

# Ветеринарно-санітарна експертиза молока

# План:

- 1. Визначення;
- 2. Хімічний склад молока;
- 3. Фізико-хімічні властивості молока;
- 4. Молоко інших видів тварин та його раціональне використання

■ **Молоко́** (лат. *lac*, *lactis*; грец. *Gala*) — секрет) — секрет молочних залоз) — секрет молочних залоз, що виробляється під час лактації) — секрет молочних залоз, що виробляється під час лактації у ссавців) — секрет молочних залоз, що виробляється під час лактації у ссавців жіночої статі та призначений для грудного годування дітей дітей. Молоко є емульсією дітей. Молоко є емульсією крапель дітей. Молоко є емульсією крапель жиру дітей. Молоко

# Хімічний склад молока

- Молоко складається більш ніж з 300 компонентів, основні з яких вода, білки, жир, лактоза, мікроелементи, вітаміни, ферменти, гормони та ін.

Вода - середовище, в якій розчинені або розподілені всі інші компоненти молока, що утворюють стійку колоїдну систему, що дозволяє піддавати молоко різним технологічним процесам. 95-97% води знаходиться у вільному стані. Цю воду можна видалити при нагріванні молока. У ній розчинені лактоза, мінеральні речовини, кислоти. Крім того, розрізняють воду зв'язану (2,0-3,5%), і кристалізаційну. Здатністю зв'язувати воду володіють білкові речовини, полісахариди, фосфатиди, так як вони мають гідрофільні групи.

- Білки. Вміст білків в молоці корів в середньому становить 3,3%. 78-85% білків представлені казеїном, інша частина - сироваткові білки, до яких відносяться а - лактальбумін, Р - лактоглобулін, альбумін, імуноглобуліни, протеозопептони і лактоферин. До білків молока відносяться також ферменти, деякі гормони (пролактин), білки оболонки жирових кульок і білкові речовини мікробних клітин.
- Казеїн в молоці знаходиться в кількості 2,7% в колоїдному стані. Він є гетерогенним білком і в залежності від вмісту фосфору, сірки і здатності до згортання кислотою або сичужовим ферментом, його можна розділити на альфа-, бета-, гамма- і каппа-фракції. Нефракційний казеїн містить вуглецю 53%, водню - 7,1, азоту - 15,6, кисню - 22,6, сірки - 0,8, фосфору - 0,9%. Гамма-фракція казеїну не змінюється під дією сичужного ферменту, тоді як альфа- і бета-форми осідають з утворенням згустку (параказеїну). Каппа-фракція вивчена слабо.

- При рН свіжого молока 6,8 казеїн має негативний заряд. Рівність позитивних і негативних зарядів (Ізоелектричний стан) настає в кислому середовищі при рН 4,6-4,7. Він відноситься до фосфопротеїнів (містить фосфор) і має вільні амінні і карбоксильні групи. Карбоксильних груп в казеїні майже в 2 рази більше, ніж амінних, тому в ньому кислотні властивості переважають над основними. У молоці казеїн з'єднаний з кальцієвими солями і утворює казеїнофосфаткальцієвий комплекс.
- Казеїн має амфотерні властивості - кислотні та лужні. Вільні аміногрупи казеїну взаємодіють з альдегідами, наприклад, з формальдегідом, на чому ґрунтується визначення вмісту білків у молоці методом формольного титрування. Казеїн можна виділити і впливом слабких кислот. У цьому випадку казеїнофосфаткальцієвий комплекс розпадається на чистий казеїн і сіль кислоти, в реакцію з якою він вступив. Така реакція спостерігається при природному скисанні молока, коли під дією молочно-кислих мікроорганізмів відбувається розкладання лактози з утворенням молочної кислоти.

- Сироваткові білки. Після осадження казеїну з знежиреного молока сичуговим ферментом або кислотою в сироватці залишається 0,5-0,8% білків. Основними з них є р-лактоглобулін, о-лактольбумін, альбумін сироватки крові, імуноглобуліни, протеоз-пептони, лактоферин. Сироваткові білки за змістом незамінних амінокислот біологічно більш повноцінні.

Р-лактоглобулін становить близько 50% всіх білків сироватки. При пастеризації він піддається денатурації. Біологічна роль його не з'ясована.

Імунні глобуліни становлять 1,9-3,3% загальної кількості білків молока. У молозиві їх кількість підвищується і досягає 90% всіх сироваткових білків. Вони виконують функції антитіл. З молока корів виділено 3 групи імуноглобулінів: G, A і M. У кількісному відношенні переважають імуноглобуліни групи G.

- Протеоз-пептони становлять близько 24% сироваткових білків і 2-6% всіх білків молока, відносяться до найбільш термостабільних сироваткових білків. Вони не осідають при нагріванні до 100 ° C протягом 20 хв. Кількість їх збільшується в процесі зберігання молока при низьких плюсових температурах (3-5 ° C). Біологічна роль цих білків не з'ясована.

- Лактоферин - червоний залізовмісний білок, за властивостями нагадує трансферин крові. Володіє бактеріостатичною дією. У молоці корів його міститься 0,1-0,4 мг / мл, в молозиві - 1-6, мг / мл.
- Небілкові азотисті речовини молока являють собою проміжні та кінцеві продукти азотистого обміну і надходять у молоко з крові. До них відносяться пептиди, амінокислоти, сечовина, аміак, креатин, креатинін, оротова, сечова і гіалуронова кислоти. Вони становлять близько 5% всього вмісту азоту в молоці.

Ферменти. З молока здорових тварин виділено понад 20 справжніх ферментів. Одні з них секретуються в клітинах молочної залози (лужна фосфатаза, лактосинтаза, лізоцим), інші переходять в молоко з крові тварин (альдолаза, каталаза). Крім справжніх, в молоці присутні ферменти, що виробляються мікрофлорою молока. Ферменти, що знаходяться в молоці і молочних продуктах, мають велике практичне значення. На дії ферментів класів оксидоредуктаз, гідролаз, трансфераз та інших, засновано виробництво кисломолочних продуктів і сирів.

Протеолітичні і ліполітичні ферменти викликають зміни, що призводять до зниження харчової цінності і виникнення вад молока і молочних продуктів. За активністю деяких ферментів можна судити про санітарно-гігієнічний стан сирого молока та ефективності його пастеризації. До оксидоредуктаз відносять редуктази, оксидази, пероксидазу і каталазу.



- Редуктази накопичуються в сирому молоці при розмноженні в ньому бактерій. Тому кількість бактерій молока можна визначити за тривалістю відновлення доданого до молока резазуріну або метиленового блакитного. Оксидази виробляються клітинами молочної залози (ксантиноксидаза) і мікрофлорою молока (оксидази амінокислот). Ксантиноксидаза каталізує окислення пуринових основ - гіпоксантину до сечової кислоти, а альдегідів - до карбонових кислот. Пероксидаза синтезується клітинами молочної залози і частково звільняється з лейкоцитів, володіє антибактеріальними властивостями; інактивується при температурі близько 80 ° С, що використовують в молочній промисловості для контролю ефективності пастеризації молока.
- Каталаза переходить в молоко з клітин молочної залози, а також виробляється мікрофлорою молока і лейкоцитами. У молоці здорових тварин каталази міститься мало, а в молозиві і молоці хворих тварин її кількість різко збільшується. У зв'язку з цим визначення активності каталази використовують в якості методу виявлення молока, отриманого від хворих тварин (мастит та ін.).

Ліпіди молока представлені молочним жиром і жіроподобними речовинами - фосфоліпідами і стероїдами.

- Молочний жир - похідне спирту гліцерину і жирних кислот. Середній вміст його в молоці становить 3,8%. У молочному жирі виявлено близько 150 жирних кислот
- У парному або нагрітому молоці жир знаходиться в стані емульсії, а в охолодженому - у вигляді суспензії. В 1 мл коров'ячого молока міститься від 1 до 12 млрд жирових кульок діаметром 0,1-20 мкм. Поверхня жирового кульки оточена лецитино-білковою оболонкою. Температура плавлення молочного жиру 28-36 ° С, температура застигання 18-23'С, коефіцієнт заломлення - 1,453-1,455.

З насичених жирних кислот у молочному жирі у великій кількості містяться пальмітинова, миристинова і стеаринова, а з ненасичених - олеїнова, пальмітолеїнова, лінолева і міристолеїнова.

- З фосфоліпідів в молоці є лецитин, кефалін, сфінгомієлін, цереброзиди. Сумарна їх кількість - близько 0,06%. Фосфоліпіди входять до складу оболонок жирових кульок, а також перебувають у зв'язку з білковою фазою і плазмою молока. З стероїдів в молоці присутній холестерин (в комплексі з білками і в плазмі молока) і ергостерин (входить до складу оболонок жирових кульок). У молоці стероїдів 0,01-0,014%.

- Лактоза в молоці корів становить в середньому 4,7%, знаходиться в молекулярному стані і являє собою дисахарид, що складається з глюкози і галактози. У порівнянні з сахарозою лактоза в 5 разів менше солодка і гірше розчиняється у воді.

### Мінеральні речовини.

- Мінеральний склад молока багато в чому залежить від мінерального складу кормів. Мінеральних речовин в молоці міститься в середньому 0,7%. Їх поділяють на макро- і мікроелементи. Макроелементи містяться у відносно великих кількостях - 10-100 мг / кг, їх концентрація в молоці порівняно постійна; мікроелементи - в кількостях, що вимірюються мікрограмами, концентрація їх значно варіює залежно від годування тварин, умов первинної обробки та зберігання молока.
- До макроелементів відносять калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, хлор і сірку. Калій, натрій, кальцій і магній знаходяться в молоці в основному у вигляді солей фосфорної та лимонної кислот. Близько 95% калію і натрію присутній в істинному розчині у вигляді легко дисоціюючих солей, решта їх кількість зв'язана з казеїном і знаходиться в колоїдному стані. Кальцій є в молоці в основному в колоїдній формі (близько 30% - у вигляді колоїдного фосфату кальцію і близько 40% - у вигляді казеїн-кальційфосфатного комплексу). На частку істинного розчину припадає близько 30% всього кальцію.

- Магній знаходиться в молоці в істинному розчині (73-82%), решта його кількість входить до складу колоїдного фосфату магнію і пов'язане з казеїном.

Фосфор в молоці представлений наступними сполуками (%): неорганічними солями у вигляді істинного розчину - 37, органічними ефірами у вигляді істинного розчину - 7, казеїнкальцій-фосфатним комплексом - 20, неорганічними солями у вигляді колоїдного розчину - 38,5, ліпідами - 1, 5. Сірка входить головним чином в склад білків.

- З мікроелементів в молоці містяться алюміній, барій, бор, бром, ванадій, залізо, йод, кадмій, кобальт, кремній, літій, марганець, мідь, молібден, нікель, селен, срібло, стронцій, сурма, фтор, хром, цинк.

Розподіл їх між складовими компонентами молока вивчено недостатньо. Відомо, що алюміній, мідь, марганець, молібден, нікель, цинк і йод пов'язані з білками молока, а бор - з жирової фазою. Близько 90% всієї міді молока зв'язується з казеїном і сироватковими білками, 10% - з жировими кульками (2-3% - з оболонкових білками, решта 7-8% - з фосфо-ліпідами). Велика частина заліза з'єднується з а-казеїном, інша с / 3 -казеїном і лактотрансферіном.

- Марганець зв'язується з сироватковими білками, олово з казеїном. З білками молока з'єднується йод (близько 30%), а близько 60% його кількості знаходиться в небілкових органічних сполуках. 40% йоду присутня в сироватці молока у вигляді неорганічних сполук і близько 5% пов'язано з жиром.

- Вітаміни містяться в молоці в різних кількостях, що обумовлено надходженням їх в організм корови з кормом, інтенсивністю синтезу мікрофлорою рубця і ступенем руйнування при обробці та зберіганні молока. Середній вміст вітамінів в 100 г молока становить (мг):  
жиророзчинних - А - 0,02-0,2, Д - 0,002, Е - 0,06; К - 0,032;  
водорозчинних - Вх- 0,05; В2- 0,2; В " - 0,1-0,15; В12- 0,1- 0,3, РР - 0,05-0,4, В3- 0,28-0,36, С - 0,5-2,8, Н - 0,00001-0,00003.

Гормони в молоко надходять з крові. Вони беруть участь в утворенні і виділенні молока (пролактин, тироксин, лютеостерон, фолікулін, окситоцин, адреналін, інсулін та ін.).

Гази становлять 60-80 мл в 1 л молока, з них двоокису вуглецю (вуглекислого газу) - 50-70%, азоту - 20-30, кисню - 5-10%.

Хімічний склад молока являє собою складну полідисперсну систему. На його показники впливають годування та утримання тварин, стан здоров'я, породність і багато інших чинників. Все це необхідно враховувати при ветсан-експертизі молока і молочних продуктів.

## Фізико-хімічні властивості молока

- Щільність - маса молока при 20 ° С, укладена в одиниці об'єму (кг / м<sup>3</sup>). У корів вона коливається в межах 1027-1033, кіз - 1027-1038, овець - 1034-1038, кобил - 1033-1035, буйволиць - 1028-1030. Дана властивість молока обумовлюється густиною його компонентів (кг / м<sup>3</sup>): молочного жиру - 920 , лактози - 1610, білків - 1390, солей - 2860, сухого залишку молока - 1370, сухого знежиреного залишку - 1610, лимонної кислоти - 1610. Залежить щільність молока від температури (знижується з її підвищенням) і хімічного складу. Відразу ж після доїння щільність молока нижче в порівнянні з щільністю, визначеної через кілька годин за рахунок підвищеного вмісту газів в молоці і пониження щільності жиру і білків в результаті температурного розширення. На щільність може впливати годування тварин, хвороби їх. Вона змінюється при фальсифікації -знижується при додаванні води (кожні 10% доданої води сприяють зменшенню щільності на 0,003 кг / м<sup>3</sup>), підвищується при піднятті вершків або розведенні знежиреним молоком. За величиною щільності судять про натуральність молока.

- Температура замерзання молока знаходиться в межах  $0,51-0,59$  ° С.

Температура кипіння при тиску 760 мм рт. ст. становить  $100,2-100,5$  ° С.

В'язкість - властивість середовища чинити опір відносному зсуву її шарів. У середньому в'язкість становить 1,8 сантіпаузи при  $20$  ° С (від 1,3 до 2,2).

Обумовлена вона в основному вмістом білків і солей.

Поверхневий натяг - сила, що діє уздовж поверхні рідини. Вона обумовлена тим, що молекули, що знаходяться на межі розділу двох фаз - газ і рідина, відчують тяжіння з боку рідини і дуже слабке тяжіння з боку газової фази.

Поверхневий натяг молока в середньому становить  $0,0439$  н / м.

Коефіцієнт заломлення відображає заломлення світла (зміна напрямку) при проходженні через межу розділу двох середовищ. У коров'ячого молока цей показник коливається від  $1,3440$  до  $1,3485$ , сироватки -  $1,34199-1,34275$ , води -  $1,33299$ . Коефіцієнт заломлення молока обумовлений показниками заломлення води, лактози, казеїну, сироваткових білків, солей, небілкових азотистих сполук. За значенням показника заломлення молока і молочної сироватки, виміряної за допомогою рефрактометрів (АМ-2, РПЛ-3 та ін.), Можна встановити вміст у молоці сухого знежиреного залишку, білків і лактози. При додаванні до молока води показник заломлення молочної сироватки знижується в середньому на  $0,2$  одиниці на кожний відсоток доданої води.

- Електропровідність молока обумовлюється головним чином іонами  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та іншими і становить  $39,4851, 3 \times 10^6$  Ом. Вона залежить від стану здоров'я тварин, періоду лактації, породи та ін. При маститах електропровідність молока тварин підвищується, при фальсифікації молока водою - знижується.

Окислювально-відновний потенціал характеризує окисно-відновну здатність молока. До речовин, здатних до окислення або відновлення, відносять вітамін С, лактофлавін, токоферол, цистин, пігменти, ферменти, продукти життєдіяльності мікроорганізмів. У свіжому сирому молоці окислювально-відновний потенціал складає 250-350 мВ. Знижується він при розвитку в молоці мікроорганізмів, при нагріванні молока і пов'язаному з цим звітрювання кисню і руйнуванням вітаміну С.



- Питома теплоємність молока - 0,910-0,925 ккал / кг. Обумовлена вона хімічним складом. Даний показник необхідний для визначення витрат тепла і холоду для нагрівання та охолодження молока.
- Титрувальна кислотність виражається в градусах Тернера (Т) - кількість мілілітрів 0,1 н розчину гідроксиду натрію (калію), необхідного для нейтралізації 100 мл або 100 г продукту (ГТ відповідає 0,009% молочної кислоти). Кислотність свіжо-видоєного молока 16-18Т. Титрувальна кислотність молока обумовлюється наявністю білків (4-5 ° Т), кислих солей (близько 11 ° Т) і двоокису вуглецю (1-2 ° Т). Даний показник залежить від стану здоров'я, кормового раціону, породи, періоду лактації та ін. Він є критерієм оцінки свіжості і натуральності молока. рН - активна кислотність - концентрація вільних іонів водню в молоці, чисельно дорівнює негативному десятковому логарифму концентрації водневих іонів (H<sup>+</sup>), вираженої в моль / л. рН незбираного молока - в середньому 6,7 при активності іонів водню 2,107 моль / л і коливається від 6,6 до 6,8, що відповідає активності іонів водню (2,51-1,58) × 10<sup>-7</sup> моль / л. Між титруемой та активної кислотністю молока прямий взаємозалежності немає, проте існують усереднені співвідношення між показниками рН і титруемой кислотністю. У збірного незбираного молока рН 0,053 ° Т + 7,58 .

# Молоко інших видів тварин та його раціональне використання

- Крім молока корів, для харчування використовують і молоко інших тварин - овець, кіз, кобил, верблюдиць та ін.
- Молоко кози за складом і властивостями близько до коров'ячого. Відрізняється більш високим вмістом білка, жиру, кальцію, меншим вмістом каротину. У молочному жирі більше Капрінової і лінолевої кислот, а жирові кульки дрібніші кульок жиру коров'ячого молока, що сприяє кращому засвоєнню його організмом. Амінокислотний склад білків козячого молока близький амінокислотним складом білків жіночого молока. У порівнянні з коров'ячим, козяче молоко менш терmostійке, так як в ньому більше іонів кальцію. Воно багате вітамінами А і С, його використовують для дитячого харчування і в суміші з молоком овець для приготування бринзи і ропних сирів.

- Молоко вівці - біла з жовтуватим відтінком в'язка рідина з характерним запахом і солодкуватим присмаком. У порівнянні з коров'ячим молоком в ньому більше сухих речовин, білків, жиру і мінеральних речовин (кальцію, фосфору, калію), має високу кислотність, щільність і в'язкість. Внаслідок великої буферної ємності згортається при більш високій кислотності (12-14Т). Молоко має високу біологічну цінність, багате вітамінами С, А, тіаміну і рибофлавіном. Використовують для приготування бринзи та інших сирів розсолів. У республіках Середньої Азії з нього виробляють масло, яке має м'яку консистенцію.
- Молоко буйволиць - в'язка біла рідина приємного запаху і смаку. У порівнянні з молоком корів в ньому також більше сухих речовин, жиру, воно багате кальцієм, фосфором, вітамінами С і А. Швидше згортається сичужним ферментом. З буйволиного молока виробляють вершкове масло, кисломолочні продукти (сметану, мацун) і ропні сири.
- Молоко кобил має блакитний відтінок, солодкий, кілька терпкий смак. У ньому в 2 рази менше білків, жиру, мінеральних речовин, у півтора рази більше лактози, ніж у коров'ячому молоці. Має низьку кислотність (6 ° Т). За складом білків молоко кобил відноситься до альбумінової і наближається до жіночого. При згортанні молока утворюються дрібні ніжні пластівці. Жир молока має низьку температуру плавлення (21-23 ° С), містить багато низькомолекулярних і ненасичених жирних кислот, в молоці більше вітаміну С. Молоко кобил можна використовувати в цілісному вигляді при вигодовуванні немовлят. Воно йде на приготування цінного дієтичного та лікувального продукту - кумису.

- Молоко верблюдиць солодкувате, зі специфічним присмаком. У порівнянні з коров'ячим молоком в ньому більше сухих речовин, жиру, білків, лактози. Жир молока має високу температуру плавлення (38-44 ° С), містить в основному високомолекулярні жирні кислоти. Молоко багате вітамінами С, А, тіаміном. Використовують його в свіжому вигляді і для приготування кисломолочних продуктів (сир, айран, катик, шубат), сиру та масла.

Молоко самки північного оленя характеризується дуже високим вмістом сухих речовин, жиру, білків і мінеральних речовин. Воно має високу біологічну та енергетичною цінністю. Використовують в їжу в натуральному вигляді і для виробництва масла.

Молоко ослиці і самки мула за хімічним складом близько до молока кобил. При сичужному та кислотному згортанні утворюються дрібні пластівці (згусток не утворюється). Температура плавлення молочного жиру дуже низька (17,5 ° С). Молоко ослиці володіє високими біологічними властивостями - в ньому багато імуноглобулінів, є лікувальним продуктом харчування для дітей, в тому числі грудних, які перебувають на штучному вигодовуванні. З молока ослиць готують також кумис. Молоко самки мула має такі ж властивості і використовується як і молоко ослиці. Воно містить (%): сухих речовин - 8,4, жиру - 1,6, лактози - 4,8, мінеральних речовин - 0,4.

- Молоко самок зебу близько до коров'ячого, але в ньому більше жиру і білків. Використовують у натуральному вигляді і для виготовлення молочних продуктів. В Азербайджані і степовій зоні України ведеться робота зі схрещування зебу з великою рогатою худобою в цілях підвищення його жиру-і белковомолочності, а також несприйнятливості до піроплазмозу.

Молоко самки яка в порівнянні з коров'ячим містить більше жиру (6,5%), білка (5%) і молочного цукру (5,6%). Використовують у натуральному вигляді і переробляють на ті ж молочні продукти, що і коров'яче молоко.

Молоко лосиці має багато сухих речовин, жиру, білка і мінеральних речовин. Має лікувальні властивості при шлунково-кишкових захворюваннях. Використовують у натуральному вигляді і переробляють в масло.

Молоко самки антилопи канни містить значну кількість жиру, білків і мінеральних речовин, імуноглобулінів і лізоциму, має сильну бактерицидну дію (при кімнатній температурі не згортається протягом 4-5 днів), а також дієтичними і лікувальними властивостями.