

ВИД ЗАНЯТТЯ :ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Тема: Показники якості молочної сировини та їх основні характеристики

1. Фізико-хімічні показники

Властивості молока як єдиної фізико-хімічної системи зумовлюються властивостями компонентів, що містяться в молоці. Будь-які зміни в вмісті і стані складених компонентів молока супроводжуються змінами його фізико-хімічних властивостей.

Складові частини молока чинять різний вплив на його фізико-хімічні властивості. Так, від кількості білків більшою мірою залежать в'язкість і кислотність молока, але практично не залежить його електропровідність. Мінеральні речовини молока сильно впливають на його кислотність, електропровідність, але не змінюють в'язкості і так далі.

У молочній промисловості важливо використовувати молоко, що характеризується високими масовими частками жиру, білку, сухих речовин, тобто молоко з повноцінним хімічним складом. Підвищена кількість основних складових частин молока дає можливість поліпшити якість молочних продуктів, зменшити витрату сировини на виробництво продукції.

Масові частки жиру і білку в молоці повинні відповідати базисним нормам, що затверджені Кабінетом Міністрів України у встановленому порядку. Базисна норма масової частки жиру в молоці - 3,4 %, базисна норма масової частки білку - 3,0 %.

Перерахунок значення фактичної маси нетто молока-сировини на значення умовної маси нетто за базисною нормою масової частки жиру здійснюється за формулою:

$$M_{ж} = M_{ф} \times Ж_{ф} / ЖБ$$

де $M_{ж}$ - умовне значення маси нетто молока-сировини, кг;
 $M_{ф}$ - фактичне значення маси нетто молока-сировини, кг;
 $Ж_{ф}$ - фактичне значення масової частки жиру, %;
 $Ж_{б}$ - єдина тимчасова базисна норма масової частки жиру, %.

Перерахунок значення фактичної маси нетто молока-сировини на значення умовної маси нетто за базисною нормою масової частки білку здійснюється за формулою:

$$M_{б} = M_{ф} \times B_{ф} / B_{б} ,$$

де $M_{б}$ - умовне значення маси нетто молока-сировини, кг;
 $B_{ф}$ - фактичне значення масової частки білку, %;
 $B_{б}$ - єдина тимчасова базисна норма масової частки білку, %.

Кислотність молока зумовлюється головним чином наявністю у ньому кислих солей і білків. Її виражають в показниках титрованої та активної кислотності.

Титрована кислотність виражається в градусах Тернера ($^{\circ}T$). Під градусом Тернера розуміють об'єм (см³) натрій гідроксиду молярної еквівалентної концентрації 0,1 моль/дм³, який пішов на нейтралізацію кислих складових у 100 см³ молока. Один градус Тернера відповідає 0,009 г молочної кислоти у 100 см³ молока.

Титрована кислотність свіжовидоєного молока в середньому складає від 16 до 18 $^{\circ}T$.

Кислотність молока може змінюватися в досить широких межах. Особливо сильно вона змінюється впродовж лактаційного періоду і при захворюваннях тварин. У перші дні після отелення кислотність молока (молозиво) дуже висока за рахунок великого вмісту білків і солей. Стародійне молоко має низьку кислотність. При субклінічних формах маститу титрована кислотність молока також знижена. Іноді спостерігається підвищення кислотності молока, отриманого від окремих тварин або навіть цілого стада,

до 23...26 °Т. Це пояснюється в основному недостатньою кількістю солей кальцію в кормі, що призводить до порушення мінерального обміну в організмі тварин, таке молоко придатне для виробництва кисломолочних напоїв і сиру і приймається на підставі стійлової проби.

При зберіганні сирого молока кислотність підвищується, що викликає небажані зміни властивостей молока (стійкість білків при нагріванні), тому титрована кислотність - це критерій оцінки свіжості молока-сировини.

Активна кислотність (рН) характеризує концентрацію (активність) іонів гідрогену.

Активна кислотність свіжовидоєного молока дорівнює 6,6...6,7 од. рН.

Густина молока - це один з основних комплексних показників як безпеки, так і якості молока-сировини при виробленні усіх молочних продуктів. Густина молока залежить від його хімічного складу, породи худоби, раціонів годування (при згодовуванні соковитих кормів густина знижується, концентрованих - збільшується), стану здоров'я тварин (при лейкозі густина молока знижується до 1023 кг/м³).

Густина молока - це маса молока при 20 °С, що міститься в одиниці об'єму (кг/м³), яка визначається ареометричним методом. Густина молока залежить від температури і вмісту в ньому складових частин, які мають в середньому наступну густину, кг/м³: молочний жир - 922, білки - 1391, молочний цукор - 1610, солі - 2857. Оскільки хімічний склад молока непостійний, тож і густина коливається в межах від 1027 до 1032 кг/м³.

Густина молока, визначена відразу після доїння, нижче за густину, виміряну через декілька годин після доїння, на 0,8- 1,5 кг/м³, що пояснюється стабілізацією структури молока (переходом жиру з рідкого в твердий стан, звітрюванням частини повітря і так далі). У зв'язку з цим густину необхідно контролювати через 2 години після доїння.

Густина молока змінюється впродовж лактаційного періоду. У перші дні лактації молоко (молозиво) із-за високого вмісту білків має підвищену

густину (до 1040 кг/м³), густина молока, отриманого від хворих тварин нижче, ніж густина молока здорових тварин.

За густиною молока судять про його натуральність. При додаванні до молока води густина його знижується (10 % доданої води знижує густину молока в середньому на 3 кг/м³). Зняття вершків або розбавлення знежиреним молоком викликає підвищення густини молока.

Для встановлення натуральності молока використовується показник температури (точки) замерзання молока.

Температура замерзання молока пропорційна його осмотичному - тиску або концентрації розчинених часток. Температура замерзання - постійна фізико-хімічна властивість молока, яка обумовлена його істинно розчинними складовими частинами - лактозою і солями. Визначення точки замерзання - єдино надійний спосіб перевірки натуральності молока. Температура замерзання молока залежно від породи тварин і регіону мешкання тварин має коливання від мінус 0,525 до мінус 0,565 °С, збірного - в межах від мінус 0,530 до мінус 0,550 °С. Найбільш розповсюджена температура замерзання молока, яку можна застосовувати в якості величини порівняння складає мінус 0,540 °С. Точка замерзання молозива нижча, ніж у молока, внаслідок підвищеного вмісту солей і має значення від мінус 0,570 до мінус 0,580 °С.

При захворюваннях тварини склад молока змінюється зазвичай у бік пониження вмісту лактози і підвищення вмісту солей, зокрема, дисоціюючих хлористих з'єднань. Зменшення вмісту лактози знижує осмотичний тиск і підвищує точку замерзання, але одночасне підвищення вмісту солей не лише компенсує викликане падінням вмісту лактози пониження тиску, але ще більше його підвищує. Цим і пояснюється сильне пониження точки замерзання молока хворих тварин.

Залежність температури замерзання від концентрації істинно розчинних складових частин молока дозволяє встановити його фальсифікацію водою.

Температура замерзання різко знижується при підкисленні молока. При зміні рН з 6,6 до 6,0 цей показник змінюється з мінус 0,540 до мінус 0,560 °С. При кислотності більше 24 °Т взагалі неможливо провести вимір точки замерзання, оскільки накопичення молочної кислоти призводить до денатурації білків.

2. Органолептичні показники

Свіже сире молоко характеризується певними органолептичними або сенсорними показниками: зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором, смаком і запахом. Молоко має бути однорідною рідиною без осаду і пластівців, білого або ясно-жовтого кольору, без сторонніх, невластивих молоку присмаків і запахів.

Смак сирого нормального молока специфічний, приємний, слабкий і його важко охарактеризувати. Специфічний запах і смак молока обумовлюють вуглеводи, що містяться в ньому, ліпіди, білки, мінеральні речовини, діоксид вуглецю і різні легкі речовини.

Смак і запах молока залежить не лише від наявності і кількості певних смакових і ароматичних речовин, але і від їх поєднання. Молочний цукор в 6 разів менш солодкий, ніж сахароза, тому для свіжого молока характерний ледве відчутний солодкий смак. Ліпіди надають молоку ніжного і приємного смаку, а білки і солі молока чинять незначний вплив на його смакові якості.

Проте стародійне молоко, що містить більше солей, ніж нормальне, відносно солонувате. Солі лимонної кислоти надають молоку приємного смаку.

Наявність в молоці ряду вад його консистенції, смаку, запаху і кольору незмінно призводить до появи аналогічних вад в готовому продукті і зниження його якості. Правильно здійснений контроль смаку і запаху молока-сировини має велике практичне значення, оскільки дозволяє

запобігти багатьох вад смаку і запаху молочних продуктів (розроблена методика і 5-бальна шкала оцінки молока- сировини), що виробляються.

3. Технологічні показники

До основних технологічних показників молока можна віднести термостійкість і здатність до сичужного згортання.

Термостійкість - здатність молока, отриманого від здорових тварин, зберігати первинні колоїдно-дисперсні властивості білків під впливом підвищених температур (115...140 °C).

Молоко має стійкість при температурі пастеризації і нагріванні до 100 °C впродовж кількох десятків хвилин. При вищих температурах і тривалій витримці його білки можуть коагулювати. Тривалість нагрівання при 130 °C до коагуляції білків в різних зразках молока коливається від 2 до 60 хвилин і вище.

Свіже молоко кислотністю 18 °T (pH 6,6... 6,7 одиниць) витримує високотемпературне оброблення без явних ознак коагуляції казеїну. Підвищення титрованої кислотності і зниження pH молока в результаті молочнокислого бродіння чинять помітний вплив на термостійкість. Утворення молочної кислоти викликає зниження негативного заряду білкових часток і порушення балансу між солями кальцію (частина колоїдних солей кальцію переходить в іонно-молекулярний стан).

Виходячи з вищесказаного, можна сказати, що головними причинами низької термостійкості молока є підвищена кислотність і порушений білковий і сольовий склад. Коливання складу молока залежать від пори року, стадії лактації, хвороб, породи, індивідуальних особливостей тварин.

Термостійкість особливо важлива при виробництві стерилізованого молока, молочних консервів, продуктів дитячого харчування. Термостійкість молока визначають по алкогольній, кальцієвій або фосфатній пробі.

Здатність до сичужного згортання - це здатність білків молока коагулювати під дією сичужного ферменту з утворенням відносно щільного згустку. За стандартних умов проведення сичужної проби тривалість

згортання може бути рівною 10- 15 хвилин і вище. Іноді молоко дуже повільно згортається під дією сичужного ферменту або зовсім не згортається (сичужно- в'яле).

Для вироблення сиру потрібно молоко, яке під дією сичужного ферменту утворює міцний, еластичний згусток з нормальним відділенням сироватки (синерезис). Здатність до сичужного згортання визначається показником класу за сичужно-бродильній пробі. Це один з важливих показників при виробленні сирів, хоча для виробництва інших продуктів його не визначають.

4. Санітарно-гігієнічні показники

Молоко - це біологічна рідина і воно вважається тим краще, чим нижче в ньому вміст бактерій і механічних домішок. Вміст мікроорганізмів і механічних домішок в сирому молоці вказує на рівень гігієни отримання молока.

Метод визначення механічної забрудненості (групи чистоти) заснований на фільтруванні молока і порівнянні осаду на фільтрі з еталоном для встановлення групи чистоти.

Загальне бактеріальне обсіменіння (кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів - КМАФАнМ) повинно враховувати наявність в молоці будь-яких видів мікроорганізмів, які здатні зробити як негативний, так і позитивний вплив на безпеку і якість молочних продуктів. Для визначення загального бактеріального обсіменіння застосовується метод посіву на тверде поживне середовище і підрахунок КМАФАнМ через 72 години. Від кількості бактерій в молоці-сировині, на думку фахівців, залежать смакові, фізичні і хімічні властивості молока.

При оцінюванні безпеки молока-сировини необхідно знати не лише кількість мікроорганізмів, але і якісний склад. Рівень загального бактеріального обсіменіння можна визначати за редуктазною пробою. Наявність редуктази встановлюють реакцією з метиленовим блакитним або резазурином. Цим методом побічно визначають загальну кількість бактерій в

молоці. Він заснований на відновленні вказаних барвників окислювально-відновлюючими ферментами, що виділяються в молоко мікроорганізмами. За тривалістю знебарвлення барвників (менше 3-х годин) оцінюють бактеріальне обсіменіння молока.

Кількість соматичних клітин (визначення молока корів, хворих маститом) - комплексний критерій безпеки і якості. Мастит - запалення молочної залози. Склад молока при маститі змінюється. При високій концентрації лейкоцитів в сирому молоці змінюються його фізико-хімічні показники, погіршуються органолептичні і технологічні властивості. Загальна частка сухих речовин може зменшитися до 8...10 %, що помітно знижує вихід продукції. Основна ознака маститу - збільшення вмісту соматичних клітин в молоці понад 500 тис/см³, таке молоко не повинне використовуватися при виробництві молочних продуктів.

Вміст соматичних клітин в молоці-сировині впливає, з одного боку, на безпеку за рахунок збільшення патогенних мікроорганізмів в молоці тварин, хворих маститом (стафілококів, стрептококів, бактерій групи кишкової палички, псевдомонад), з іншого боку, на якість за рахунок зміни фізико-хімічного складу молока.

2.5. Показники натуральності молока

Молоко вважається фальсифікованим, якщо до нього додані сторонні речовини або знятий жир. Розрізняють характер фальсифікації, тобто що додане до молока, і міра фальсифікації - кількість доданих сторонніх речовин. Для визначення характеру і міри фальсифікації молока необхідно знати в досліджуваних і стійловій пробах масові частки жиру, сухих речовин і сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), густину молока.

Фальсифікація водою. При додаванні в молоко води знижуються масові частки жиру, сухих речовин, СЗМЗ, а також густина та титрована кислотність.

Фальсифікація знежиреним молоком або зняттям вершків. При додаванні знежиреного або знятті вершків густина підвищується масові

частки сухих речовин і жиру знижуються, СЗМЗ не змінюється або трохи підвищується.

Визначення соди в молоці. Для зниження кислотності і збереження молока від згортання до нього додають соду. Проте при цьому воно швидко псується, оскільки в ньому розвиваються гнильні мікроорганізми з утворенням шкідливих для людини речовин. Є якісний і кількісний методи визначення соди (карбонату або бікарбонату натрію). Якісний метод заснований на зміні забарвлення розчину індикатора бромтимолового синього при додаванні його в молоко, що містить соду. Кількісний метод заснований на озоленні молока і визначенні лужності золи шляхом титрування.

Визначення інгібувальних речовин - це комплексний показник безпеки і якості молока-сировини. До інгібувальних речовин відносять ті речовини, які, потрапивши в молоко, уповільнюють або припиняють ріст молочнокислої мікрофлори при виробництві ферментованих продуктів (залишкові кількості антибіотиків, формаліну, пестицидів, гербіцидів, перекису водню, миючих і дезінфікуючих засобів, консервуючих речовин, бактеріофаги та ін.). Наявність інгібувальних речовин в молоці негативно позначається на технологічних процесах виробництва молочних продуктів, пов'язаних з використанням різних культур молочнокислих бактерій, а також не дозволяє проводити об'єктивну оцінку його якості, зокрема, визначати клас молока за редуцтажною пробою.

6. Поняття «анормальне молоко»

Анормальне молоко - це молоко, що відхиляється від нормального за фізичними властивостями і хімічним складом, за бактеріальним обсіменінням; молоко, що містить лікувальні антибіотики та ін. До анормального молока відносять молозиво, стародійне молоко; молоко, отримане від хворих тварин; молоко з вадами, що виникають при неправильному або недостатньому годуванні тварин. До анормального молока можна віднести також молоко з порушеним сольовим складом - сичужно-в'яле - та чутливе до нагрівання. Домішка такого молока до

загального значно погіршує його якість, негативно впливає на мікробіологічні, ферментативні та технологічні процеси при виробництві молочних продуктів. Своєчасне визначення аномальності молока дозволяє уникнути вад в молочних продуктах.

Молозиво - це молоко, отримане в перші дні після отелення. Воно значно відрізняється від нормального молока органолептичними, фізико-хімічними властивостями, хімічним складом і придатністю до технологічної переробки. Молозиво має жовто-бурий колір, солонуватий смак, специфічний запах, густу в'язку консистенцію. Воно містить більше білків, жиру, мінеральних речовин, менше лактози, ніж нормальне молоко. У ньому міститься більше каротину, вітамінів (А, Б, В₁, В₂), ферментів (каталази, пероксидази), а також імуноглобулінів, лізоциму і лейкоцитів. У зв'язку з високим вмістом білків і солей кислотність молока досягає 40 °Т і вище. Внаслідок наявності в ньому великої кількості глобулінів і альбуміну воно легко згортається при нагріванні. Через 6-10 днів після отелення молоко набуває нормальних властивостей.

Молозиво непридатне для виробництва молочних продуктів, оскільки воно згортається при нагріванні, погано коагулює під дією сичужного ферменту, має змінений склад жиру, дрібні жирові кульки, солонуватий присмак. Продукти, приготовані з молока з домішкою молозива, швидко псуються і мають неприємний смак. Молозиво, отримане в перші 7 днів після отелення, не підлягає здачі на молочні заводи.

Стародійне молоко - це молоко, отримане від корів перед їх запуском. У ньому підвищується масова частка жиру, білків, ферментів, мінеральних речовин, зменшується вміст лактози, кислотність знижується до 15...16 °Т, а іноді до 6...12 °Т. Смак стародійного молока через підвищену кількість вільних жирних кислот, що утворюються при дії на жир ліпази і хлоридів, стає гіркувато-солонуватим. У ньому погано розвиваються молочнокислі бактерії. Молоко погано згортається сичужним ферментом, має дрібні жирові

кульки та міцели казеїну. Стародійне молоко (останні 5 днів лактації) не підлягає прийманню на молочні заводи.

Маститне молоко - молоко, отримане від корів, хворих маститом. Це молоко погано згортається сичужним ферментом, при цьому виходить дряблий згусток, виділення сироватки погіршується. У такому молоці знижується кількість сухих речовин, жиру, молочного цукру, вітамінів, кальцію, казеїну, а вміст сироваткових білків зростає. У молоці підвищена кількість лейкоцитів, бактерій, ферментів, хлоридів. Воно має солонуватий смак.