ніж через 4 г з моменту відбору проб. Проби слід берегти і транспортувати до початку дослідження в умовах, що забезпечують температуру продуктів не вище 6 °С, не допускаючи підморожування, а для морозива не вище мінус 2 °С.

Зберігання проб молока. Для кожного дослідження використовують установлені його методикою умови транспортування та зберігання.

Консервовані проби можуть бути непридатними для частини визначень; можливість їх застосування перевіряють до відбору.

Охолодження сповільнює зміни проби, але не робить її придатною необмежений час. Конкретні температуру, строк та допустимість заморожування встановлює методика запланованого аналізу.

Методична примітка. Описане в попередньому виданні хімічне консервування не застосовують як універсальний спосіб зберігання проб. Консервант допустимий лише тоді, коли його прямо передбачає конкретна методика; він може змінити визначуваний показник. На занятті використовують свіжі охолоджені проби; проби після контакту з реактивами не повертають у харчовий або кормовий обіг.

Методична примітка. Описане в попередньому виданні хімічне консервування не застосовують як універсальний спосіб зберігання проб. Консервант допустимий лише тоді, коли його прямо передбачає конкретна методика; він може змінити визначуваний показник. На занятті використовують свіжі охолоджені проби; проби після контакту з реактивами не повертають у харчовий або кормовий обіг.

Методична примітка. Описане в попередньому виданні хімічне консервування не застосовують як універсальний спосіб зберігання проб. Консервант допустимий лише тоді, коли його прямо передбачає конкретна методика; він може змінити визначуваний показник. На занятті використовують свіжі охолоджені проби; проби після контакту з реактивами не повертають у харчовий або кормовий обіг.

Схема експертизи молока. Ветеринарно-санітарну експертизу молока в місцях його виробництва, на приймальних пунктах молочних, маслобійних і сироварних заводів, лабораторіях молочних комбінатів, на м'ясомолочних і харчових контрольних станціях (лабораторіях ветсанекспертизи) ринків в містах і робочих селищах та ін. проводять по певній схемі: загальний огляд партії молока і тари → взяття середньої проби → органолептична оцінка → кислотність (ºТ) → ступінь чистоти → густина → бактерійне обсіменіння → вміст жиру.

Загальному огляду партії молока повинне передувати знайомство з документами. В місцях прийому молока на переробку встановлюють відповідність тарних місць і загальної кількості молока в партії вказаних в накладній або спеціальному журналі. Благополуччя господарства — постачальника молока по заразливих хворобах підтверджується наданням ветеринарного посвідчення встановленого зразка термін дії якого визначений до трьох місяців

В місцях реалізації (ринки, в т. ч ларьки і магазини) власники молока підтверджують благополуччя господарств по заразливих хворобах довідкою, виданою ветеринарним лікарем, обслуговуючим це господарство або населений пункт.

В довідці ветеринарний лікар, обслуговуючий господарство (населений пункт), зобов'язаний вказати дату дослідження на субклінічний мастит, туберкульоз, бруцельоз, щеплення проти сибірки та інші обробки, передбачені діючими інструкціями Головного управління ветеринарії Міністерства сільського господарства України. Дана довідка видається на термін не більше одного місяця.

Визначення кислотності. Показник кислотності характеризує свіжість молока і є одним з головних при визначенні сортності продукції. Визначати його необхідно також при встановленні можливості пастеризації і подальшої технологічної переробки молока.

Титрометричний метод (арбітражний). В конічну колбу місткістю 150-200 мл піпеткою відміряють 10 мл молока, додають 20 мл дистильованої води і 3 краплі 1 %-вого спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують і титрують 0,1 н. розчином гідроокису натрію (калію) до появи світло-рожевого забарвлення, відповідного контрольному еталону, не зникаючого протягом 1 хв.

Для приготування контрольного еталона забарвлення в аналогічну колбу місткістю 150-200 мл піпеткою відмірюють 10 мл молока, 20 – дистильованої води і 1 мл 2,5 % -вого розчину сірчанокислого кобальту. Еталон придатний для роботи протягом однієї зміни. Для більш тривалого зберігання еталона до нього додають одну краплю формаліну.

Кислотність молока в градусах Тернера буде рівна кількості мілілітрів 0,1 н. розчину гідроокису натрію (калію), витраченого на нейтралізацію 10 мл молока, помноженому на 10. Розбіжність між паралельними визначеннями повинно не вище 1ºТ. Дистильовану воду додають з тією метою, щоб виразно Уловити рожевий відтінок при титруванні. При її відсутності можна титрувати нерозбавлене молоко, проте при цьому кислотність знижують на 2°Т.

Метод визначення граничної кислотності молока застосовується при масових визначеннях кислотності на приймальних пунктах, молокозаводах, в лабораторіях ветсанекспертизи. Він спрощує сортування молока, особливо при доставці його з господарств у флягах. З цією метою в декілька пробірок наливають по 10 мл розчину гідроокису натрію (калію), приготованого для визначення відповідного градуса кислотності, після чого в кожну пробірку підливають по 5 мл випробовуваного молока і перемішують перевертанням.

Якщо вміст пробірки знебарвлюється – кислотність даного зразка молока вище відповідного даному розчину градуса. І навпаки, якщо забарвлення в пробірці з сумішшю збережеться, це означає, що кислотність молока нижче за кислотність даного розчину.

Робочі розчини, за допомогою яких визначають відповідний градус кислотності, готують відмірюванням в мірну колбу місткістю 1000 мл необхідної кількості 0,1 н. розчину гідроокису натрію (калію), додають до нього 10 мл 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну і до мітки додають дистильованої води. Кількість 0,1 н. розчину гідроокису натрію (калію), мл: 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110; кислотність, ºТ, відповідно буде такою: 16, 17, 18, 19, 20, 21 і 22.

Проба кип'ятінням заснована на тому, що молоко з кислотністю 25 ºТ і вище при кип'ятінні згущається і дає можливість визначати свіжість продукції з метою встановлення можливості пастеризації молока або вершків. Застосовуючи її, можна встановити також змішування свіжого молока з кислим, що нерідко має місце, коли вечірнє молоко змішують з ранішнім. Слід мати на увазі, що при аналізі, наприклад, суміші молока з кислотністю 27 і 18 °Т проба буде позитивною (молоко згущається), тоді як титруюча кислотність його може не перевищувати 22 ºТ.

Для проведення проби в пробірку наливають 10 мл вершків, поміщають її в киплячу водяну баню на 5 хв і визначають консистенцію. Випадання пластівців білка свідчить про знижену стійкість вершків проти нагрівання, що спостерігається іноді і при невисокій титруючій кислотності.

Визначення алкогольною пробою. Метод заснований на взаємодії етилового спирту і білків молока (вершків), які денатуруються при змішуванні рівних їх об'ємів. Свіже молоко при додаванні до нього рівної кількості 68 %-ного спирту не згущається, а молоко підвищеної кислотності утворює пластівці, величина яких залежить від ступеня кислотності молока.

Молоко і вершки досліджують при температурі 20±2 °С, при цьому пробу вершків спочатку підігрівають на водяній бані до +40-45 ºС, потім перемішують і охолоджують до вказаної температури. При проведенні випробувань в чисту суху бактеріологічну чашку наливають 2 $см^3$ досліджувані молоко або вершки, приливають 2 $см^3$ етилового спирту необхідної концентрації, суміш ретельно перемішують круговими рухами. Через 2±0,1 хв спостерігають за зміною консистенції досліджуваної сировини. Якщо на дні чашки при стіканні молока або вершків не з'явилися пластівці – вважається, що вони витримали алкогольну пробу.

Визначення густини молока. Густиною називається відношення маси речовини до його об'єму. Густину молока виражають відношенням маси

молока при температурі 20°С до маси рівного об'єму води при 4°С (густина води при цій температурі прийнята за одиницю) і позначають формулою Д 20°/4° (Д – денсиметрія; латиною densus – щільний і по-грецьки metreo – міряю).

Густина цільного коров'ячого молока (кондиційного) коливається в межах 1,027-1,033 г/см^3. Середньою густиною коров'ячого молока прийнято вважати 1,030. Густина молока інших видів тварин складає: овець – 1,034-1,038; кіз – 1,027-1,038; кобил – 1,029-1,033 і буйволів – 1,028-1,030. Ці коливання залежать від породи, режиму годування і утримання тварини і є обумовлений кількісними змінами компонентів молока, з яких складається середня його густина. За даними авторів, густина молока, пастеризованого при 85°С протягом 30 хв і кип'яченого протягом 10 хв, збільшується в межах від 0,5 до 1,4° лактоденсиметра.

Густину молока визначають не раніше ніж через 2 г після доїння і при температурі не нижче 10° і не вище 25°. Ураховують густину молока, встановлену при температурі 20°. Для визначення густини молока служить молочний ареометр (лактоденсиметр), що калібрується при 20°С.

Техніка визначення. В чистий скляний циліндр місткістю 250 мл обережно (уникати утворення піни!), по стіні наливають не менше 200мл молока, потім поволі опускають ареометр (лактоденсиметр) до розподілу 1,030 (якщо на шкалі ареометра показані цифри густини) або до розподілу 30 (якщо густина вимірюється в градусах ареометра). Ареометр не повинен торкатися до стін циліндра.

Приблизно через 1-2 хв після опускання ареометра в молоко (коли він прийме нерухоме положення) відлічують свідчення шкали ареометра температури молока по термометру ареометра.

При визначенні густини при температурі нижче або вище 20 °С необхідно привести ареометра до 20 °С . Це роблять розрахунковим способом з коефіцієнтом поправки. Користуються таблицею (додаток 1) таким чином: зліва таблиці відшукують густину в градусах ареометра, отриману при дослідженні молока, а вгорі в голові таблиці – температуру досліджуваного молока. В точці перетину горизонтальної і вертикальної ліній від цих цифр знаходитиметься цифра, що вказує густину досліджуваного молока в градусах ареометра при температурі 20 °С.

Приклад. Густина молока при температурі 18 °С рівна 28 °С. Знаходимо по вертикалі цифру 28, а по горизонталі 18; місцем перетину умовних ліній, проведених від цієї цифри, буде цифра 27,5°А. Це і є густина молока при 20°С, а отже, вона буде рівна 1,027.

Приведення густини до 20 °С можна провести за допомогою коефіцієнта поправки. На кожний градус температури нижче або вище 20 °С роблять поправку, рівну ±0,2° ареометра. Якщо температура молока нижче 20°С, то 0,2 множать на різницю температур і результат віднімають від свідчення ареометра; при температурі вище 20 °С результат додають до свідчення ареометра.

Приклад. Термометр ареометра показує 16°С, на шкалі занурення ареометра 30°А. Різниця в температурі рівна 4°С (20 – 16); поправка на температуру буде дорівнювати 0,2Х4=0,8. Густина молока, що вражається в градусах ареометра і приведена до 20°С, буде дорівнювати 29,2°А. Щоб отримати значення істинної густини досліджуваного молока, потрібно підставити попереду отриманої цифри 1,0; отримаємо 1,029 (десятитисячні частки густини для ветсанексперта практичного значення не мають).

В практиці експертизи молока частіше користуються для позначення густини градусами, а не цифрою в істинній густині.

Густина може бути показником денатурації (фальсифікації) молока, але не є вирішальною в цьому питанні. При знятті жиру густина збільшується, при розбавленні молока водою зменшується.

Молоко з високим вмістом жиру може мати знижену густину. Наприклад, густина молока, що містить 4% жиру, рівна 29°А (1,029) при 6% жиру – 27°А (1,027), при 10% – 23°А (1,023) (Г.З. Ініхов). Надбавка до молока води в кількості 10% знижує густину молока на 3° ареометра. Густина знежиреного молока коливається в межах 33-36°А і вище (1,033-1,036). Густину знежиреного молока визначають спеціальним ареометром, так само як і густину цільного молока.

Завдання: визначити кислотність і густину в пробах молока: цільного, розбавленого водою, не свіжого молока.

Заняття 2. Визначення вмісту білку, жиру, цукру (лактози) та сухих речовин в молоці



Рисунок 3. Інструментальне визначення компонентного складу

Ключові тези до заняття

• Перед аналізом пробу гомогенізують способом, передбаченим методикою, без втрати жиру на стінках.

• Інструментальний аналіз потребує калібрування, контрольних матеріалів і перевірки придатності для конкретної матриці.

• Сухий знежирений залишок дорівнює різниці між загальними сухими речовинами та жиром за узгоджених одиниць.

• Розрахунковий показник не слід видавати за безпосередньо виміряний.

Самоконтроль. Що перевірити, коли аналізатор дає нетипово низький вміст білка?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** Засвоєння студентами загальних методик визначення в молоці вмісту білка, жиру, цукру (лактози) та сухих речовин.

***Матеріали та обладнання*:** пробірки, скляні бюкси, ексикатор, водяна баня, рефрактометр, центрифуга, молочні жироміри, хімічні реактиви.

Визначення вмісту білку. *Метод формольного титрування*. В хімічний стаканчик наливають 20 мл досліджуваного молока, потім для додання розчину необхідної прозорості додають 2 мл 20%-го нейтралізований розчин гексаметафосфату натрію і 0,25мл 2%-го розчина фенолфталеїну. Через 2 хв титрують децинормальним розчином їдкого натру до появи рожевого забарвлення, відповідного еталону (суміш 20 мл молока, 2 мл розчин гексаметафосфату натрію і 1,1-1.2 мл 0,0005%-го спиртового розчину

основного фуксину). Далі вносять у стаканчик 4 мл нейтралізованого свіжоприготованого формаліну і знов титрують до появи рожевого забарвлення.

Витрачена на друге титрування кількість мілілітрів децинормального розчину їдкого натру, помножена на 0,861, показуватиме кількість загального білка (в %) в молоці.

Рефрактометричний метод. З цією метою використовують рефрактометр Щ 1-2. Даний експрес-метод заснований на визначенні різниці показників заломлення досліджуваного молока і виділеної з нього безбілкової сироватки.

Ним можна досліджувати коров'яче молоко сире і пастеризоване, консервоване формаліном і з підвищеною кислотністю (до 30 °Т).

Техніка визначення. Відміряють 5 мл досліджуваного молока, додають 5-6 крапель 4%-го розчину хлористого кальцію. Після легкого струшування флакон ставлять в киплячу водяну баню на 10 хв, після чого охолоджують протягом 2 хв в холодній воді. Вийнятий з бані флакон витирають і струшують так, щоб конденсат на стінах змішався з сироваткою. Беруть скляну трубку (довжина 10 см, діаметр 0,4 см), через ватяний тампон набирають в неї сироватку і декілька крапель наносять на призму АМ-2. Закривши призму і направивши в вікно верхньої оправи світлове проміння, відлічують свідчення сироватки (Бс) на шкалі «білок».

Після цього ватою видаляють сироватку з призми і на неї наносять декілька крапель досліджуваного молока. Призма повинна бути повністю покрита молоком. Відлік проводять, як і в сироватці на шкалі «білок» (Бм).

Визначають відсоток білків в молоці по різниці показників, отриманих на шкалі при нанесенні сироватки (Бс) і молока (Бм) на призму. Якщо, наприклад, показник молока, визначений за допомогою рефрактометра АМ-2, рівний 8,6, а сироватки 5,2, то відсоток білків досліджуваного молока буде 8,6-5,2 = 3,4%.

Визначення кількості жиру в молоці. *Кислотний спосіб визначення*. Цей спосіб є стандартним і обов'язковий для всіх, лабораторій. Він заснований на розчиненні сірчаною кислотою білків молока, у тому числі і білкової оболонки жирових кульок, внаслідок чого жир виділяється в чистому вигляді.

Техніка визначення. В молочний жиромір наливають за допомогою спеціальної піпетки-автомата 10 мл сірчаної кислоти густиною 1,81-1,82 при 20°; потім спеціальною піпеткою обережно підливають 10,77 мл молока (рівень молока в піпетці визначають по нижньому меніску) і 1 мл

ізоамілового спирту (густина при 20 °С = 0,811-0,812, точка кипіння 128-132 °С).

Після повного розчинення вмісту жироміру, який відбувається після 3-4 перевертань, жиромір ставлять корком вниз у водяну баню при температурі 65 °С (±2 °С) на 5 хв. Потім центрифугують протягом 5 хв з швидкістю не менше 1000 об/хв.

Після центрифугування жиромір обов'язково ставлять у водяну баню при температурі 65 ºС на 5 хв.

При відліку кількості жиру жиромір потрібно тримати строго вертикально і межа жирового стовпчика повинна бути на рівні ока людини що проводить відлік.

Кожний малий розподіл відповідає 0,1% жиру, великий розподіл (звичайно позначене цифрою) – 1% жиру. Якщо верхня межа стовпчика жиру вище за шкалу жироміра, потрібно опустити його до першої насічки шкали. Проте такого опускання стовпчика жиру слід по можливості уникати.

Вміст жиру оцінюють з урахуванням виду молока, природної мінливості складу, категорії продукту та його маркування. Значення 3,2 % не є універсальною мінімальною нормою для будь-якого сирого молока.

Базисною жирністю називають відсоток жиру в молоці, встановлений на підставі порідності і середньої жирності молока корів даної області.

Визначення кількості жиру в знежиреному молоці проводять так само, як і в цільному молоці, але в спеціальних жиромірах, шкала яких розділена на десяті і соті частки грама. Кожний розподіл такого жироміру дорівнює 0,02. В ці жироміри наливають в подвійній кількості всі вхідні в аналіз цільного молока компоненти: 20 мл сірчаної кислоти (двічі по 10 мл) (густина 1,81-1,82), двічі по 10,77 мл знежиреного молока і 2 мл ізоамілового спирт.

Витримка жироміра у водяній бані до і після центрифугування така ж, як і цільного молока, але центрифугування проводять триразово. Перед кожним центрифугуванням і після нього жироміри ставлять у водяну баню.

При відліку жиру за верхню межу жирового стовпчика приймають не нижню точку меніска, а лінію, в думках проведену між самою верхньою і самою нижньою точками меніска.

Останніми роками для кількісного визначення жиру в молоці сконструйовано і впроваджено в практику різні системи приладів, працюючі на принципах фотоелектрометрії. Перевірка їх роботи показала, що порівняно із стандартним сірчанокислим методом вони можуть давати розбіжності в свідченнях до ±0,15%. Проте повна безпека в роботі і

швидкість виконання аналізу забезпечують широке впровадження цих приладів а лабораторну практику.

Визначення сухих речовин в молоці. Коливання вмісті сухих речовин в молоці у різних тварин складають: корів – 11,3-14,5%; овець – 14,61 І 23.29%; кіз – 10,8-18,2%; буйволиці – 15.56-19,35%; верблюдиці – 13,43-15,98%; кобил – 10,23-11,10%.

Аналітичний спосіб. В скляний бюкс насипають 20-30 г ретельно промитого і прожарене піску і вкладають невелику скляну паличку так, щоб вона не заважала закривати бюкс кришкою. Все це поміщають в сушильну шафу для висушування при температурі 102-105°С протягом 30 хв

Просушений бюкс закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі і зважують з точністю до 0,001г. Потім в бюкс додають 10 мл досліджуваного молока, закривають кришкою і зважують. Після зважування молоко з піском перемішують скляною паличкою. Потім відкритий бюкс нагрівають у водяній лазні, часто помішуючи до отримання маси, що розсипається.

Після випаровування на бані відкритий бюкс витримують в сушильній шафі при температурі 102-105 °С на 2 г, потім його виймають, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі і зважують. Зважування повторюють до тих пір, поки різниця між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,004 г.

Відсоток сухої речовини обчислюють по формулі:

С = 100 × (в − а) / (б − а), де маси визначено в наступному абзаці. Формула показує частку сухого залишку, а не втрату маси під час висушування.

де С – суха речовина %; а – маса бюкса з піском і паличкою; б – маса бюкса з піском, паличкою і молоком; в – маса бюкса після висушування.

Розрахунковий спосіб (по видозміненій формулі Фаррінгтона). Відсоток сухих речовин в молоці може бути обчислений по наступній стандартній формулі:

Розрахункову формулу Фаррінгтона в попередній редакції наведено з неоднозначним записом. Для навчального розрахунку використовуйте гравіметричну формулу, наведену вище; емпіричні формули — лише за перевіреною методикою з визначеними одиницями.

де С – відсоток сухих речовин в молоці; Ж – показник жироміру; П°А – густина досліджуваного молока в градусах лактоденсиметра; 4,9; 4 і 0,5 – сталі величини.

Визначення сухих знежирених речовин в молоці. Для ветеринарно-санітарної експертизи найбільше значення має визначення відсотка сухих

знежирених речовин в молоці. В кондиційному молоці вміст сухих знежирених речовин, як правило, не буває нижче 8%. При денатурації молока водою відсоток сухих знежирених речовин майже завжди буває нижче 8%; при частковому знятті жиру цей показник буде в межах норми.

Визначення відсотка сухих знежирених речовин в молоці проводять по формулі

СО=Ж%/5+П°А/4+0,764

де СО – відсоток сухих знежирених речовин в молоці; Ж% – показник жироміру, переведений у відсотки; П°А – густина молока в градусах ареометра; 5, 4 і 0,76 – сталі величини.

Відсоток сухих знежирених речовин в молоці можна визначити шляхом віднімання від відсотка сухих речовин (С) кількість жиру у відсотках (Ж%):

СО=С-Ж%.

Визначення відсотка сухих речовин в знежиреному молоці. Відсоток сухих речовин визначають по формулі

С=0,2.Ж%+ П°А/4+0,76

де С – відсоток сухої речовини; П°А – густина знежиреного молока в градусах лактоденсиметра; 0,2; 4 і 0,76 – сталі величини.

Зниження або збільшення меж показниками вмісту жиру, сухих речовин і густини можуть бути обумовлені його фальсифікацією.

Визначення вмісту цукру (лактози) в молоці. Молочний цукор (лактоза) – єдиний вуглевод, що входить в склад молока. Завдяки лактозі в молоці можна викликати направлене молочнокисле, спиртове або комбіноване бродіння. Вміст лактози в молоці визначають рефрактометричним способом.

Техніка визначення. В пробірку наливають 5 мл молока і 5-6 крапель 4%-вого розчину хлористого кальцію, закривають пробкою і поміщають у водяну баню з температурою кипіння на 10 хв. Витягнуту з бані пробірку охолоджують до 15 °С і скляною трубочкою, заткнутою ватою, відсмоктують прозору сироватку. Вата в трубочці служить для фільтрування сироватки. Потім краплю прозорої сироватки наносять на нижню призму рефрактометра і швидко накривають її верхньою призмою. Приблизно через хвилину по шкалі рефрактометра відлічують коефіцієнт заломлення світла сироваткою молока. При встановленні коефіцієнта заломлення добиваються, обертаючи важіль рефрактометра різкої межі темного і світлого поля і усунення розпливчатості або райдужності. Шкала рефрактометра розрахована на визначення рефракції молочної сироватки при температурі 17,5 °С, а тому призми рефрактометра повинні мати таку ж температуру.

Завдання: визначити органолептичні показники, вмісту жиру, білку, цукру, і сухих знежирених речовин в пробах молока: цільного молока; розбавленого водою; знежиреного молока; суміш цільного і знежиреного молока.

Заняття 3. Визначення сторонніх речовин в молоці



Рисунок 4. Скринінгове дослідження на сторонні речовини

Ключові тези до заняття

• Якісна кольорова реакція дає попередню відповідь, чутливу до матричних впливів.

• Позитивний результат оцінюють разом із холостою пробою та належними контрольними зразками.

• Додавання води досліджують комплексно; сама густина недостатня для остаточного висновку.

• Кетонові тіла можуть відображати обмінні порушення у тварини та не є автоматично доказом фальсифікації.

Самоконтроль. Чим відрізняються підозра на домішку та підтверджений результат?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** ознайомити студентів з основними методиками визначення в молоці домішок води, соди, перекису водню, крохмалю, формальдегідів, кетонових тіл, козиного молока.

***Матеріали та обладнання*:** молочний ареометр, пробірки, фільтрувальний папір, електроплитка, індикаторний папір, хімічні реактиви.

Визначення сторонніх речовин в молоці. Молоко, в якому знайдено ту або іншу сторонню речовину, вважається денатурованим (фальсифікованим). Денатурованим молоком вважають і таке, до якого підлита вода, відвійки, пахта, молочна сироватка, вершки та ін. В молоці можлива наявність перекису водню, формальдегіду, двохромовокислого калію, білого стрептоциду, оскільки ці речовини використовують для консервації його проб. Крохмаль і мука може бути додані до молока для надання йому в'язкості, а сода – для попередження скисання молока.

Встановлення домішок води. Додавання води до молока знижує одночасно густину молока, кількість жиру, сухого знежиреного залишку і кислотності. Кожні 10% доданої води знижує густину молока приблизно на 3° молочного ареометра. За деякими даними, зниження густини молока на один градус свідчить про те, що додано води близько 2,5%.

Кількість води, доданої до молока, можна визначити по наступній формулі:

Для оцінювання розведення за сухим знежиреним залишком: $W = 100 \times (S_0 - S) / S_0$, де S_0 — вміст сухого знежиреного залишку контрольної проби, S — досліджуваної. Це розрахункова оцінка за припущення додавання лише води; вона не замінює підтверджувального дослідження.

Позначення та одиниці наведено безпосередньо у виправленій формулі вище.

Проба Іохельсона є якісною пробою на воду в молоці. Проба Іохельсона виявляється надійним при визначенні фальсифікації молока великою кількістю води (20-25%), але вона менш точна при меншій кількості підлитої води.

Техніка визначення. В пробірку наливають 2 мл досліджуване молоко, додають 2 краплі 10%-вого розчину хромовокислої солі і 2 мл 0,5%-го розчину азотнокислого срібла. Кондиційне молоко корови забарвлюється в лимонно-жовтий колір, розбавлене водою – в цегляно-червоний колір різної інтенсивності.

Нітратна проба. Якщо молоко розбавлено водою, узятою з колодязя або з річки, то домішок такої води можна визначити якісною реакцією на нітрати (солі азотної кислоти). Натуральне молоко, а також водопровідна вода нітратів не містить.

Техніка визначення. В конічну колбу наливають 100 мл молока, додають 0,5 мл 20%-вого розчину кальцію хлориду і кип'ятять; молоко згущається, його фільтрують через паперовий фільтр. Отриманий фільтрат випробовують таким чином: у фарфорову чашку (білу і чисту) кладуть кристал

дифеніламіну, додають 1 мл концентрованої сірчаної кислоти (густиною 1,84), що не містить домішок азотної кислоти, і обережно з краю підливають 3-5 крапель фільтрату від молока, що згорнулося. Поява синього забарвлення вказує на присутність нітратів, а отже, і домішку води, взятої з колодязя або річки. Проте не всяка така вода дає позитивну нітратну реакцію. Наприклад, молоко з підлитою до нього водою артезіанських колодязів, дощовою, сніговою, водопровідною. не дає позитивної реакції.

Визначення соди. *Проба з розоловою кислотою*. В пробірку наливають 3-5 мл досліджуваного молока і такі ж кількість 0,2%-го спиртового розчину, (в 96%-вому етиловому спирті) розолової кислоти. Молоко без домішку соди забарвлюється в оранжевий колір, а що містить соду – в малиново-червоним. Ця реакція однаковою мірою вловлює в молоці як питну, так і пральну соду.

Проба з фенолротом (по В.І. Мутовіну). До 2 мл молока додають 3-4 краплі водно-спиртового розчину фенолроту (0,1 мл фенолроту, 20 мл спирту-ректифікату і 80 мл дистильованої води). Молоко без домішок соди забарвлюється в оранжевий або червоно-оранжевий колір, а що містить соду приймає яскраво червоний колір. Проба з фенолротом дає такі ж чіткі показники, як і з розоловою кислотою, але реактив фенолрот більш економічний і стійкий при зберіганні.

Проба індикаторним папером (як і для визначення кислотності молока). При цьому потрібно виключити наявність маститу у корови, молоко якої піддають дослідженню. Техніка визначення соди в молоці за допомогою індикаторного паперу така ж, як і при встановленні кислотності молока. Поява на індикаторному папері темно-фіолетового забарвлення вказує на наявність соди в молоці.

Проба з аспірином. Цю пробу вважають найточнішим методом виявлення соди в молоці.

В колбу до 10 мл молока додають 10 мл дистильованої води і 2 мл насиченого спиртового розчину кристалічного аспірину. Після цього суміш фільтрують і до прозорого фільтрату додають 8-10 крапель 10%-го хлорного заліза. Поява забарвлення від темно-рожевої до червонувато-жовтого вказує на наявність в молоці соди.

Проба з розчином бромтимолового синього (по Косолапову). В пробірку наливають 5 мл молока і потім обережно напластовують по стінці пробірки 5 крапель 0,04%-го спиртового розчину бромтимолового синього. Залишають пробірку в штативі (у вертикальному положенні) на 2 хв.

Результат визначають по забарвленню кільця в місці зіткнення індикатора (бромтимолового синього) з молоком по наступній схемі:

Вміст в молоці соди	*Забарвлення кільця*
Немає соди	Жовте
0,03	Жовто-зелене
0,05	Ясно-зелене
0,07-0,1	Зелене
0,2	Темно-зелене
0,3	Синьо-зелене

Визначення перекису водню. Техніка визначення.

1. В пробірку наливають 2 мл молоко, 5 крапель ванадієвої кислоти (1 г ванадієвої кислоти розчиняється в 100 мл 20%-вої сірчаної кислоти). За наявності перекису водню молоко придбаває червоне забарвлення.

2. В пробірку наливають 1 мл молока, 1 краплю сірчаної кислоти (1 об'єм сірчаної кислоти густиною 1,84 змішують з 3 об'ємами дистильованої води) і 0,2 мл розчин йодистокалієвого крохмалю.

Швидке посиніння вмісту в пробірці вказує на наявність в молоці перекису водню. Якщо синє забарвлення не з'являється протягом 10 хв, реакцію вважають негативною.

3. В пробірку наливають 5 мл молока, а потім додають 0,5 мл розчину йодного калію з крохмалем. У присутності перекису водню молоко набуває легкого синюватого забарвлення.

Визначення крохмалю. Техніка визначення. В пробірку наливають 5 мл молока (можна менше) і додають 2-3 краплі розчину йод, вміст пробірки добре струшують. Синє забарвлення, що з'явилося в пробірці, вказує на наявність в молоці крохмалю або муки.

Наявність крохмалю в молоці можна встанови також шляхом мікроскопіювання забарвленої краплі молока. Для цього на скло наносять невелику краплю молока, накривають її покривним склом, під яке вводять краплю спиртового розчину йоду. Під мікроскопом добре видно забарвлені в синій колір зерна крохмалю.

Визначення формальдегіду. В пробірку наливаю 2-3 мл суміші сірчаної кислоти з азотною (до 100 мл сірчаної кислоти додати одну краплю азотної кислоти, густиною 1,30) і стільки ж молока. Молоко вливають обережно, шляхом нашарування.

Поява через 1-2 хв на місці зіткнення реактиву з молоком фіолетового або темно-синього кільця свідчить про наявність формальдегіду в молоці. За відсутності його кільце буде слабко забарвлене в жовто-бурий колір.

Визначення двохромовокалієвої солі. В пробірку наливають 2-3 мл молоко і додають рівну кількість 2%-го розчину азотнокислого срібла, поява жовтого або червоно-жовтого забарвлення свідчить про наявність в молоці двохромовокаліевої солі.

Визначення білого стрептоциду (по Н.М. Носькову). За даними автора, білий стрептоцид, доданий в тільки що видоєне молоко в кількості 0,03-0,08%, – консервує його на 48-72 г. Таке молоко має нормальні органолептичні показники і кислотність.

Техніка визначення. В дві аглютинаційні пробірки вливають по 1 мл досліджуваного молока і 0,25 мл діазореактиву, вміст перемішують протягом 3 хв, після чого додають 0,25 мл 2%-вого розчину бета-нафтолу.

За наявності в молоці стрептоциду в кількості 0,08% і вище молоко приймає яскраво-оранжевий колір, 0,3% – колір морквяного соку, 0,01% – ніжно жовтий, 0,001% – помітно жовтий колір, 0,0005% – жовтий і при 0,00005% – жовтуватий, 0,00005% – ледве вловимий жовтий колір.

Визначення кетонових тіл. В результаті порушення обміну речовин (жирового і вуглеводного) в крові, а потім в молоці корів можуть з'являтися кетонові (ацетонові) тіла. Збільшення кетонових тіл в основному йде за рахунок бета-оксимасляної кислоти, яка, за даними А.М. Силаєва, є токсичною для тварин.

У виробничих умовах звичайно рекомендують два варіанти реакцій на кетонові тіла в молоці корови.

Перший варіант (по Росу): готують реактив – змішують 1 г нітропрусидного натрію і 100 г сульфату амонію (змішувати ретельно). В пробірку насипають 1 г готового реактиву, до нього додають 5 мл досліджуваного молока і ще декілька маленьких крупинок їдкого натру. Пробірку з вмістом струшують і залишають на 5 хв в штативі при кімнатній температурі.

Другий варіант (по Д.В. Марковой та ін.) до 10 мл досліджуваного молока додають 5 г сірчано - кислого амонія, - 0,1 мл 5%-вого водного розчину нітропрусидного натрію і 2 мл концентрованого аміаку. Пробірку з вмістом потрібно струсити, через 5 хв слід читати реакцію. Оцінку реакції проводять по наступних показниках(таблиця 1). При позитивній реакції на кетонові тіла молоко бракують.

Таблиця 1.

Оцінка молока по реакції на кетонові тіла.

за Росом	за Макаровою	Оцінка реакції
Слабко-гвоздичний	Слабко-рожевий	+
Слабко-пурпурний	Яскраво-рожевий	++
Помірно-пурпурний	Пурпурний	+++
Темно-пурпурний	-	++++

Встановлення домішки козиного молока в коров'ячому (по Г.З. Ініхову). Досліджуване молоко заздалегідь сепарують, 20 мл знежиреного молока нагріває до 50 °С і переливаємо у вузький циліндр. Температура молока повинна бути протягом всього дослідження рівної 50 °С. До молока додають 2 мл 25%-вого розчину аміаку і ретельно перемішують. Через годину суміш знов збовтують і залишають стояти на 2-3 г. Після цього читають реакцію. Якщо в циліндрі утворився осадок білка, реакція вважається позитивною, тобто в досліджуваному молоці корови є домішка козиного молока.

Додавання до молока корови приблизно 20% козиного молока викликає осад, рівний приблизно 0,1 кількості суміші в циліндрі.

За відсутності в лабораторії сепаратора вказану пробу можна поставити з цільним молоком, але при цьому скупчення білків буде не на дні циліндра, а під шаром вершків, що відстоялися.

Завдання: визначити в пробах молока: домішок води, соди, перекису водню, крохмалю, формальдегідів, кетонових тіл, козиного молока.

Заняття 4. Способи контролю пастеризації молока.



Рисунок 5. Контроль ефективності пастеризації

Ключові тези до заняття

• Контроль пастеризації поєднує записи режиму обробки та придатний лабораторний тест.

• Фосфатазну і пероксидазну реакції тлумачать з урахуванням різної термостійкості ферментів.

• Негативний ферментний тест не виключає забруднення молока після пастеризації.

• Позитивний результат перевіряють з урахуванням контролів, матриці та можливого змішування партій.

Самоконтроль. Чому результат пероксидазної проби не оцінюють без відомостей про режим нагрівання?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** ознайомити студентів зі способами контролю пастеризації молока.

***Матеріали та обладнання*:** пробірки, водяна баня, бюретки, термометр, хімічні реактиви.

Способи контролю пастеризації молока. *Реакції на пероксидазу*. Ці реакції служать для контролю молока, пастеризованого при температурі не нижче 85 °С, а також пастеризованого при температурі не нижче 80 °С протягом 30 с і при температурі не нижче 75 °С протягом 10 хв.

Реакція на пероксидазу з парафенілендіаміном. За допомогою цієї реакції можна встановити домішки сирого молока в пастеризованому в кількості 5-10%.

Техніка визначення. В пробірку наливають 5 мл молока, 2,5 мл буферної суміші і після перемішування вмісту пробірку поміщають у водяну баню при температурі 35 °С на 3-5 хв. Потім додають в пробірку 6 крапель 0,5%-го розчину перекису водню і 3 краплі 2%-го водяного розчину солянокислого парафенілендіаміну, перемішуючи вміст після введення кожного реактиву, і знову ставлять пробірку у водяну баню.

В пробірці з молоком, пастеризованим при вказаному вище режимі, зміни кольору не буде. Якщо режим пастеризації не був витриманий або пастеризоване молоко змішано з сирим, в пробірці з'являється темно-синє забарвлення. Швидка поява темно-синього забарвлення спостерігається в сирому молоці. Під впливом пероксидази відбувається окислення перекисом водню парафенілендіаміну, розчин набуває синє забарвлення.

Реакція на пероксидазу з йодистокалієвим крохмалем. В молоці сирому і пастеризованому при температурі нижче 75 °С протягом 10 хв або нижче 80 ºС протягом 30 с, а також в пастеризованому молоці але з домішками сирого молока фермент пероксидаза знаходиться в активному стані. При додаванні в молоко реактивів фермент у присутності перекису водню легко розкладає її з утворенням активного кисню, який окисляє калію йодид з виділенням вільного йоду, молоко з наявністю пероксидази набуває синє забарвлення.

Йод, що виділився, впливаючи на крохмаль, викликає синє забарвлення молока. В пробі молока пастеризованого з дотриманням режиму, пероксидаза повністю інактивується, і тому реакція негативна.

Техніка визначення. В пробірку наливають 5 мл молока, додають 5 крапель розчину йодистокалієвого крохмалю і 5 крапель 0,5%-мл розчину перекису водню. Після введення кожного реактиву вміст пробірки ретельно перемішують.

В пробірці з пробою правильно пастеризованого молока колір не змінюється. В пробірці з пробою молока, пастеризованого з порушенням режиму або пастеризованого правильно, але з домішками сирого молока, швидко з'являється темно-синє забарвлення, як і в пробі сирого молока. Пізня поява забарвлення (пізніше 2 хв) не береться до уваги, оскільки вона може з'явитися унаслідок розкладання реактиву. Реакцією з йодистокалієвим крохмалем можна встановити домішки сирого молока в пастеризованому в кількості 5-10%.

При застосуванні розчинів крохмалю і калію йодиду роздільно, а не у вигляді одного реактиву реакцію потрібно ставити так: в пробірку наливають 5 мл молока, підливають 0,5 мл 1%-го розчину крохмалю і додають 2 краплі 10%-го розчину калію йодиду і 5 крапель 0,5%-го розчину перекису водню. Далі поступають так само, як описано вище.

Реакцією на пероксидазу не можна користуватися для контролю пастеризованого молока при низькій температурі. В цьому випадку, а також для перевірки режимів високої пастеризації застосовують метод визначення фосфатази. Для аналізу молока, пастеризованого при температурі не нижче 63 °С протягом 30 хв і не нижче 72 °С протягом 20 с, може бути застосована лише реакція на фосфатазу – фермент, чутливий до температурної дії.

*Реакція на фосфатазу***.** Реакцією на фосфатазу встановлює додавання сирого молока до пастеризованого в кількості не менше 2%.

Фермент фосфатаза якнайменше стійкий до нагрівання в порівнянні зі всіма іншими ферментами молока. Отже, реакцією на фосфатазу можна встановлювати правильність дотримання режиму низької пастеризації. Під впливом фосфатази додаванням до молока фенолфталеїнфосфату натрію в аміачної суміші гідролізується з появою колірного ефекту.

Техніка визначення. В пробірку наливають 1 мл досліджуваного молока, 1 мл 0,1%-вого розчину фенолфталеїнфосфату натрію в аміачній буферної суміші і закривають пробірку пробкою, після ретельного перемішування вмісту пробірку поміщають у водяну баню при 40-45°С. Хід реакції перевіряють через 10 хв і через годину.

В пробірці з правильно пастеризованим молоком (фосфатаза інактивована) ніяких змін кольору не спостерігається. При порушенні режиму пастеризації, коли фосфатаза залишається в активному стані, вміст пробірки набуває забарвлення від світлого до яскраво-рожевого. Такий же результат одержують і в тому випадку, якщо молоко сире, пастеризоване, але розбавлене сирим молоком.

Суть реакції на фосфатазу: фенолфталеїфосфат натрію в лужному середовищі безбарвний, фермент фосфатаза, відщеплюючи від нього фосфат, звільняє фенолфталеїн, який і додає вмісту пробірки червоне забарвлення, а при невеликому вмісті фосфатази – рожеву.

Лактоальбумінова проба заснована на властивості альбумінової фракції білка молока згущатися під впливом нагрівання при температурі вище 80°С. При такому температурному режимі пастеризації білок, що коагулює, залишається на стінках стерилізатора, отже, при постановці лактоальбумінової проби цю фракцію білка знайти не вдається.

Техніка визначення. В колбу або стаканчик наливають 5 мл досліджуваного молока 20 мл дистильованої води і додають 3мл 0,1н. розчину сірчаної кислоти. Казеїн, що випав в осад фільтрують, після чого беруть в пробірку 5 мл прозорого фільтрату і кип'ятять.

Молоко, пастеризоване при температурі вище 80 °С, не дає пластівців альбуміну при кип'ятінні проби – фільтрат залишається прозорим. В пробі молока, сирого або пастеризованого при температурі нижче 80 °С, з'являються пластівці альбуміну в різній кількості залежно від ступеню і тривалості нагрівання молока.

Завдання: визначити пастеризоване і непастеризоване молоко за допомогою лактоальбумінової проби, реакції на періоксидазу і фосфатної проби.

Заняття 5. Визначення загального мікробного обсіменіння молока.



Рисунок 6. Непряме оцінювання мікробного обсіменіння

Ключові тези до заняття

• Редуктазні проби відображають відновну активність мікрофлори.

• На результат впливають склад мікрофлори, умови зберігання та інгібувальні речовини.

• Час зміни кольору не є точним універсальним перерахунком у КУО/мл.

• Негативний або повільний результат не доводить відсутності патогенів.

Самоконтроль. Як залишки інгібіторів можуть вплинути на редуктазну пробу?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** ознайомлення студентів з методами визначення загального мікробного обсіменіння молока.

***Матеріали та обладнання*:** редуктазник, хімічні пробірки, водяна баня, метиленовий блакитний, резазурин.

Визначення загального мікробного обсіменіння молока. *Проба на редуктазу з метиленовим блакитним* є непрямим показником бактерійного обсіменіння непастеризованого молока.

В хімічну пробірку наливають 1 мл робочого розчину метиленового блакитного і 20 мл досліджуваного молока. Пробірка повинна бути щільно закрита пробкою або ковпаком. Після перемішування вмісту пробірку ставлять у водяну баню з температурою 38 °С через 20 хв, через 2 г і через 5 г 30 хв спостерігають за знебарвленням вмісту пробірки.

Час знебарвлення вмісту пробірки пов'язаний з кількістю мікроорганізмів в молоці, які виробляють фермент редуктазу. За часом знебарвлення встановлюють приблизне бактерійне обсіменіння молока і його доброякісність.

Редуктазна проба з резазурином є прискореним методом визначення приблизної кількості мікроорганізмів в молоці. В чисті пробірки відмірюють по 10 мл молока і по 1 мл 0,005 %-го водного розчину резазурину. Пробірки закривають стерильними пробками, обережно перевертають кілька разів, ставлять у водяну баню при 38-40 °С і засікають час. Спостереження ведуть через 20 хв і 1 г (пробірки в цей період не можна струшувати і перевертати). Необхідно мати контрольну пробірку з молоком і розчином резазурину, приготовану безпосередньо перед обліком результатів спостереження.

Резазурин під впливом редуктази легко віддає кисень, відновлюючись в резофурін рожевого кольору. Резазурін, відновлюючись в резазурин, змінює колір молока в пробірці від блакитного до рожевого кольору, а при подальшому гідруванні – до безбарвного гідрорезофурину.

Резазуринова проба дає можливість порівняно швидко, ніж з метиленовим блакитним, отримати результати оцінки молока за ступенем бактерійної чистоти, але слід ураховувати, що ця проба дає помилкові показники за наявності в молоці великої кількості клітинних елементів (в результаті маститу), попадання молозива, пізньої лактації. Отже, її можна використовувати як додатковий метод, оскільки проба з метиленовим блакитним більш правильно відповідає на питання про ступінь бактерійного обсіменіння зливного молока.

Проба з трифенілтетразоліумхлоридом. До 5 мл добре змішаного молока додають 0,5 мл 1%-го водного розчину трифенілтетразоліуму хлористого (ТТХ), пробірку струшують і залишають при кімнатній температурі (18-20 °С).

Під впливом мікробного ферменту редуктази (стафілококи, кишкова паличка, сальмонели, стрептококи та ін.) безбарвні солі ТТХ перетворюються

на з'єднання формазону, що має червоне забарвлення. Залежно від кількості бактерій в молоці червоне забарвлення в пробірці з'являтиметься через різний час. Так, при вмісті в 1 мл молока близько 50 тис. бактерій рожево-червоне забарвлення з'являється через 2-3 г, при 500 тис. мікробних тіл – через 54 хв і при 30 млн. бактерій в 1 мл забарвлення в пробі наступає через 8 хв.

Завдання: визначити механічну і загальну бактеріальну забрудненість проб молока.

Заняття 6. Визначення технологічних властивостей молока.



Рисунок 7. Оцінювання здатності молока утворювати згусток

Ключові тези до заняття

• Термостійкість залежить від кислотності, білкового складу та сольової рівноваги.

• Алкогольна проба є технологічним орієнтиром, а не універсальним тестом безпечності.

• Здатність формувати згусток оцінюють у зв’язку з конкретним напрямом переробки.

• Технологічна придатність і харчова безпечність потребують різних доказів.

Самоконтроль. Чи можна направити молоко на переробку лише за задовільною алкогольною пробою?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методів визначення технологічних властивостей молока: термостійкості, здатності утворювати згусток, бродіння, морфологія жирових кульок, кількості лейкоцитів.

***Матеріали та обладнання*:** термостат, водяна баня, термометр, мікроскоп, електроплитка, хімічні пробірки, предметні скельця, сичужні ферменти, хімічні реактиви.

Молоко, призначене для вироблення згущеного стерилізованого молока, перевіряється на термостійкість (термостабільність). Із зниженою термостабільністю останнє на вироблення стерилізованого молока не допускається. В даний час використовують фосфатну, кислотно-кип'ятильну, алкогольну, хлоркальцієву і теплову проби. Всі ці проби ставлять із знежиреним молоком. Придатність молока до використовування в сироварній промисловості визначають сичужно-бродильною пробою і пробою на бродіння.

Визначення термостійкості молока. *Фосфатна проба.* В пробірку відміряють 10 мл молока, додають 1 мл 1,5 н. розчину одноосновного фосфорнокислого калію і перемішують, потім пробірку ставлять в киплячу водяну баню на 5 хв. При зниженій термостабільності молока в пробірці утворюються пластівці, отже, воно непридатне для вироблення стерилізованого молока.

Кислотно-кип'ятильна проба. В три чисті сухі пробірки наливають по 10 мл молока, додають відповідно 0,7; 0,8 і 0,9 мл 0,1 н. розчину сірчаної кислоти і вміст пробірок витримують 3 хв в киплячій воді. За наявності білкової фази в стійкому стані згортання молока не відбувається в пробірках з сірчаною кислотою. Молоко вважається зі зниженою термостійкістю, якщо у вказаних пробірках воно згущається.

Алкогольна проба дозволяє визначити ступінь термостійкості молока. З цією метою в 10 чистих сухих пробірок наливають по 2 мл молоко і додають рівні об'єми етилового спирту, при цьому в першу пробірку наливають 68%-вий спирт, а в кожній подальшій пробірці його концентрація збільшується на 2%. Вміст пробірок акуратно перемішують (без струшування) і реакцію враховують протягом перших 2-3 хв. При нормальній термостійкості згортання молока відбувається в пробірках, в які доданий спирт 76% і вище. Молоко вважається зі зниженою термостійкістю, якщо відбувається згортання його проб при додаванні 74—72%-го спирту і в більш низьких концентраціях.

Хлоркальцієва проба. В абсолютно чисті сухі пробірки поміщають по 10 мл молока, додають послідовно 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 і 0,9 мл 1%-го розчину кальцію хлориду, вміст перемішують і ставлять пробірки в киплячу водяну баню на 5 хв. При зниженій термостабільності молока його згортання з утворенням пластівців спостерігатиметься в пробірках, куди додано 0,4 і 0,5

мл кальцію хлориду. При нормальній термостабільності молока воно згущається в пробах при додаванні 0,6 мл і більш реактиву.

Теплова проба. В пробірки з молібденового скла наливають по 2 мл молоко, щільно закривають пробкою і ставлять їх в утримувач. Утримувач з пробірками поміщають в термостат, заздалегідь нагрітий до 130°±1°С. Для доведення температури до 130 °С використовують гліцерин або технічне масло з точкою кипіння більш 150 °С. Після занурення утримувача з пробірками в гліцерин або масло враховують час від початку нагрівання до появи перших ознак коагуляції. Термолабільним вважається молоко, якщо його коагуляція відбувається протягом перших 5 хв від початку нагрівання.

Сичужно-бродильна проба має важливе значення при експертизі молока, що направляється на підприємства сироварної промисловості. Проба заснована на здатності молока утворювати за певний час згусток під впливом сичужного ферменту. За сиропридатністю молоко ділять на три типи: молоко першого типу починає згущатися протягом перших 15 хв; другого – від 16 до 40 хв, а третього — понад 40 хв. Кращим для сироваріння є молоко другого типу. Остаточний висновок роблять за показниками реакції через 12 г.

Техніка визначення. В абсолютно чисті сухі пробірки наливають по 30 мл добре розмішаного молока, додають по 1 мл робочого розчину сичужного ферменту (1 г сичужного порошку, розчинений в 100 мл дистильованої води, і перед вживанням розбавлений дистильованою водою в 25 разів). Пробірки залишають у водяній бані або термостаті на 12 г при температурі 37-40 °С, після чого виймають і оглядають. Тип молока визначають за початком його згортання, молоко, придатне для виготовлення сирів, утворює за 12 г однорідний щільний згусток, сироватка, що виділилася, прозора. В пробі молока, непридатного для сироварної промисловості, з'являється нерівномірний згусток з пластівцями, пронизаний отворами (внаслідок газоутворення). Це свідчить про наявність в молоці небажаної мікрофлори.

Проба на бродіння. Ця проба, окрім технологічних властивостей, дає деяке уявлення про якісний склад мікрофлори в молоці. Проба може бути виконана за допомогою редуктазника або в хімічних пробірках місткістю 20-25 мл. Пробірки заповнюють досліджуваним молоком (близько 20 мл), закривають ковпаком або ватяною пробкою і ставлять у водяну баню або редуктазник при температурі 37-38 °С на 24 г.

Першу оцінку молока проводять після 12 г. Проби доброякісного молока залишаються без змін, або в них з'являються дуже незначні ознаки наступаючої коагуляції. Проба недоброякісного молока згущається з газоутворенням.

Другу оцінку проводять через 12 г після першої (через 24 г після постановки проби в баню). Доброякісне і придатне для сироваріння молоко коагулює, утворюючи однорідний згусток, без виділення сироватки і газів. За наявності в пробі гнильної мікрофлори згусток нещільний, пластівцями або спучений, з утворенням газу і виділенням сироватки.

Мікроскопічне дослідження молока. Морфологію жирових кульок визначають в краплі розведеного молока. Для цього 5 мл молока розбавляє 20 мл дистильованої води. Краплю розбавленого молока за допомогою скляної палички наносять на скло, покривають покривним скельцем і розглядають під мікроскопом при збільшенні в 300-500 разів. Для визначення діаметру жирових кульок використовують окуляр-мікрометр. Жирові кульки мають діаметр в середньому 3-4 мкм з коливаннями від десятих часток мікрона до 10 мкм. Жирові кульки в нормальному молоці мають вид круга або легкого овалу. Всяка деформація кульок вказує на вади молока. На величину жирових кульок впливають різні чинники (порода, умови утримання і годівлі, стан здоров'я тварин, період лактації та ін.). Переважання жирових кульок з малим діаметром спостерігається в молоці корів стародійних. Наявність жирових кульок з великим діаметром (до 10-20 мкм) може бути сигналом захворювання корови. Є дослідження, що свідчать про те, що жирові кульки молока збільшуються при захворюванні корів з підвищенням температури тіла. Переважання жирових кульок з великим діаметром спостерігається і в молоці корови в період молозива. Іноді в препараті спостерігається аглютинація жирових кульок. Це явище можна бачити в молоці в останні дні періоду молозива, при підвищеній кислотності молока.

Кількість лейкоцитів в молоці може служити орієнтиром при підозрі на запальний процес в молочній залозі. Для визначення їх вмісту, в спеціальні центрифужні пробірки наливають 10 мл профільтрованого через вату молока і центрифугують протягом 5 хв при 1200 об/хв. В осаді на дні пробірки будуть сконцентровані білки молока, лейкоцити, а також мікроорганізми, частинки механічної домішки та ін. З осаду платиновою петлею роблять на наочному склі тонкий мазок, підсушують його на повітрі, занурюють для фіксації в ксилол і офарблюють.

Мазки фарбують одним з наступних способів: а) по Романовському – Гімза; б) розчином метиленового синього (1 мл насиченого спиртового розчину фарби, розчиненої в 30 мл дистильованої води); в) фарби Ньюмена (1 г метиленового синього, 54 мл етилового спирту 90%, 6 мл оцтової кислоти і 40 мл тетрахлоретану). Фарбою Ньюмена мазки фарбують протягом 30 с. Фарбування по Романовському – Гімза, розчином

метиленового синього, а також фарбою Ньюмена добре виявляють лейкоцити, стрептококи і стафілококи.

Збільшена кількість в мазках лейкоцитів і разом з цим наявність стрептококів і інших кокових форм мікроорганізмів викликає підозру на мастит. Проте тільки на цій підставі ставити діагноз на мастит не можна, оскільки збільшення клітин можна спостерігати і в молозиві, і в молоці стародійних корів, а також в період тічки і при легких подразненнях молочної залози.

Мікроскопію мазків з осаду проводять в тих випадках, коли при центрифугуванні проби молока утворюється значний осад. Центрифужні пробірки мають розподіли з цифрами. Осад, отриманий при центрифугуванні проб молока здорових корів, звичайно має жовтий колір. Осад, що досягає відмітки 1 і перевищуючий її, викликає підозру на захворювання молочної залози, що є показником необхідності мікроскопічного дослідження осаду.

Наявність колостральних клітин в пробах молока встановлюють також мікроскопічно, що є цінним показником санітарно-гігієнічних і технологічних властивостей молока. Значна кількість цих клітин в пробі свідчить про домішки в молоці молозива.

Завдання: визначити технологічні властивості проб молока за даними показниками: фосфатна проба, кислотно-кіп'ятильна проба, алкогольна проба, хлоркальцієва проба і сичужно-бродильна проба.

Заняття 7. Мікробіологічний аналіз молока.



Рисунок 8. Облік колоній у закритих чашках

Ключові тези до заняття

• Результат залежить від методу, об’єму дослідженої проби та застосованого розведення.

• КУО/мл характеризує мікроорганізми, здатні утворити колонії в умовах застосованого методу.

• У протоколі зазначають одиниці, межі кількісного визначення та відхилення від процедури.

• Відсутність росту в дослідженій порції не тотожна стерильності всієї партії.

Самоконтроль. Які відомості потрібні для перевірки розрахунку КУО/мл?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** засвоєння методик визначення загальної кількості мікробів і колі-титру в молоці.

***Матеріали та обладнання*:** чашки Петрі**,** термостат, хімічні пробірки, мікроскоп, живильне середовище Ендо, фарби за Грамом, індикаторний папір.

Визначення загальної кількості мікробів. Дослідження зводяться до встановлення кількості мікроорганізмів в 1 мл молока.

Чашковий метод (стандартний). Із зразка пастеризованого молока одержують розведення в стерильній воді 1:10; 1:100; 1:1000; сирого – 1:10000; 1:100000; 1:1000000. Якщо передбачається інтенсивне обсіменіння молока, розведення можуть бути взяті ще в більшій кратності.

В бактеріологічні чашки засівають по 1 мл від кожного розведення молока і заливають 12-15 мл розплавленого і остудженого до 45 °С живильного агару (мясо-пептонний агар). Засіяні чашки поміщають на двоє діб в термостат при температурі 37 °С, після чого підраховують колонії в кожній окремій чашці, використовуючи лупу із збільшенням в 8-10 разів. Практично дуже зручно при великій кількості колоній, що виросли, підрахунок колоній по секторах чашки, розкреслених на дні. Дно чашки розкреслюють на 4 і більш однакових секторів і підраховують кількість колоній в 2-3 секторах при умові, якщо вони охоплюють не менше одну третину чашки. Потім виводять середнє арифметичне для цих секторів і множать на кількість всіх розкреслених секторів. Число колоній кожної чашки множать на ступінь розведення молока. Так вчиняють відносно кожної засіяної чашки. Суму колоній у всіх чашках ділять на кількість чашок і таким чином встановлюють показник мікробного обсіменіння 1 мл молока.

Молоко вважають нормальним, якщо в якнайменшому розведенні знаходять не менше 50 колоній, а в найбільшому – не більше 300.

Спосіб розрахунку по Фросту є менш трудомістким методом і полягає в наступному: 0,1 мл молока (розведеного) з краплею живильного агару швидко і рівномірно розподіляє на стерильному наочному склі, площа якого повинна бути рівна 1 $см^2$. Потім наочне скло поміщають у вологу камеру і тримають в термостаті при температурі 30 °С протягом 8-10 г.

Кількість колоній, знайдених під мікроскопом на площі мазка, помножене на 10, що показуватиме число колоній в 1 мл розведеного молока. Цей метод іноді називають «методом мікропластинок».

Підрахунок мікробів по Бріду є ще більш доступним методом для практичної експертизи молока. Його використовують в тих випадках, коли підозрюють значне бактерійне обсіменіння продукту. 0,01 мл розведеного молока розподіляють рівномірно на ділянці наочного скла площею 1 $см^2$ Мазок висушують на повітрі, фіксують спиртом і фарбують метиленовим синім. Після цього під мікроскопом з імерсійною системою підраховують загальну кількість мікроорганізмів в мазку. Кількість мікробів, знайдених на всій площі мазка, помножене на 100, і кратність розведення відповідатиме кількості їх в 1 мл розведеного молока.

Молоко пастеризоване, пляшкове і в пакетах групи А повинне мати в 1 мл не більше 75000 бактерій, пастеризоване групи Б – не більше 150000 і пастеризоване у флягах і цистернах – не більше 300000 мікроорганізмів.

Сире молоко по ступеню бактерійного обсіменіння ще до цих пір не регламентовано.

Визначення колі-титру в молоці. Титром кишкової палички (бродильним титром) називають якнайменшу кількість молока, що виражена у мілілітрах або грамах, в якому встановлюється наявність бактерій з групи кишкової палички.

Типовою кишковою паличкою є мікроорганізм: малорухливий, грамнегативний, морфологічно відповідний E. coli, зброджує глюкозу з утворенням газу і кислоти.

Колі-титр характеризує санітарно-гігієнічний режим отримання і обробки молока і умови утримання корів.

Відповідно до державного стандарту 9225–68 при аналізі пастеризованого молока роблять висів в шість пробірок з середовищем для культивування: в три пробірки по 1 мл, в три – по 0,1 мл молока від кожного розведення.

Для посіву при визначенні колі-титру використовують середовище Кесслера. В пробірки з цим середовищем вносять по 1 мл розведеного молока і після обережного перемішування (уникати утворення пухирців газу)

ставлять їх в термостат при температурі 43 °С на 18-48 г. Про наявність кишкової палички свідчить утворення газу. Відсутність газоутворення через 48 г є показником того, що молоко не містить кишкової палички.

З пробірок з середовищем Кесслера, в яких було знайдено газоутворення, необхідно зробити посів на середовище Ендо. Дно чашки ділять на чотири сектори і з кожної пробірки проводять посів в окремий сектор. Посіви в чашках (кришками до низу) витримують в термостаті при температурі 37 °С протягом 18-24 г, після чого одержують колонії, що виросли. Відсутність червоних, нерідко з металевим відблиском або без нього, рожевих, блідо-рожевих колоній є вказівкою на те, що досліджуване молоко вільне від кишкової палички.

За наявності колоній, типових для кишкової палички, а також колоній безбарвних виділяють чисті культури і проводять бактеріоскопічне дослідження забарвлених препаратів. Для цього з підозрілих колоній роблять посів в пробірки з мясо-пептонним бульйоном, витримують посіви в термостаті при температурі 37°С протягом 2,5-3 год., потім готують препарати, фарбують за Грамом і встановлюють чистоту культури, морфологію мікроорганізму і відношення його до фарбування за Грамом. Бактерії групи кишкової палички за Грамом не фарбуються – вони будуть червоного кольору.

З отриманої чистої культури роблять посів на середовище Козера і середовище з глюкозою. Засіяні пробірки з середовищем Козера необхідно витримувати в термостаті при 37 °С, а з глюкозою – при 43°С протягом 18-24 г. Посів проводять піпеткою місткістю 1 мл шляхом введення в пробірку з середовищем трьох крапель виділеної культури.

Якщо бактерій кишкової палички немає, то середовище з глюкозою не змінюється. Поява кислоти і газу в середовищі з глюкозою і відсутність зростання на середовищі Козера вказуватимуть на наявність бактерій групи кишкової палички.

Зміна кольору середовища Козера (з оливково-зеленого у волошкового) свідчить про наявність бактерій, що належать до групи кишкова паличка, але таких, які не враховуються при визначенні колі-титру.

Стандарт передбачає при встановленні коли-титру пастеризованого молока враховувати результати таким чином: якщо ні в одній з пробірок кишкової палички не знайдено, то титр вважають «більше 3 мл»; якщо в одній з трьох пробірок з 1 мл продукту виявлена кишкова паличка, то титр приймають за «3 мл»; якщо кишкова паличка відзначена в посівах в п'яти або у всіх об'ємах продукту, то титр «менше 0,3 мл»; в решті випадків коли-титр буде «0,3 мл».

Колі-титр для пастеризованого молока пляшкового і в пакетах групи А допускається «3 мл»; в пакетах групи Б – «0,3 мл»; у флягах і цистернах – «0,3 мл».

Для сирого молока, що продається на ринках, встановленого титру кишкової палички немає, тому куплене молоко перед вживанням необхідно кип'ятити.

Визначення коли-титру за допомогою індикаторного паперу. Як індикатор при приготовлені індикаторних паперів використовується трифенілтетразоліум хлористий, який під впливом ферментів мікроорганізмів відновлюється до формазану, що має червоний колір. Кишкова паличка, що знаходиться в молоці, добре розвивається (на відміну від інших мікроорганізмів) в живильному середовищі з 0,2% трифенілтетразоліуму хлористого, на цьому засновано визначення кишкової палички в молоці.

Індикаторні папірці надзвичайно чутливі до світла, тому їх необхідно тримати в поліетиленових пакетах, вкладених в пакети з чорного паперу. Виймають папери з пакетів безпосередньо перед використовуванням.

Пастеризоване молоко можна досліджувати в нерозведеному вигляді або після розведення фізіологічним розчином 1:10, сире – тільки в розведеному стані (від 1:100 до 1:10000).

Поліетиленовий пакетик з індикаторним папером розрізають з тієї сторони, де є перфорація, витягують папір і змочують в досліджуваній рідині (молоці), занурюючи на 3 с. Надлишок вологи видаляють дотиком кінчика паперу до стіни пробірки. Папір вбирає 1 або 0,5 мл досліджуваної рідини (молока). Після цього папір знову поміщають в поліетиленовий пакетик і перфорований кінець видаляють. Щоб видалити повітря з пакетика і щоб плівка щільно прилягла до змоченого паперу, пакетик добре розгладжують і розрізаний кінець запаюють.

Заняття 8. Визначення патогенних мікроорганізмів в молоці



Рисунок 9. Аналіз готових результатів досліджень на патогени

Ключові тези до заняття

• Скринінговий результат і підтверджувальний результат мають різну доказову силу.

• Виявлення нуклеїнової кислоти не завжди свідчить про наявність життєздатних клітин.

• Серологічні реакції не замінюють дослідження продукту на конкретну небезпеку.

• Висновок обмежують визначеним збудником, методом і дослідженою порцією.

Самоконтроль. Чому негативний тест на один збудник не означає загальної безпечності молока?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

Мета заняття: навчитися обирати напрям дослідження на патогенні мікроорганізми, оцінювати лабораторний протокол та визначати межі висновку.

Матеріали: знеособлені протоколи досліджень, фотографії готових препаратів, навчальні результати валідованих тестів. Живі культури збудників у цьому занятті не використовують.

Сире молоко може бути фактором передавання зоонозних і харчових інфекцій. Нормальний вигляд, кислотність або відсутність осаду не доводять відсутності патогенів [Д2].

Бактеріоскопія має обмеження специфічності та чутливості. Морфологічна подібність не є достатньою підставою для видової ідентифікації. Виявлення антитіл у молоці не тотожне прямому виявленню життєздатного збудника.

Кільцеву реакцію з молоком щодо бруцельозу розглядають у контексті ветеринарної діагностики стада, а не як універсальне підтвердження безпечності харчового продукту. Негативний результат одного тесту не виключає всіх небезпек.

Виявлення коагулазопозитивних стафілококів і виявлення стафілококових ентеротоксинів — різні завдання. Гемоліз або коагуляція плазми не є самостійним доказом наявності ентеротоксину в продукті.

Роботу з підозрілими на небезпечні збудники пробами проводять спеціалізовані лабораторії з відповідними умовами біобезпеки та уповноваженим персоналом. Студенти аналізують готові дані під керівництвом викладача.

Завдання: за навчальним протоколом визначити об’єкт, метод, результат, межі його інтерпретації та необхідний наступний крок. Не формулювати висновок «продукт безпечний» лише за одним негативним дослідженням.

Заняття 9. Способи визначення молока корів, хворих маститом.



Рисунок 10. Скринінгове дослідження за підозри на мастит

Ключові тези до заняття

• Підвищення кількості соматичних клітин оцінюють разом зі станом вимені та даними стада.

• Швидкий маститний тест є допоміжним і не визначає вид збудника.

• Результат збірної проби не дає змоги безпосередньо встановити уражену чверть вимені.

• Після лікування враховують період очікування та результати контролю залишків препаратів.

Самоконтроль. Чим відрізняється оцінювання здоров’я тварини від рішення щодо партії молока?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення основних способів визначення молока тварин хворих на мастит.

***Матеріали та обладнання*:** біла фарфорова пластинка, бромтимоловий синій, каталазник Функе, водяна баня, хімічні пробірки, димастин, хімічні реактиви.

Бромтимолова проба. На білу фарфорову пластинку наносять 2-4 краплі досліджуваного молока і 1-2 краплі 0,2%-го спиртового (спирт 60%) розчину бромтимолового синього.

Жовте, зеленувато-жовте або жовто-зелене зафарбовування характерне для молока, отриманого від здорової (відносно мастита) корови. Молоко корів, хворих маститом, залежно від стадії захворювання і його характеру забарвлюється в кольори від синьо-зеленого до жовтуватого.

Можна використовувати для виявлення молока корів, хворих маститом, і інші індикаторні реакції: з розоловою кислотою, з фенолротом і ін. Всі вказані методи засновані на зміні реакції молока. При виникненні маститу, у тому числі і субклінічного, молоко набуває лужну реакцію.

Визначення каталазного числа. Суть методу полягає в том, що перекис водню легко розщеплюється під впливом ферменту каталази з утворенням води і молекулярного кисню. По кількості кисню, що виділився, можна зробити висновок щодо кількості каталази в молоці.

Каталазне число свіжого молока від здорових корів, як правило, не перевищує 2,5-3 мл. Молоко корів, хворих маститом, має значно більш високе каталазне число. Підвищення каталазного числа спостерігається в молозиві до 8-15 і стародіному молоці до 6 мл.

Техніка визначення. Вийнявши з каталазника Функе внутрішню трубку, наливають 15 мл досліджуваного молока, підігрітого до 25 °С, і 5 мл 1%-го перекису водню. Після перемішування вмісту негайно вставляють внутрішню трубку і визначають рівень молока в ній, опускаючи або піднімаючи її так, щоб рівень молока знаходився біля нульової межі. Встановлений по шкалі внутрішньої трубки каталазника рівень записують, а каталазник поміщають у водяну баню при температурі 25 °С так, щоб він був занурений до пробки. Через 2 г каталазник виймають і визначають рівень молока. Різниця рівнів відповідає об'єму кисню, що виділився, що і називають каталазним числом.

Визначення хлор-цукрового числа. В свіжому молоці здорових корів хлор-цукрове число не перевищує 2-4. Молоко тварин з наявністю запальних процесів в молочній залозі (маститі) має хлор-цукрове число значно вище 4 (залежно від характеру і стадії захворювання). До виявлення хлор-цукрове числа необхідно встановити в досліджуваному молоці кількість хлору і лактози. Хлор-цукрове число обчислюють по формулі:

$$Х = Хл * 100/Л$$

де Х – хлор- цукрове число; Хл – вміст хлору (хлоридів) в молоці %; Л – вміст лактози в молоці %.

Встановлення кількості хлору (хлоридів) в молоці. В мірну колбу місткістю 200 мл наливає 20 мл досліджуваного молока, 100 мл дистильованої води, 10 мл 20%-го розчину сірчанокислої міді, 8 мл розчину їдкого натру (1 г на 100 мл води) і 2 мл 10%-го розчин хромовокислого калію (індикатор).

Слід переконатися в том, що отриманий розчин має нейтральну реакцію, інакше його нейтралізують розчином їдкого натру. Реакцію перевіряють на

лакмус. В колбу наливають до мітки дистильовану воду, закривають пробкою і вміст добре перемішують. Після цього вміст колби фільтрують. Відміряють 100 мл фільтрату і титрують розчином азотнокислого срібла (4,788 г азотнокислого срібла в 1 л води) до появи цегляно-червоного (томатного) кольору.

Кількість азотнокислого срібла, яке пішло на титрування фільтрату, помножене на 10, відповідатиме кількості міліграмів хлору в 100 мл молока.

Лейкоцитарна проба (проба Уайтсайда). На молочно-контрольну пластинку наносять 5 крапель молока і 1 краплі 4%-го їдкого натру, перемішують паличкою протягом 20 с і визначають результат проби. При запальному процесі в молочній залозі (маститі) на пластинці з'являється желеподібна маса (значна кількість лейкоцитів), а при нормальній кількості лейкоцитів зміни не спостерігаються – проба негативна.

Суть реакції полягає в том, що під впливом лугу лейкоцити розчиняються із звільненням дезоксирибонуклеїнової кислоти (речовина ядра), обумовлюючої ущільнення в пробі.

Проба відстоюванням (по В.І. Мутовіну). В пробірку наливають по 10-15 мл досліджуваного молока і відстоюють його при температурі 4-8 °С. Пробірки переглядають спочатку через 2-3 г і остаточно через 16-24 г. В молоці корів з наявністю маститу на дні пробірки з'являється осад білків молока, кліток і мікробів, в якому при мікроскопуванні виявляється значна кількість лейкоцитів. Таке молоко часто буває водянистим, з синюватим відтінком (субклінічна форма). Поява рожевого кольору в шарі вершків свідчитиме про наявність еритроцитів.

Реакція з димастином. В луночки молочно-контрольної пластинки поміщають по 1 мл досліджуваного молока (в луночках відзначений об'єм в 1 мл), потім вносять по 1 мл димастину. Перемішують реактив і молоко обертальними рухами дерев'яною паличкою протягом 7-15 с -визначають консистенцію і колір суміші.

Необхідно ураховувати, що при дослідженні молока корів ялових, що самозапускаються, що знаходяться на 6-8-у місяці тільності і хворих гастроентеритами, можна при реакції з димастином побачити желе і червоне або яскраво-червоне забарвлення (підвищена лужність). При ацидотичному стані корів молоко з димастином даватиме жовте фарбування (підвищена кислотність). Якщо ж при такому стані корів виникає мастит, то молоко з димастином даватиме дуже щільне желе оранжево-червоного або червоного кольору. В сумнівних випадках молоко досліджують на титр лізоциму ЛМ.

Завдання: дослідити молоко на мастит: бромтимолова проба, проба відстоюванням, проба з димастином і індикаторним папером.

Заняття 10. Визначення біологічної якості молока.



Рисунок 11. Скринінг на інгібувальні речовини

Ключові тези до заняття

• Пригнічення тест-культури може бути спричинене різними інгібувальними речовинами.

• Позитивний інгібіторний скринінг не встановлює автоматично назву препарату та його концентрацію.

• Дотримання періоду очікування перевіряють за записами лікування і належними дослідженнями.

• Повторне дослідження виконують за процедурою; довільне розбавлення проби неприйнятне.

Самоконтроль. Які дії потрібні після позитивного скринінгу на інгібітори?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методик виявлення лізоциму молока, антибіотиків, отрутохімікатів (пестицидів), еритроцитів гною в молоці.

***Матеріали та обладнання*:** чашки Петрі, пробірки, центрифуга, мікроскоп, водяна баня, предметні скельця, фарби, тест-мікроб, МПА, метиленовий блакитний, резазурин.

В молоці встановлено чотири види лізоциму: лізоцим молока (ЛМ), лізоцим вимені (ЛВ), лізоцим термостабільний (ЛТ) і лізоцим основний (ЛО). При визначенні біологічної якості молока взнають титр лізоциму молока

(ЛМ) і лізоциму вимені (ЛВ), які гальмують розвиток мікроорганізмів (патогенних і умовно патогенних) в свіжому молоці. В молоці сухостійних корів, молозиві і несвіжому лізоциму молока (ЛМ) немає, але в свіжому молоці, отриманому від здорової корови, він завжди є.

Лізоцим вимені (ЛВ) виявляється протягом всієї лактації. Важливо відзначити, що відсутність в молоці лізоциму молока (ЛМ) або різке зниження його концентрації свідчитиме про наявність маститу, ентериту або ендометриту. Молоко таких корів не може бути допущено в їжу людини без попередньої пастеризації або кип'ятіння. Лізоциму молока (ЛМ) надається першорядне значення як чиннику, обумовлюючому бактеріостатичність і бактерицидність молока.

Відсутність в молоці ЛМ – це показник біологічної неповноцінності молока і санітарного неблагополуччя. Відсутність лізоциму ЛМ або різке зниження його концентрації в паренхімному молоці зі всіх часток вимені свідчитиме про кінець лактації (перед запуском) або про наявність гастроентериту, гострого ендометриту. Зниження титру ЛМ або його зникнення в одній долі вимені свідчить про наявність патології (запалення) в даній долі. Зникнення або зниження титру ЛМ в зливному молоці вказує на неправильне зберігання молока.

Методика визначення лізоциму молока. Для визначення ЛМ в молоці використовують чашки Петрі з мясо-пептоним агаром (рН 7,2) завтовшки 2,5-3 мм.

Як тест мікроб використовують спеціальний штам непатогенного золотистого стафілокока (штам ВМ). Цей штам підтримують пересіваннями на МПА (рН 7,2) не рідше за один раз в два тижні. Посів робити потрібно не менше ніж в дві пробірки з косим агаром. Вирощують культуру при температурі 37 °С одну добу, а потім зберігають в холодильнику.

Для титрування ЛМ використовують добову бульйонну культуру тест-мікроба в розведенні 1:10 000. В кожну чашку на поверхню середовища наливають по 0,25 мл цього розведення, акуратно і рівномірно розподіляють по поверхні агару і залишають при кімнатній температурі на 30-40 хв. Потім на агарі роблять від чотирьох до семи луночок (стерильною тонкостінною сталевою трубкою із зовнішнім діаметром 10 мм) і в кожну з них вносять по 2 краплі (0,1 мл) досліджуваного розведеного молока. Підготовлені таким чином чашки Петрі витримують до наступного дня (18 г) при кімнатній температурі (22-23 °С) і ставлять в термостат (37 °С) на 5-6 г.

Якщо засіяна тест культура однаково розвивається по всій поверхні агару і безпосередньо у луночках, то це вказуватиме на відсутність ЛМ або на те, що він є, але в недостатній кількості. Такий результат позначають

знаком 0. Якщо біля луночок тест-культура росте, але явно погано порівняно із загальним фоном чашки, то це вказуватиме на наявність ЛМ, але в незначній концентрації. Зону такого пригніченого зростання позначають ЗПР. Якщо ЗПР має діаметр 14 мм і менше, то результат позначають знаком СЛ (сліди). За наявності ЗПР діаметром більше 14 мм перед знаком ЗПР ставить величину діаметра зони пригніченого зростання текст-культури.

При достатній концентрації ЛМ в досліджуваному молоці навкруги луночки тест культура не росте. Ступінь активності лізоцимів молока визначають вимірюванням кільця зони затримки зростання тест-культури і виражають це в міліметрах.

Експрес-метод визначення лізоциму молока. В даному випадку різниця в методиці титрування наступна: бульйонну культуру тест-мікроба використовують без розведення або в розведенні 1 : 100 і чашки Петрі ставлять в термостат без витримки при кімнатній температурі. Читають реакцію через 4-5 год після витримки чашки Петрі в термостаті.

При цьому слід ураховувати, що при даному методі можуть відсутній або бути меншого розміру зони затримки зростання тест-культури, тоді як при нормальному титруванні ці зони були б менше 25 мм

Встановлення еритроцитів і гною в молоці. В пробірку з реактивом, що складається з невеликої кількості бензидину, розчиненого в 2 мл 96%-го спирт-ректифікату і 2 мл 3%-го розчину перекису водню, до якого після енергійного струшування додано 3-4 краплі крижаної оцтової кислоти, вливають 4-5 мл досліджуваного молока. Поява в пробірці через 20-30 хв темно-синього кольору характеризує позитивну реакцію. Подібну реакцію можна ставити ще таким чином. В пробірку наливають досліджуване молоко температурою 40-50 °С, закривають щільно пробкою і центрифугують протягом 10 хв при 1000 об/хв.

Поява рожевого осаду на дні пробірки або жовтого осаду з рожевою облямівкою навколо є показником позитивної реакції.

Виявлення в молоці антибіотиків. Найдоступнішими і експресними слід вважати методи індикації і прямого мікроскопування.

Суть методу прямого мікроскопування полягає в том, що під впливом антибіотиків істотно гальмується розмноження чутливих бактерійних клітин і спостерігається зміна їх морфологічних властивостей, що встановлюється при мікроскопуванні.

Методи індикації теж засновані на придушенні розмноження клітин і зміні їх обмінних процесів, що показується зміною кольору індикатора.

У всіх випадках як тест-мікроб використовують, як правило, чутливий до антибіотиків термофільний стрептокок. Можна використовувати і інші молочнокислі бактерії.

Проба з метиленовим блакитним. Суть і техніка постановки проби ті ж, що і при редуктазній пробі з метиленовим блакитним. Різниця полягає в том, що в тій реакції по відновленню метиленового блакитного визначають ступінь насиченості молока мікроорганізмами, а в цій по зміні кольору індикатора судять про стан внесеної в молоко бактерійної культури. За наявності антибіотика бактерійна культура не розмножується і індикатор не відновлюється.

Техніка визначення. Беруть дві пробірки, в одну з них до 10 мл досліджуваного молока вносять 1 мл робочого розчину метиленового блакитного і 3-4 краплі свіжої культури термофільного стрептокока, приготованого на знежиреному або гідролізованому молоці; інша проба – контрольна. В неї також відміряють 10 мл молока, явно вільного від антибіотиків, 1 мл метиленового блакитного і 3-4 краплі культури термофільного стрептокока. Після струшування і 3-4-разового перевертання пробірок їх ставлять у водяну баню при 38-40 °С. Реакцію читають через 5 г. За цей час в пробірці з контрольним молоком метиленовий блакитний повинен відновитися — молоко знебарвиться, а в пробірці, якщо в молоці є антибіотик, термофільний стрептокок не розвинеться, а значить, колір індикатора не відновиться — молоко матиме синій колір.

Резазуринова проба. Беруть дві пробірки. В одну наливають 10 мл досліджуваного молока, 1 мл робочого розчину резазурину і додають 3-4 краплі термофільного стрептокока, чутливого до антибіотиків; в другу пробірку – 10 мл молока, явно вільного від антибіотиків, 1 мл розчину резазурину і 3-4 краплі термофільного стрептокока. Після перемішування пробірки ставлять у водяну баню при 40 °С і через 45 хв. читають реакцію. Синьо-сталевий або фіолетово-рожевий колір молока в пробірці вказуватиме на наявність антибіотиків. Суть даної реакції аналогічна пробі з метиленовим блакитним.

Мікроскопічний метод. В стерильну пробірку вливають 10 мл досліджуваного молока, нещільно прикривши корком, поміщають її у водяну баню при 80-85 °С на 5 хв. і потім охолоджують до 40 °С.

В контрольну пробірку наливають 10 мл молока, вільного від антибіотиків, і далі поступають так, як з пробіркою з досліджуваним молоком. Потім в пробірки додають по 3-4 краплі свіжої культури термофільного стрептокока, чутливого до антибіотиків. Пробірки щільно закривають, струшують, перевертають 3-4 раз і поміщають у водяну баню

при 40 °С на 90 хв. Після витримки пробірок готують мазки, фарбують їх і мікроскопують з імерсійною системою. В препараті з молока, що має антибіотики, розмноження стрептокока буде різко затримано і кількість його значно менше ніж в препараті з контрольного (без антибіотиків) молока.

Методи визначення отрутохімікатів (пестицидів) в молоці. Залишкові кількості отрутохімікатів в молоці, як і в інших харчових продуктах тваринного і рослинного походження, визначають за допомогою біологічних, біохімічних, хіміко-аналітичних і фізико-хімічних методів.

Біологічні методи засновані на високій чутливості різних членистоногих до деяких груп пестицидів, особливо до інсектоакарицидів. Для цих цілей використовують кімнатних мух, плодових мух-дрозофіл, личинок комарів і дафній, а також рачків і акваріумних риб.

Після екстрагування органічними розчинниками з проб молока пестицидів останні очищають від коекстрактивних речовин, концентрують і різними шляхами приводять в контакт з членистоногими, рачками або рибками. По кількості загиблих біологічних об'єктів визначають рівень вмісту залишкової кількості отрутохімікатів в пробі молока. Проте цей метод далеко не специфічний, не дозволяє встановити вид пестициду і через невелику точність в практиці не знайшов широкого застосування.

Біохімічні методи засновані на кількісній оцінці токсичної дії деяких пестицидів в дуже малих концентраціях на активність різних ферментів. Найбільше розповсюдження отримали методи визначення залишкової кількості фосфорорганічних і карбоматних пестицидів, засновані на їх здатності пригнічувати активність холінестерази. До числа їх слід віднести ензиматичний метод виявлення фосфорорганічних пестицидів в молоці. Суть методу полягає в том, що під впливом фосфорорганічних отрутохімікатів пригнічується фермент холінестераза – гідролізується ацетилхолін з утворенням оцтової кислоти. При зміні реакції середовища індикатор бромтимоловий синій змінює своє забарвлення. Одержують так званий антихолінестеразний ефект.

Техніка визначення. В хімічно чисту пробірку відміряють 0,5 мл досліджуваного молока, додають 1 мл розчину холінестерази (або сухої кінської сироватки). Замість розчину сухої кінської сироватки можна брати свіжу кінську сироватку. Одночасно в іншу чисту пробірку (контроль) наливають також 0,5 мл молока, але не забрудненого фосфорорганічними отрутохімікатами, і 1 мл розчину холінестерази або кінської сироватки. Обидві пробірки поміщають у водяну баню при температурі 38 °С на 30 хв. Потім в кожну пробірку вносять по 4,5 мл індикаторно-буферного розчину ацетилхоліну і визначають час початку реакції.

За наявності отрутохімікату в досліджуваному молоці знебарвлення вмісту пробірки затримається, в контрольній пробірці знебарвлення відбудеться. Одночасне знебарвлення вмісту в обох пробірках вказуватиме на відсутність в досліджуваному молоці отрутохімікату.

Хіміко-аналітичні методи. Для аналізу пестицидів і інших отруйних речовин в практиці ветеринарних лабораторій застосовують методи, засновані на титрометрії (при визначенні кухонної солі, кислот), на реакції осадження (при визначенні алкалоїдів) і на фотометрії (при визначенні хлорорганічних пестицидів і ін.).

Фотометрія заснована на вимірюванні інтенсивності світлопоглинання забарвленими розчинами при певних довжинах хвиль (колориметричні методи) або при певній довжині хвилі (спектрофотометричний методи).

Фізико-хімічні методи, до яких відносять різні види хроматографії, ультрафіолетову і інфрачервону спектрометрію та ін. З них в практичних умовах найбільше застосування отримала тонкошарова і газова хроматографія.

Методи визначення пестицидів і інших отрутохімікатів описані тут з урахуванням трудомісткості методик, визначення залишкової кількості отрутохімікатів в молоці проводять в токсикологічних відділах ветеринарних лабораторій, куди направляють проби, відібрані по загальноприйнятій методиці.

Завдання: дослідити проби молока на вміст лізоциму, антибіотиків і отрутохімікатів (пестицидів).

Заняття 11. Експертиза кисломолочних продуктів



Рисунок 12. Визначення pH кисломолочного продукту

Ключові тези до заняття

• Оцінювання починають з ідентифікації виду продукту, складу та умов зберігання.

• Кислотність, консистенцію і газоутворення тлумачать з урахуванням типу закваски.

• Природна кисломолочна мікрофлора не виключає стороннього забруднення.

• Смак оцінюють лише на окремих придатних для дегустації зразках за дозволом викладача.

Самоконтроль. Коли газоутворення є очікуваною властивістю, а коли — ознакою дефекту?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методів санітарної експертизи кислого молока, ацидофіліну, кефіру, кумису, ряжанки, йогурту, варенцю (визначення вмісту жиру, кислотності, контроль пастеризації)

***Матеріали та обладнання*:** пробірки, скляні бюкси, ексикатор, водяна баня, рефрактометр, центрифуга, молочні жироміри, хімічні реактиви.

Експертиза кислого молока. Кисле молоко повинне мати чистий кисломолочний смак і запах. Сторонні, не природні доброякісному кислому молоку смак і запах не допускається. Кисле молоко, приготоване з додаванням цукру або інших смакових ароматичних речовин, може бути в міру солодкуватої і має аромат введених речовин.

По консистенції кисле молоко є щільним згустком, глянсуватим і стійким на злам, без видимого газоутворення і без значного виділення сироватки. Злегка тягучий згусток властивий ацидофільній і південній простоквашам, які готують з використанням слизистих рас молочнокислих мікроорганізмів.

Доброякісне кисле молоко має молочно-білий або кремовий колір, варенець – з бурим відтінком. Кількість жиру в жирному кислому молоці не повинна бути менше 3,2%. Градус титрованої кислотності кислого молока ацидофільного і звичайного 75-120, південній – 85-150.

Вади кислого молока органолептичного характеру: різкі запахи і присмак – кормовий, маслянокислий, аміачний, гіркий, спиртовий (за винятком спиртового присмаку південного кислого молока), пліснявий і хлібний; молочна цвіль на поверхні кислого молока, наявність пухирців газів, пусток і щілин, а також рихла з сироваткою, що виділилася, в кількості

більше 5% об'єму продукту, з ненормальним забарвленням. З такими вадами кисле молоко не допускають в продаж.

Визначення кількості жиру в кислому молоці. В молочний жиромір відміряють 10 мл сірчаної кислоти (густиною 1,71-1,82) і 5 мл кислого молока, потім, не віднімаючи від жироміру піпетки, промивають її 6 мл води і підливають в жиромір 1 мл ізоамілового спирту. Подальший хід визначення жиру такий же, як і в молоці.

Для визначення вмісту жиру кислого молока у відсотках потрібно показники жироміру помножити на 2,15.

Визначення градуса титрованої кислотності кислого молока проводиться по методу визначення кислотності молока. В колбу відміряють піпеткою 10 мл кислого молока. Не віднімаючи піпетки від колби, вливають через неї 20 мл дистильованої води, 3 краплі 1%-го розчину фенолфталеїну і титрують децинормальним розчином їдкого лугу до стійкого рожевого фарбування. Кількість мілілітрів лугу, що пішла на титрування і помножене на 10, показуватиме градус кислотності.

Метод контролю пастеризації кислого молока, як і молока, заснований на визначенні пероксидази реакцією з солянокислим парафенілендіаміном або реакцією з йодистокалієвим крохмалем, якщо передбачаються наступні режими пастеризації: моментальна при температурі не нижче 85 °С, з витримкою 30 с при температурі не нижче 80 °С або з витримкою протягом 10 хв при температурі не нижче 75 °С.

При контролі кислого молока, коли передбачається, що молоко було пастеризовано при температурі не нижче 72 °С протягом 20 с або при температурі не нижче 63 °С протягом 30 хв, визначають фосфатазу, а не пероксидазу. Методика і техніка контролю така ж, як і при контролі пастеризації молока. Різниця полягає лише в том, що при визначенні фосфатази до кислого молока додають ще 2 мл води, а замість 1 мл розчину фенолфталеїнфосфату натрію (як це роблять при контролі молока) беруть 2 мл цього реактиву.

Експертиза ацидофіліну і ацидофільного молока. Ці продукти не повинні мати тих вад в органолептичних властивостях, які відзначені для кислого молока. Доброякісні ацидофілін і ацидофільне молоко повинні бути без сторонніх, не властивих їм запахів і смаку. В ацидофіліні не допускається присмак спирту.

Ацидофілін і ацидофільне молоко має консистенцію щільного згустку, при розбиванні якого виходить однорідна маса, подібна рідкій сметані. Для

ацидофільного молока допускається більш щільна консистенція з деякою тягучістю. В ацидофіліні можливе незначне утворення газів.

Колір ацидофіліну і ацидофільного молока молочно-білий, рівномірний по всій масі.

Кількість жиру в цих продуктах повинна бути не менше 3,2%. Титрована кислотність кондиційного ацидофіліну знаходиться в межах 75-130 °Т, ацидофільного молока – 90 – 140 °Т.

Визначення титрованої кислотності, кількості жиру і контроль ацидофіліну і ацидофільного молока на пастеризацію молока, з якого вони були приготовані, проводять так само, як і при контролі кислого молока.

Експертиза кефіру. Доброякісний кефір має приємний, чистий кисломолочний смак і запах, однорідну консистенцію і молочно-біле або жовте забарвлення, допускається газоутворення.

Готують кефір жирний і знежирений і трьох категорій: слабий (дозрівання – доба), середній (дозрівання – дві доби) і міцний (дозрівання – від двох до трьох діб).

Кількість жиру в жирному кефірі всіх категорій повинна бути не менше 3,2%. Кислотність: в слабому до 90, в середньому до 105 і в міцному до 120 °Т. Вміст спирту, не більше: в слабому 0,2, в середньому 0,4 і в міцному 0,6%.

При експертизі можуть зустрітися наступні вади кефіру: маслянокислий, оцтовокислий, гіркий, аміачний затхлий, різкий кормовий (цибулі, часнику, полину та ін.) запахи; металевий присмак. Не допускається в доброякісному кефірі наявність грудок сиру, цвілі, бурхливого газоутворення, сироватки, що виділилася, більше 5% об'єму продукту, інших сторонніх суспензій і не властивого продукту забарвлення. Забороняється додавати в кефір фарбувальні речовини або консерванти. Такий кефір в їжу не допускають.

Визначення кількості жиру, градусу кислотності кефіру і контроль кефіру на пастеризацію початкової сировини здійснюються по методиці для кислого молока.

Експертиза кумису. Готують кумис з молока кобил і корів. Кумис буває трьох категорій: слабий (дозрівання – доби), середній (дозрівання – двоє діб) і міцний (дозрівання — три доби). Залежно від категорії кумис має різну кислотність і вміст спирту. Кислотність слабкого кумису повинна бути 60-80, середнього 81-105 і міцного 106-120 °Т. Вміст спирту в кумисі: в слабкому до 1, в середньому до 1,75 і в міцному до 2,5%. Вміст жиру повинен бути не менше 0,8 г – на 100 мл.

За органолептичними показниками доброякісний кумис є напоєм молочно-білого кольору з сіруватим відтінком, з консистенцією сметани, з пухирцями газу, із специфічним кислоспиртовим смаком і запахом.

В недоброякісному кумисі можуть зустрічатися вади: смаку – утворюються масляна і оцтова кислоти, запаху – пліснявий, гнильний та ін. Не допускається наявність в ньому консервуючих речовин і великих сирних частинок.

Кумис, приготований з коров'ячого молока, може мати значний осад, що не є вадою.

При експертизі кумису, зрозуміло, повинна бути повністю виключена можливість наявності в ньому патогенних мікроорганізмів, колі-титр повинен бути не нижчим 0,3.

Визначення градуса кислотності кумису і контроль кумису на пастеризацію початкового молока проводить по методиці для кефіру.

Експертиза варенцю, ряжанки і йогурту. Смак і запах повинен кисломолочний, чистий без сторонніх, невластивих доброякісному продукту присмаків і запахів. Консистенція однорідна, що нагадує сметану, а для варенцю допускається наявність молочних пінок. Згустки в міру щільні, без газоутворення і значних виділень сироватки на поверхні продукту. У ряжанки згусток злегка тягучий.

Колір ряжанки – молочно-білий або кремовий; варенця – з бурим відтінком; йогурту – молочно-білий. Жирність повинна відповідати жирності, прийнятій в даній місцевості для цільного молока, але не менше 2,8%, а для йогурту – не менше 6%. Кислотність варенця 75-120, ряжанки 85-150 і йогурту 80-140 °Т. Варенець, ряжанку і йогурт перевіряють органолептично, а також вибірково на кислотність і вміст жиру по методиках, аналогічних для інших кисломолочних продуктів.

Завдання: визначення якості кислого молока, кефіру і ацидофільного молока за показниками: колір, запах, консистенція, щільність, вміст жиру.

Заняття 12. Експертиза сметани та кисломолочного сиру



Рисунок 13. Підготовка сметани та кисломолочного сиру до аналізу

Ключові тези до заняття

• Сметана і кисломолочний сир є різними матрицями та потребують відповідної підготовки проб.

• Відокремлення сироватки оцінюють разом із технологією, строком та температурою зберігання.

• Вміст жиру, вологи й кислотність порівнюють з вимогами до конкретного продукту.

• Виявлення крохмалю не замінює комплексного контролю складу та маркування.

Самоконтроль. Чому однаковий вміст жиру має різне значення для різних категорій продуктів?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методів санітарної експертизи сметани і кисломолочного сиру (визначення вмісту жиру, кислотності, контроль пастеризації).

***Матеріали та обладнання*:** пробірки, скляні бюкси, ексикатор, водяна баня, рефрактометр, центрифуга, молочні жироміри, хімічні реактиви.

В даний час виробляється сметана різної жирності. Смак сметани повинен бути чистим молочнокислим, з виразним присмаком пастеризації, без сторонніх запахів і присмаків. Колір доброякісної сметани білий до слабо жовтого, рівномірний по всій масі, без сторонніх відтінків.

Титрована кислотність сметани в межах 65-95 °Т. В умовах реалізації сметани на ринках жирність її повинна бути не менше 25% при кислотності в межах 60-100 °Т.

Відбір проб сметани. За наявності партії сметани у флягах середню пробу беруть з кожного п'ятого місця (20%), з різних шарів черпаками, трубкою або щупом, занурюючи їх до дна. З узятих проб складають зразок для лабораторного аналізу масою не менше 100 г. Перед аналізом густу сметану підігрівають до 30-35°С і потім охолоджують до 20 °С. Пробу необхідно добре перемішати.

Від партії сметани в дрібній розфасовці беруть середні проби, як з пляшкової розфасовки; з них виділяють лабораторний зразок в кількості одного стакана або брикету. Проби з підмерзлої сметани не беруть.

Визначення кількості жиру в сметані проводять в спеціальному вершковому жиромірі, шкала якого розділена на 80 рівних розподілів. Кожний малий розподіл відповідає 0,5% жиру в досліджуваному продукті.

В жиромір за допомогою терезів, пристосованих для підвішування жиромірів (на коромислах терезів штатива або підвіски), відважують точно 5 г сметани. Жироміри з відваженою сметаною ставлять в штативи. В кожний жиромір підливають 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти (густиною 1,81-1,82) і 1 мл ізоамілового спирту.

Далі хід визначення нічим не відрізняється від методу визначення кількості жиру в цільному молоці. Для повного розчинення білкових речовин в досліджуваному продукті жироміри необхідно при підігріванні у водяній бані часто струшувати.

При визначенні змісту жиру в сметані з передбачуваною жирністю вище 40% потрібно брати навішування 2,5 г і води 7,5 мл. Щоб визначити кількість жиру в досліджуваній сметані (у відсотках), потрібно показник жироміру помножити на 2.

Кількість жиру в сметані можна визначати і в молочному жиромірі. Методика визначення в цьому випадку буде дещо іншою. Відважують 1,5 г сметани і підливають 9,5 мл води. Далі, як завжди, вливають 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту і проводять всі ті операції, які передбачені в методиці визначення жиру в молоці. Вміст жиру знаходять множенням показника жироміру на 7,33.

Визначення градуса кислотності сметани. В скляний стакан відважують точно 5 г сметани, потім при ретельному перемішуванні додають в сметану поступово 30-40 мл дистильованої води і після надбавки трьох крапель 1%-го спиртового розчину фенолфталеїна титрують децинормальним розчином

їдкого лугу (натрію або калію) до появи слабо-рожевого забарвлення, не зникаючого протягом хвилини.

Кількість мілілітрів лугу, що затрачується на нейтралізацію 5 г сметани і помножене на 20, відповідатиме кислотності сметани (в градусах).

Контроль сметани на пастеризацію молока або вершків, з яких отримана сметана, проводять по вищевикладеній методиці, але беруть інші навішування сметани, об'єм води і т.д. При визначенні пероксидази реакцією з солянокислим парафенілендиаміном, а також реакцією з йодистокалієвим крохмалем беруть 2-3 г сметани і 2-3 мл води. При визначенні фосфатази беруть 2 г сметани, 2 мл води і 2 мл розчин фенолфталеїнфосфата натрію.

Визначення в сметані сиру. При підозрі на денатурацію сметани додаванням сиру, розтертого або в грудочках, рекомендується діяти таким чином: узяти чайну ложку сметани, опустити її в стакан з гарячою (краще кип'яток) водою і протягом декількох хвилин спостерігати за станом розчину в стакані. В доброякісній сметані через декілька хвилин жир підніметься на поверхню води, а вода буде достатньо прозорою. За наявності в досліджуваній сметані сиру останній осяде на дно стакана. Осад слід вивчити органолептично.

Визначення в сметані крохмалю Крохмаль в сметані визначають так само, як і в молоці. Визначають і так: на скло наносять краплю сметани, накривають покривним скельцем і під нього вводять краплю спиртового розчину йоду. При мікроскопуванні цього препарату добре видно зерна крохмалю, забарвленого в синій колір.

Відбір проб з партії сиру відбирають так само, як і сметану. Беруть дві проби щупом, опускаючи його до дна, в центрі і на відстані 3-5 см від бічної стіни тари. Пробу переносять в кухоль, з якого після ретельного перемішування вмісту беруть лабораторний зразок в кількості 100 г.

При дрібній розфасовці проби беруть, як і від пляшкового молока. Потім відбирають 2-3 одиниці розфасовки (при масі 50 і 100 г) або по одній одиниці (якщо маса розфасовки 250 г і вище). Доброякісний сир вищого сорту має ніжний чистий кисломолочний смак і запах, рівномірний, по всій масі білий і злегка жовтий з кремовим відтінком колір, ніжну і однорідну консистенцію.

В сирі першого ґатунку допускається наявність слабого кормового присмаку, запаху дерев'яної тари і слабкої гіркоти. Цей сорт сиру може мати колір білий із злегка жовтим відтінком і консистенцію рихлу, що мажеться, а в нежирному сирі допускається незначне виділення сироватки.

В умовах м'ясомолочної і харчової контрольної станцій сир з вмістом жиру 18% вважається жирним, а що містить 9% жиру – напівжирним, нижче 9% жиру – нежирним. Кислотність сиру повинна бути не більш 240 °Т, вміст вологи в жирному сирі не більше 65%, а в нежирному не більше 80%. Сир перевіряють органолептично і на кислотність. В необхідних випадках визначають відсоток жиру, волога і ставлять реакцію на соду.

Визначення вмісту жиру в сирі проводять у вершковому жиромірі або за відсутності останнього в молочному жиромірі.

Визначення вмісту жиру в жиромірі для вершків: відважують точно 5 г сиру, потім в жиромір підливають 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти густиною 1,81-1,82 і 1 мл ізоамілового спирту. Далі поступають так само, як і при визначенні кількості жиру в сметані. Отримані в цьому випадку дані по жироміру, два розподіли шкали якого відповідають 1% жиру, показуватимуть вміст жиру в сирі.

Визначення вмісту жиру в жиромірі для молока: відважують в жиромір 2 г заздалегідь розтертого в ступці сиру (так само як і при визначенні у вершковому жиромірі), підливають 9 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту. Подальша техніка аналізу така ж, як і при визначенні в жиромірі для вершків. Отриманий на шкалі жироміру показник множать на 5,5 і одержують вміст жиру в сирі (у відсотках).

Визначення градуса кислотності сиру. У фарфорову ступку відважують точно 5 г сиру, потім, ретельно перемішуючи і розтираючи сир товкачиком, додають поступово 50 мл дистильованої води температурою 35-40°С і 3 краплі 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну. Титрування проводять децинормальним розчином їдкого лугу (натрію або калію) до появи слабо-рожевого зафарбовування, не зникаючого протягом хвилини.

Кількість мілілітрів лугу, що затрачує на нейтралізації 5 г сиру, помножене на 20, показуватиме градус кислотності сиру.

Визначення вологи в сирі. Експресс-метод. Фарфорову чашку з скляною паличкою і 20-25 г добре промитого і прожареного піску ставить в сушильну шафу при температурі 102-105°С на 1 г, після чого (не охолоджуючи) зважують з точністю до 0,01 г (чашку на терезах ставлять на фарфоровий трикутник). Потім в чашку відважують 5 г сиру, перемішують з піском і знову ставлять в сушильну шафу, але при температурі 160-165 °С і лише на 20 хв. Точно через 20 хв чашку виймають, негайно, не охолоджуючи, ставлять на фарфоровий трикутник на лівій чашці терезів і швидко зважують.

Кількість вологи %, встановлюють по формулі

$$B= (C – C1) *100/5$$

де С – вага чашки з триножником, паличкою і сиром до висушування (перше зважування); С1 – вага чашки з триножником, паличкою і сиром після висушування (друге зважування); 5 – навішування сиру, г.

Контроль сиру на пастеризацію початкового молока. Реакцію на пероксидазу (з парафенілендіаміном солянокислим і йодним крохмалем) ставлять по тій же методиці, що і при контролі сметани. Визначення фосфатази має свої особливості. Для аналізу беруть 2 г сир, додають 4 мл децинормального розчину їдкого натру 2 мл фенолфталеїнфосфату натрію. В іншому чинять так само, як при контролі сметани.

Слід зазначити, що сир, що зберігався тривалий час, може не дати правильного свідчення при перевірці його на пастеризацію. Тому аналіз сиру на пастеризацію початкового молока потрібно проводити перед закладкою його на зберігання.

Сир, що має кислотність вище стандартної, не контролюють на пастеризацію початкового молока.

Завдання: Визначити якість сметани і кисломолочного сиру за показниками: колір, запах, консистенція, смак, кількість жиру, кислотність, вміст вологи, проба на пастеризацію, домішки крохмалю.

Заняття 13. Експертиза вершків



Рисунок 14. Підготовка однорідної проби вершків

Ключові тези до заняття

• Неоднорідність жирової фази може спричинити істотну похибку відбору проби.

• Режим підготовки проби має забезпечувати рівномірність без зміни її складу.

• Методи для молока не переносять на високожирні вершки без перевірки придатності.

• Термостійкість і титровану кислотність оцінюють за відповідною методикою.

Самоконтроль. Яку похибку дасть відбір лише з верхнього шару вершків?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методів санітарної експертизи вершків (визначення вмісту жиру, кислотності, контроль пастеризації).

***Матеріали та обладнання*:** пробірки, скляні бюкси, ексикатор, водяна баня, рефрактометр, центрифуга, молочні жироміри, хімічні реактиви.

Вершки в господарствах повинні вироблятися з свіжого натурального молока здорових корів. Молоко перші 7-8 діб після отелення (молозиво) і останні 7-8 діб лактації (перед запуском) на вироблення вершків не використовують.

У виняткових випадках на вироблення вершків може бути допущено молоко хворих або підозрюваних по захворюванню корів, але лише відповідно до діючих санітарних і ветеринарних правил і обов'язково з дозволу ветеринарно-санітарного нагляду.

Підприємства молочної промисловості приймають вершки свіжі, незабруднені і охолоджені. Як виняток можуть бути прийняті вершки злегка підморожені.

Вершки, що заготовлюються, повинні відповідати наступним вимогам: чисті, без сторонніх, не властивих свіжим вершкам присмаків і запахів, смак злегка солодкуватий; допускається слабо виражений кормовий присмак і запах; однорідна, без осаду і механічних домішок консистенція від білого до слабо-жовтого кольору, титрована кислотність не вище 20 °Т. Вершки, що не відповідають вказаним вище вимогам, можуть бути прийняті підприємствами молочної промисловості, але за угодою сторін.

Не можуть бути прийняті підприємствами молочної промисловості вершки денатуровані, з наявністю консервуючих і нейтралізуючих речовин, з механічними домішками, з пластівцями і згустками, забарвленням, не властивим натуральним вершкам, з різко вираженими присмаками і запахами: кормовим (цибуля, часник, полин), гнильним, згірклим, пліснявим, хлібним, металевим, лікарським, хімікатів, нафтопродуктів та ін.

Допустима бактерійна забрудненість пастеризованих вершків категорії А не більше 100 тис. бактерій в 1 мл, колі-титр 3 мл; категорії Б – не більше 300 тис. бактерій в 1 мл, колі-титр 0,3 мл.

Середню пробу вершків беруть так само, як і молока, з тією лише різницею, що вершки, як і сметану, перед відбором проби перемішують мутовкою більш ретельно (10-15 разів). На металеву трубку, якою беруть середню пробу з фляг, надягають гумове кільце; знімають шар вершків із зовнішніх стін трубки. Густі вершки перед перемішуванням нагрівають до 40-50 °С. Вершки підморожені і з жиром, що збився, не досліджують.

В м'ясо-молочній і харчовій контрольній станціях здійснюють тільки органолептичну оцінку, виключають домішки сиру і крохмалю і вибірково визначають відсоток жиру і кислотність. На ринках дозволяється продавати вершки із змістом жиру не менше 20% і кислотністю в межах 17-19 °Т.

Вміст жиру у вершках визначають вершковим або молочним жироміром. Методика і техніка аналізу вершків така ж, як і сметани.

Вміст жиру у вершках за допомогою молочного жироміру можна визначати за методом Г.З. Ініхова. В чистий сухий стаканчик відважують точно 10 г вершків (з середньої проби), додають 50 мл води температурою 20°С і вміст стаканчика ретельно перемішують. Далі всі операції проводять так само, як і при визначенні жиру в молоці.

Контроль вершків на пастеризацію початкового молока проводять реакцією на пероксидазу так само, як і сметани; різниця лише в том, що кількість сметани беруть в грамах, а вершків – в мілілітрах. При контролі реакцією на фосфатазу різниця полягає в том, що вершки беруть в об'ємних одиницях (мл), а не у вагових (г), як при аналізі сметани; замість 2 мл розчину фенолфталеїнфосфату натрію, які потрібні для реакції при контролі сметани, беруть 1 мл.

Заняття 14. Експертиза масла



Рисунок 15. Зважування проби вершкового масла

Ключові тези до заняття

• Масло оцінюють за видом продукту, масовою часткою жиру, вологи та властивими дефектами.

• Гідролітичне й окиснювальне псування мають різні механізми.

• Непрямі органолептичні проби не є достатнім доказом заміни молочного жиру.

• Автентичність жирової фази підтверджують придатними інструментальними методами.

Самоконтроль. Чому запах після спалювання не може бути остаточним доказом домішки рослинного жиру?

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методів санітарної експертизи вершкового масла (визначення вмісту жиру, кислотності, контролю пастеризації, вмісту вологи, відсотка солі в солоному маслі, сухих знежирених речовин, крохаля, муки і картоплі, ступеня згіркнення, стеаринізації, температури плавлення, числа Рейхерта-Мейссля, домішок маргарину і домішок рослинних масел).

***Матеріали та обладнання*:** алюмінієвий стакан, терези, електроплитка, пробірки, водяна баня, хімічний стакан, жиромір, капіляр, паперовий фільтр, хімічні реактиви.

Доброякісне вершкове масло повинне бути чистим, без яких-небудь сторонніх присмаків і запахів, щільної і однорідної консистенції, від білого до ясно-жовтого кольору. Шоколадне вершкове масло має смак, аромат і колір шоколаду. Поверхня розрізу шматка вершкового масла повинна бути слабо блискучою, сухою, іноді з одиничними крапельками вологи.

Топлене масло повинне мати специфічний чистий смак і запах, однорідний жовтий колір і м'яку зернисту консистенцію. В розтопленому вигляді воно прозоре і без осадка.

Масло з наявністю згірклого, гнильного, рибного, пліснявого запаху і смаку, а також запахів нафтопродуктів і хімікатів, різких кормових, затхлих, пригорілих, димних, сальних смаків і запахів в їжу непридатне. Також не можна випускати в їжу масло із сторонніми домішками (вода, молоко, сир, сало, сира, варена картопля) або з наявністю цвілі у внутрішніх шарах.

Вадою топленого масла вважають вміст в ньому пахти або розсолу, проте наявність в маслі рідкого жиру не є перешкодою до випуску його в їжу.

На ринках масло вершкове повинне мати жирність не менше 78% і вологість не більше 20%. Вміст кухонної солі в солоному маслі не більше

1,5%. Масло топлене повинне мати жирність не менше 98% і вологості не більше 1%.

Відбір проб масла. При експертизі великих партій масла беруть проби від 10% всієї кількості одиниць упаковки. Для лабораторного аналізу на м'ясомолочній і харчовій контрольній станціях з невеликої партії масла беруть пробу не більше 50г.

При виявленні в партії масла з вадами (сторонній запах, цвіль, наявність сторонніх речовин та ін.) потрібно розкрити всі упаковки даної партії. Від розфасованого масла беруть 3% брусків.

Потім з кожного бруска беруть не більше 50 г масла, поміщають його в банку для складання середньої проби. Банку поміщають у водяну баню, нагрівають пробу при постійному перемішуванні до отримання маси однорідної консистенції, охолоджують до температури 20 °С і визначають лабораторний зразок.

Проби масла беруть за допомогою щупа. В ящик з маслом щуп занурюють навскоси від стіни торця. Пробу замороженого масла відбирають нагрітим щупом.

Масла спочатку досліджують органолептично, а потім встановлюють фізико-хімічні властивості. На ринках масло перевіряють органолептично і в необхідних випадках визначають вміст жиру, концентрацію кухонної солі, наявність вологи і домішок.

Органолептична оцінка. Визначення кольору. В суху чисту пробірку з безбарвного скла наливають розплавлене масло, залишають на деякий час в темному і прохолодному місці, після чого визначають колір масла при відображеному денному світлі.

Визначення запаху проводять звичайним шляхом, розплавивши в чистому стаканчику масло при температурі 50-55 °С. Визначення консистенції вершкового масла здійснюють при температурі 10-12 °С натисканням на нього шпателем.

Визначення прозорості масла проводять в циліндрі з безбарвного прозорого скла. Наливають 100 мл розплавленого не профільтрованого масла і розглядають при проходячому і відображеному денному світлі.

Визначення вмісту вологи здійснюють за допомогою терезів. визначають таким чином. В алюмінієвий стакан, заздалегідь урівноважений на терезах, відважують 5 г вершкового або 10 г топленого масла. Вологу випаровують над спиртівкою або електроплиткою. Для цього використовують спеціальні електронагрівачі з гніздами для стаканчиків. Щоб випаровування проходило рівномірно і масло не розбризкувалося потрібний постійно похитувати

стакан круговими рухами. Припинення потріскування і легке потемніння білкової частини масла є показником практично повного виділення вологи; наявність вологи можна визначити дзеркальцем або металевим нікельованим шпателем.

Стакан з зневодненим маслом охолоджують, поставивши на чисте кам'яне підвіконня, і зважують По різниці ваги стакана з маслом до нагрівання і після нагрівання визначають відсоток вологи в навішуванні:

$$B= (B1-B2)*100/a$$

де В – вміст вологу в маслі %; В1 – маса стакана з маслом до нагрівання; В2 – маса стакана з маслом після випаровування вологи; а – маса навішування масла.

Визначення відсотка солі в солоному маслі. Суть методу зводиться до наступного. При розчиненні навішування масла в гарячій воді жир спливає вгору, а сіль розчиняється у воді. При додаванні азотнокислого срібла хлористий натрій вступає з ним в реакцію, утворюючи азотнокислий натрій і хлористе срібло. Хлористе срібло випадає в колбі у вигляді білого осаду. Як тільки весь хлористий натрій, що міститься в титрованій витяжці, буде зв'язаний азотнокислим сріблом, останній вступає в реакцію з хромовокислим калієм (індикатор), утворюючи хромовокисле срібло цегляно-червоного кольору.

Хід визначення. В хімічний стаканчик відважують 5 г масла з точністю до 0,01 г і приливають 50 мл дистильованої води температурою 40-50 °С. Вміст стаканчика перемішують і залишають у спокої до спливання вгору і застигання жиру, піпеткою набирають 10 мл витяжки.

В конічну колбу з витяжкою додають приблизно 0,5 мл 10%-го розчину хромовокислого калію і титрують стандартним розчином азотнокислого срібла до отримання слабкого цегляно-червоного кольору (колір томатного соку) осаду, який не зникає при струшуванні.

Вміст солі (хлористого натрію) в маслі визначають кількістю мілілітрів азотнокислого срібла, що пішло на титрування 10 мл витяжки. Оскільки в 10 мл узятій для титрування витяжки міститься 1 г масла (5 г масла розчинено в 50 мл води), то для визначення процентного вмісту хлористого натрію в маслі слід кількість хлористого натрію, зв'язаного азотнокислим сріблом, помножити на 100. Але оскільки 1 мл стандартного розчину азотнокислого срібла зв'язує в 100 разів меншу кількість хлористого натрію, то кожний мілілітр розчину срібла відповідає 1% хлористого натрію в маслі. Тому необхідність в множенні на 100 відпадає.

Визначення відсотка жиру. Вміст жиру в маслі визначають жироміром з подальшим розрахунком за формулами.

В жиромір для вершків відважують 2 г досліджуване масло, вливають 19 мл сірчаної кислоти густиною 1,5-1,55 і 1 мл ізоамілового спирту. Вся решта операцій проводить так само, як при визначенні жиру у вершках. Різниця в том, що у водяній бані жиромір витримують 8 хв, кілька разів перемішуючи його вміст до розчинення білкових речовин, і показник жироміра множать на 2,5.

Стандартний метод дозволяє визначити вміст жиру в маслі (у вагових відсотках) за формулами:

- для несолоного вершкового і топленого масла:

$$X = 100 – (B+C)$$

- для солоного масла:

$$X = 100 – (B+C+C1)$$

- для любительського масла:

$$X = 100 – (B+C).$$

Де X – ваговий відсоток жиру в маслі; B – відсоток вологи в маслі; C – відсоток знежиреної сухої речовини в маслі; C1 – відсоток солі.

Вміст сухої знежиреної речовини в маслі топленому рівно 0,3%, солоному і несолоному вершковому—1%, любительському вершковому – B/10%.

Таким чином, знаючи вміст вологи і солі а маслі, можна за формулою визначити відсоток жиру в маслі.

Визначення сухих знежирених речовин. Аналіз починають з випаровування з масла вологи. Для цього в зважений алюмінієвий стакан з скляною паличкою кладуть 10 г вершкового масла (або 20 г топленого) і випаровують вологу. Охолоджений стакан знов нагрівають до розплавлення масла і підливають 50 мл бензину, перемішуючи розчин скляною паличкою для якнайповнішого розчинення жиру. Розчин залишають на 5 хв у спокої для отримання осаду. Обережно видаляють розчин жиру в бензині, осад, що залишився , ще 3 раз екстрагують бензином. Нарешті стакан з осадком нагрівають для остаточного видалення бензину, потім охолоджують і зважують.

Відсоток сухих знежирених речовин обчислюють за формулою:

СЗР = $100 \times (m_2 - m_0) / m$, де m_0 — маса порожньої посудини, m_2 — маса посудини із сухим знежиреним залишком, m — маса наважки. Визначення виконують за відповідною методикою.

Позначення та одиниці наведено безпосередньо у виправленій формулі вище.

Визначення в маслі крохалю, муки і картоплі. В пробірку наливають до однієї третини її об'єму пробу розплавленого масла, додають рівну кількість гарячої дистильованої води, все добре збовтують, шар жиру зливають, а до водного охолодженого шару додають 2-3 краплі 0,5%-го розчину йоду. Поява синього забарвлення свідчитиме про наявність в маслі крохалю, муки або картоплі. За відсутності цих домішок забарвлення розчину буде жовтим.

Визначення ступеню кислотності. Масло при зберіганні може зазнавати різних змін: гідролітичний розпад жиру (прокисання), згіркнення, стеаринізація (осалення). В практиці ці зміни в маслі відбуваються одночасно, але різною мірою. Тому при експертизі масла не можна обмежуватися тільки визначенням кислотності, потрібно досліджувати масло на згіркнення і стеаринізацію.

Гідролітичний розпад жиру відбувається під впливом проміння світла, ферменту ліпази, збільшеної вологості та ін. з утворенням вільних жирних кислот і гліцерину. Масло придбаває кислий смак і запах, втрачає нормальну консистенцію. Щоб привести цей жир в нормальний стан, потрібно його перетопити – видалити зайву вологу.

Ступінь кислотності масла позначається градусами або кислотним числом. Градус кислотності масла виражається кількістю мілілітрів нормального розчину їдкого лугу (натрію або калію), що йде на нейтралізацію вільних кислот в 100 г масла.

В конічній колбі розтоплюють 5 г масла при температурі 40-50 °С і додають до нього 20 мл суміші сірчаного ефіру і спирту (1:1) і 3 краплі розчину фенолфталеїну. Суміш титрують децинормальним розчином їдкого натрію при постійному помішуванні вмісту до появи рожевого забарвлення (не зникає протягом 1 хв).

Градус кислотності досліджуваної проби одержують множенням числа мілілітрів децинормального лугу, витраченого на титрування 5 г масла, на 2.

Встановлення ступеня згіркнення. Згіркнення є слідством глибоких змін в маслі. Органолептично в такому маслі знаходять різкий згірклий смак і запах. Причини згіркнення — кисень повітря, сонячне проміння , ферменти бактерій і цвілі та ін. під впливом яких утворюються альдегіди.

Техніка визначення альдегідів.

1. В пробірку вливають рівні об'єми розтопленого досліджуваного масла, соляної кислоти густиною 1,19 і декілька крапель 1%-го розчину

флороглюцину в ефірі. Все добре перемішують і читають реакцію. Позитивна реакція характеризується появою червоного забарвлення.

2. Замість ефірного розчину флороглюцину можна застосовувати насичений на холоді розчин резорцину в бензолі. Техніка постановки реакції аналогічна першій. У присутності альдегідів з'являється червоно-фіолетове, фіолетове забарвлення або кільце.

3. В пробірці змішують рівні об'єми (по 3-5 мл) розплавленого масла і 1%-го розчину флороглюцину в ацетоні і 3-4 краплі концентрованої сірчаної кислоти. Після тривалого збовтування вмісту пробірки читають реакцію. В зіпсованому маслі з'являється червоне фарбування.

Реакція на перекисі ставиться так: до 5 мл масла, розтопленого в пробірці, додають 2-3 краплі 3%-го водного розчину гемоглобіну або 5%-го водного розчину свіжої крові, 6-8 крапель 5%-вої спиртової настоянки гваякової смоли в 60º-му спирті і 5 мл теплої води. Суміш добре перемішують і читають реакцію. В зіпсованому жирі через 1-2 хв з'являється блакитне забарвлення.

Визначення стеаринізації (осалювання) масла. Під дією проміння світла в маслі відбувається окислення ненасичених жирних кислот, які переходять в оксикислоти. Олеїнова кислота, окислюючись, переходить в диоксистеаринову. В практиці експерта для дослідження масла на стеаринізацію можна обмежитися органолептичною оцінкою. Зіпсоване вершкове масло за кольором, консистенцією, смаком і запахом нагадує сало. Процес стеаринізації починається появою в маслі білих острівців.

Визначення температури плавлення вершкового масла. В чистий сухий капіляр діаметром 1-1,5 мм і завдовжки 1,5-2 см приблизно на 2/3 його довжини набирають розплавлену пробу масла і в холодильнику охолоджують до затвердіння масла в капілярі. Потім капіляр прикріплюють гумовим кільцем до хімічного термометра так, щоб наповнений маслом кінець його був повернений вгору, а вільний – вниз. Термометр з капіляром поміщають в пробірку і закріплюють в ній за допомогою пробки; термометр і капіляр з маслом не повинен торкатися дна і стін пробірки. Пробірку закріплюють в хімічному стакані з водою, заздалегідь прокип'яченою і слабо підфарбованою метиленовим синім. Рівень води в стакані повинен бути вищим за верхній кінець капіляра. Воду в стакані поволі нагрівають і спостерігають за свідченнями термометра і станом масла в капілярі. Свідчення термометра в той момент, коли масло почне стікати по капіляру і у верхній частині капіляра утворюється вільний простір, відзначають як температуру плавлення масла.

Визначення числа Рейхерта-Мейссля (кількості мілілітрів децинормального розчину їдкого натрію, необхідне для нейтралізації розчинених у воді летючих кислот, одержаних з 5 г топленого і профільтрованого масла) проводять в певних умовах перегонки. В плоскодонну колбу відважують 5 г досліджуваного масла, заздалегідь розтопленого і профільтрованого через паперовий фільтр, підливають 2 мл 5%-го водного розчину їдкого натрію і 23 мл гліцерину. Суміш обережно підігрівають і поступово доводять до кипіння, при якому спостерігається сильне утворення піни. Вміст колби обережно збовтують і нагрівають до моменту, коли суміш буде прозорою, охолоджують її до 80-90 ºС і підливають 90 мл кип'яченої дистильованої води температурою 80-90 °С. Якщо при цьому суміш в колбі не буде прозорою, то колбу нагрівають у водяній бані до повного прояснення. Потім в колбу кидають 0,6-0,7 г прожареної пемзи в шматочках, вливають 50 мл сірчаної кислоти (25 мл концентрованої сірчаної кислоти розводить водою до 1 л) і негайно підводять холодильник, під який підставляють мірну колбу на 110 мл для збирання дистиляту.

Відгін закінчують, коли в мірній колбі збереться точно 110 мл дистиляту. Не збовтуючи отриманий дистилят, колбу поміщають на 10 хв у воду температурою 15 °С так, щоб відмітка 110 мл була на 3 см нижче за рівень води. Через 5 хв колбу злегка похитують, унаслідок чого на поверхню спливають жирні кислоти. Після цього колбу закривають пробкою, обережно збовтують і 100 мл розчину пропускає через гладкий паперовий фільтр в іншу мірну колбу. Переливши розчин в конічну колбу, титрують його децинормальним розчином їдкого натрію (індикатор – фенолфталеїн 3 краплі). Титрують до появи ясно-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 2 хв.

До кількості мілілітрів лугу, що пішов на титрування, додають одну десяту і одержують число Рейхерта-Мейссля.

Наприклад, на титрування пішло 20 мл лугу. Число Рейхерта-Мейссля буде 22 (20+2 – одна десята від 20).

Суть визначення жирних кислот полягає в том, що при омиленні жиру лугом виходять солі жирних кислот, а при додаванні сірчаної кислоти мило розкладається з утворенням вільних жирних кислот.

Визначення домішок маргарину в маслі. Змочують фільтр в розтопленому маслі, потім його запалюють і гасять. Якщо в маслі є домішка маргарину, після гасіння відчувається запах згашеної сальної свічки.

Реакція Цега. В пробірку наливають 20 мл крижаної оцтової кислоти або суміші, що складається з 3 частин спирту, 6 частин ефіру, 1 частини їдкого

лугу і 1 г розтопленого досліджуваного масла. Натуральне масло в цій суміші добре розчиниться і розчин буде прозорим. За наявності домішки маргарину розчин каламутний.

Виявлення домішок рослинних масел. В пробірці змішують рівні об'єми досліджуваного масла, насиченого розчину резорцину в бензолі і міцної азотної кислоти (густина 1,38). За наявності рослинних масел вміст пробірки приймає фіолетове фарбування.

Завдання: визначити вид і якість вершкового масла за показниками: колір, запах, консистенція, смак, вміст вологи, солі, жиру, кислотне число, проба на пастеризацію, домішки крохмалю і муки. Дати заключення по якості.

Заняття 15. Експертиза твердих сирів.



Рисунок 16. Відбір проби сиру за допомогою щупа

Ключові тези до заняття

• Ознаки норми залежать від виду сиру; пліснява може бути технологічною культурою або дефектом.

• Масова частка жиру в продукті та жиру в сухій речовині — різні величини.

• Жир у сухій речовині розраховують: 100 × жир у продукті / (100 − волога), якщо обидва показники подані у відсотках.

• Відбір проби має враховувати неоднорідність кірки та внутрішньої частини.

Самоконтроль. Обчисліть жир у сухій речовині для сиру з 27 % жиру та 40 % вологи.

Підсумок роботи. Запишіть ідентифікатор проби, метод, первинні дані, одиниці результату та висновок у межах виконаного дослідження.

***Мета заняття*:** вивчення методів санітарної експертизи сирів (визначення вмісту жиру, вологи, солі, кислотності, контроль пастеризації, бактеріологічне дослідження).

***Матеріали та обладнання*:** терези, електроплитка, пробірки, водяна баня, хімічний стакан, жиромір, капіляр, паперовий фільтр, хімічні реактиви.

Наша промисловість виробляє більш 50 різноманітних сирів: сичужні, тверді, м'які, розсолі, плавлені, сир зелений, рокфор та ін.

Сичужні сири виробляють з пастеризованого коров'ячого молока. Кожний сир відрізняється своєю формою і розмірами в довжину, ширину, висоту і в діаметрі, має свою певну масу. Для вживання придатний лише сири після їх дозрівання.

Доброякісні сири мають блідо-жовтий або червоно-жовтий колір кірки, гострий смак і легкий аміачний запах, консистенцію ніжну, маслянисту. На розрізі, як правило, вічки відсутні, але вони можуть бути в невеликій кількості і дуже маленького розміру. Колір тіста сиру білий до кремового, рівномірний по всій поверхні розрізу.

Закусочний сир по органолептичним показниках мало відрізняється від названих сирів. На кірці закусочного сиру є невеликі прошарки синьо-зеленої або білої цвілі. Недоспілий закусочний сир має ніжну тонку кірку, за кольором майже не відмінну від кольору тіста.

Рокфор на кірці має тонкий шар жовтого або оранжевого сирного слизу, консистенція сира масляниста, злегка крихка, на глибині 1,5-3 см від бічної поверхні по всій масі сиру розподілена цвіль синьо-зеленого кольору.

Доброякісні сири повинні містити не менше 45-50% жиру по відношенню до сухих речовин, кухонної солі не більше 2,5% (закусочний без дозрівання) і 3,5% (закусочний зрілий і всі інші). Рокфор може мати солі до 5, а зелений – до 6,5%. Російський сир має солі 1,3-1,8%. Вологи в сирах не повинно бути більше 50-60%, в зеленому сирі – 40, в російському – 43%.

До м'яких сирів розсолів відноситься бринза. Її виготовляють з овечого молока, але вона може бути приготована з коров'ячого або з суміші коров'ячого молока і овечого. Дозрівання бринзи протікає в міцному сольовому розсолі (14-18%). В продаж бринза поступає через 15 діб дозрівання, якщо вона приготована з пастеризованого молока, і через 30 діб – приготована з непастеризованого молока.

Витримування в розсолі не є самостійною підставою для визнання безпечності сиру з молока тварин, щодо яких установлено інфекційну небезпеку. Таку сировину та продукцію оцінюють відповідно до чинних ветеринарно-санітарних вимог і рішення компетентного органу.

Доброякісна бринза кірки не має, поверхня її повинна бути абсолютно чистою і майже такого ж кольору, як тісто. Смак чистий, кисломолочний і гостросолоний. В бринзі першого сорту допускається легкий кормовий і кислий присмак і ледве вловима гіркота і запах затхлості. Бринза з ознаками гниття (згірклість), з різко вираженими кормовим, сальним і іншими невластивими бринзі смаком і запахом в їжу непридатна.

Жиру в сухій речовині бринзи повинно бути не менше 40-50, кухонної солі 3-4 і волога не більше 49-52%.

Непридатний в їжу сири спучені, з глибокими тріщинами і розривом кірки, що розплавилися, з сильно розм'якшеною кіркою, уражені цвіллю, коли міцелій цвілі проник під корковий шар або в порожнині, заповнені повітрям, а також сирі з гнильним запахом і зачищені більш ніж на 2-3 см в глибину.

Звичайно сир перевіряють органолептично, в сумнівних випадках визначають відсоток жиру сухій речовині і кількість кухонної солі.

Сирий і бринза домашнього вироблення не повинні мати сторонніх запахів і присмаків. В них повинен бути не менше 40-50% жиру в сухій речовині, волога не більше 52 і солі не більше 7%. Не відповідаючи цим вимогам сири і бринзу продавати на ринках не дозволяється.

Проби сичужних сирів відбирають в наступному порядку: від 1-5 одиниць упаковки беруть одну одиницю, від 6-15 – дві, 16-25 – три, 26-40 – чотири, 41-60 – п’ять, 61-50 – шість, 86-100 – сім, більше 100 – 5% (але не менше сім одиниць). З кожних узятих одиниць беруть по одному бруску, головці або кругу і з них беруть проби для дослідження.

Проби відбирають сирним щупом, вводячи на глибину 3/4 його довжини. Якщо сир має форму бруска або циліндра, то щуп вводять із сторони торця ближче до центру: в сир круглої форми щуп вводять майже до центру головки.

З вийнятого стовпчика сиру видаляють корковий шар (завдовжки 1,5 см), відрізок (близько 4,5 см), що залишився, використовують для дослідження. Маса середнього зразка повинна бути не більше 50 г. У сирів розсільних проба, узята щупом, повністю йде на складання середнього зразка.

При експертизі плавленого сиру в крупній тарі відбирають 10% всієї кількості одиниць упаковки і з кожної одиниці беруть брикет або батон сиру, і з різних місць відбирають по 20 г продукту. Брикет масою 30 г беруть цілим. Від ковбасного сиру проби відрізують в поперечному напрямі на відстані не менше 5 см від краю і знімають ущільнений шар (2-3 мм).

Отримані проби протирають через дрібну сітку, перемішують і відбирають лабораторний зразок близько 50 г. Це відноситься до сирів твердих, сичужних, розсільних, бринзі і зеленому сирі. Проби м'яких сирів розтирають в ступці і потім перемішують. Проби плавлених сирів подрібнюють ножем і перемішують.

Середні зразки сирів бережуть до дослідження в сухому чистому посуді з кришкою, що щільно закривається.

Визначення вмісту в сирі вологи, сухих речовин і жиру. Визначення кількості вологи в сирі проводять так само, як в сирі.

Визначення загальної кількості сухих речовин в сирах здійснюється відніманням відсотка вологи із ста.

Визначення кількості жиру. В молочний жиромір наливають 10 мл сірчаної кислоти густиною 1,50-1,55, насипають 2 г проби сиру, додають ще 9 мл сірчаної кислоти і потім додають 1 мл ізоамілового спирту. Закривши жиромір пробкою, поміщають його пробкою вгору у водяну баню при температурі 70-75 °С і витримують при збовтуванні до повного розчинення білків. Далі аналіз проводять так само, як і молока.

Кислотне розчинення зразка виконують лише за затвердженою процедурою, з належним захистом і контрольованим нагріванням. Пряме нагрівання кислотної суміші над відкритим полум’ям у студентській роботі не застосовують.

$$X=P*П/ G$$

де Х – відсоток жиру; Р – показник жироміра; G – навішування сиру, г; П – коефіцієнт перерахунку свідчень жироміру у вагові відсотки.

Якщо досліджують сири з відсотком жиру в сухій речовині, рівній 50 і більш, використовують жиромір з шкалою на 70 розподілів. При використовуванні жироміру з шкалою на 60 розподілів беруть навішування сиру в 1,5 г.

Визначення солі в сирі і бринзі. Арбітражний метод з азотнокислим сріблом. В заздалегідь висушеному фарфоровому тиглі відважують 2—3 г сир або бринза і поміщають в сушильну шафу, поступово підвищуючи температуру в ньому до 120-140 °С. Висушену масу обвуглюють. Як тільки припиниться виділення диму, нагрівання посилюють і обвуглювання продовжують до тих пір, поки залишок в тиглі не прийме темно-сірий колір. Обвуглену масу подрібнюють скляною паличкою і обробляють 4-5 порціями гарячої (80-90 °С) дистильованої води. Рідку частину зливають обережно за допомогою скляної палички на паперовий фільтр і фільтрують в конічну колбу. Що залишився в тиглі і на фільтрі осад промивають водою

температурою 70-80 °С до тих пір, поки останні порції не даватимуть реакції з азотнокислим сріблом. Реакцію ставлять так: в пробірку наливають небагато фільтрату, підкисляють 1-2 краплями 10%-го розчину азотної кислоти, додають 1-2 краплі стандартного розчину азотнокислого срібла і 3-4 краплі індикатора – 10%-го розчину хромовокислого калію. Фільтрат титрують стандартним розчином азотнокислого срібла до появи слабкого цегляно-червоного забарвлення. При титруванні необхідно постійно помішувати вміст колби і подрібнювати скляною паличкою крупні частинки осаду, що з'являється. Відсоток солі (хлористого натрію) встановлюють за формулою:

Для аргентометричного визначення масової частки NaCl: $w = 100 \times (V - V_0) \times c \times 58{,}44 \times F / (1000 \times m)$, де V і V_0 — об’єми титранту проби та холостого досліду, мл; c — молярна концентрація $AgNO_3$, моль/л; F — коефіцієнт перерахунку аліквоти на весь екстракт; m — маса наважки, г.

Позначення та одиниці наведено безпосередньо у виправленій формулі вище.

Визначення ступеню зрілості сиру. Метод заснований на буферних властивостях сирної водної витяжки. Буфер – це здатність розчини зв'язувати як кислоту, так і луг, не змінюючи концентрації водневих іонів. Зрілий сир має більший буфер, ніж молодий.

Техніка визначення. 5 г сиру розтирають в ступці з 45 мл теплої води температурою до 40 °С і фільтрують. В дві колби наливають по 10 мл прозорого фільтрату. Вміст колб титрують децинормальним розчином їдкого натру: в одній – з 2-3 краплями фенолфталеїну до появи слабо-рожевого забарвлення, а інший – з 2-3 краплями тимолфталеїну до появи синього кольору. Різниця в числі мілілітрів їдкого натру, що пішов на титрування при різних індикаторах, помножена на 100, і виражатиме ступінь зрілості сиру в градусах (за М.Д. Шиловіч).

Бактеріологічне дослідження сиру проводять по загальноприйнятій методиці. Поверхню сиру припікають розжареним ножем і вводять стерильний щуп похило до середини на три чверті його довжини. З вийнятого щупа відбирають приблизно 10 г сиру і поміщають в стерильну банку з притертою пробкою (можна ватяною). Перед висівом на годинниковому скельці відважують 1 г сиру, розтирають в ступці товкачиком з поступовим додаванням 10 мл води. Посуд і вода повинен бути стерильним. Отриманий розчин піддають бактеріологічному дослідженню

Завдання: визначити якість сиру за показниками: зовнішній вигляд, смак, запах, консистенція, колір тіста, стан малюнка, вміст жиру в сухій речовині, вміст вологи.

Додаток 1

Густина в градусах ареометра, приведена до 20ºС

По ареометру	Температура а градусах Цельсія															
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
25	23,3	23,5	23,6	23,7	23,8	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0
26	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0
27	25,1	25,3	25,4	25,6	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,2	27,5	27,7	27,9	28,1
28	26,0	26,1	26,3	26,5	26,2	26,8	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,2	28,5	28,7	29,0	29,2
29	26,9	27,1	27,3	27,5	27,6	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,2	29,5	29,7	30,0	30,2
30	27,9	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,3	29,5	29,8	30,0	30,2	30,5	30,7	31,0	31,2
31	28,8	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0	32,2
32	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,7	31,0	31,2	31,5	31,8	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3
33	30,7	30,8	31,1	31,3	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,8	34,1	34,3
34	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,0	34,3	34,4	34,8	35,1	35,5
35	32,6	32,8	33,1	33,3	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,7	35,0	35,3	35,5	35,8	36,1	36,3
36	33,5	33,8	34,0	34,3	34,5	34,7	34,9	35,2	35,6	35,7	36,0	36,2	36,5	36,7	37,0	37,3

Практичні завдання та оформлення результатів

Завдання 1 Відхилення умов транспортування

На пробі є етикетка, але відсутні час відбору та запис температури доставки. Студент має визначити, яких відомостей бракує, чи придатна проба для запланованого дослідження та як задокументувати обмеження.

Завдання 2 Перевірка титрування

На 10 мл молока витрачено 1,70 мл розчину NaOH концентрацією 0,1 моль/л; поправка концентрації дорівнює 1. Навчальний результат — 17,0 °Т. Зазначте, чому він сам по собі не доводить мікробіологічної безпечності.

Завдання 3 Узгодженість складу

Масова частка жиру сиру становить 27 %, вологи — 40 %. Частка сухих речовин — 60 %, жир у сухій речовині — 45 %. Поясніть різницю між цими показниками.

Завдання 4 Скринінг на інгібітори

Тест дав позитивний результат, контроль придатний. Сформулюйте попередній висновок, необхідність підтвердження та дії щодо проби без припущення про конкретний препарат.

Шаблон протоколу лабораторної роботи

Студент _____ Група _____ Дата _____

Назва продукту _____ Ідентифікатор проби _____ Партія _____

Відбір і доставка: дата, час, температура, стан упаковки, відхилення _____

Методика та редакція _____ Прилад _____ Реактиви і контроль _____

Первинні дані та паралельні вимірювання _____

Формула, підстановка, одиниці, результат _____

Критерій порівняння і джерело _____

Висновок та його обмеження _____ Підпис _____

Критерії оцінювання роботи

Оцінюють правильність відбору та ідентифікації проби, дотримання процедури і безпеки, повноту первинних записів, обґрунтованість розрахунку та меж висновку. Якщо контроль непридатний, результат не видають як достовірний; визначають причину й подальші дії.

Джерела навчальних доповнень

Д1. FAO. Gateway to dairy production and products. Quality and testing. https://www.fao.org/dairy-production-products/products/quality-and-testing/en (переглянуто 30.10.2026).

Д2. CDC. Raw Milk. 31.01.2025. https://www.cdc.gov/food-safety/foods/raw-milk.html (переглянуто 30.10.2026).

Д3. Наказ Мінагрополітики України від 12.03.2019 № 118 «Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів». Офіційна картка: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19. Числові нормативи та перехідні положення перевіряють за чинною редакцією перед заняттям; повну нормативну ревізію вихідного тексту не виконано.

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Визначення загального бактеріологічного забруднення в сирому коров'ячому молоці, визначення середньої геометричної величини : методичні рекомендації / розроб. Т. О. Гаркавенко, Т. Г. Козицька, О. М. Бергілевич, Т. О. Дяченко. Київ : ДНДІЛДВСЕ, 2022. 21 с.
2. Гігієна молока і молочних продуктів : Електронний посібник. Ч. 1 / уклад. І. Яценко, Л. Бусол, Н. Богатко та ін. Київ : НМЦ ВФПО, 2020. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/wetmed/gigiena_moloka_i_molohnuh_prodyktiv_I_g/golovna/Golovna.htm
3. Гігієна молока і молочних продуктів : Електронний посібник. Ч. 2. Гігієна кисломолочних продуктів / уклад. І. Яценко, Н. Богатко, І. Бібен та ін. Київ : НМЦ ВФПО, 2021. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/wetmed/gigiena_moloka_i_molohnuh_prodyktiv_II_g/Golovna/Golovna.htm
4. Кухтин М. Д., Горюк Ю. В. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 149 с.
5. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи : навчальний посібник / О. М. Бергілевич, В. І. Семанюк, В. В. Касянчук та ін. ; за ред. В. В. Касянчук. Суми : Університетська книга, 2023. 320 с.
6. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Практикум : навчальний посібник / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, І. Г. Власенко та ін. ; за ред. В. В. Касянчук. Суми : Університетська книга, 2023. 205 с.
7. Приліпко Т. М., Коваль Т. В., Косташ В. Б. Мікробіологія харчових продуктів : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. 412 с.

Додаткова

1. Ветеринарно-санітарна та технологічна експертиза молока : навчальний посібник / Н. А. Ткаченко, О. П. Чагаровський, Н. О. Дец та ін. ; за ред. Н. А. Ткаченко. Одеса ; Рівне : Овід, 2018. 235 с.
2. Гігієна і експертиза молока і молочних продуктів : підручник. Ч. 1. Гігієна молока / І. В. Яценко, Н. М. Богатко, Н .В. Букалова та ін. Харків : Діса плюс, 2016. 416 с.
3. Гігієна і експертиза молока і молочних продуктів : підручник. Ч. 2. Гігієна молочних продуктів / І.В. Яценко, Н.М. Богатко, Н.В. Букалова та ін. Харків : Діса плюс, 2016. 424 с.

4. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи : навчальний посібник / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, В. З. Салата та ін.; за ред. В. В. Касянчук. Суми : Університетська книга, 2019. 320 с.
5. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Фальсифікація молока. Методи визначення. Практичні рекомендації : навчальний посібник / за ред. О. П. Чагаровського. Київ : НУХТ, 2016. 118 с.

Навчальне видання

ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА І ГІГІЄНА МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Методичні рекомендації

Укладач: **Бродовський** В’ячеслав Анатолійович

Формат 60 х 84 1/16. Умовн. друк. арк. 5,7.
Тираж 20 прим. Зам. №.....

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету.
54010 м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 4490 від 5.02.2013р.