

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БІЛКА І ЖИРУ В МОЛОЦІ ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ

Пропонуються методи визначення вмісту жиру і білка в молоці та молочних продуктах. Якість молока та молочних продуктів для споживачів залежить від ефективності контролю показників безпеки з всім ланцюгом їх виробництва – від ферми до споживача. Особливого контролю вимагає сире молоко як сировина для переробки. Об'єктивна оцінка сировини, склад і якість готової продукції базується на методах, які охоплюють весь можливий діапазон показників.

Аналіз останніх досліджень

Питання узагальнення методів визначення білка і жиру в молоці та молочних продуктах вивчалось докторами Білоцерківського державного аграрного університету А.М. Угнівенком, Т.М. Димань та іншими співавторами. У своїх статтях вони виклали повну характеристику можливих методів визначення якісного складу молока та молочних продуктів.

Постановка проблеми

На сучасному етапі в Україні молочна промисловість стоїть на досить високому рівні, хоча в порівнянні з світовими стандартами, багато в чому ми відстаємо від світового рівня.

Якість молока корів контролюють за багатьма показниками: біологічними, фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та технологічними, залежно від цілей досліджень. Якість молока є інтегральним, комплексним показником повноцінності продукту, придатності вихідної сировини для виробництва харчових продуктів, що відповідають державним та світовим стандартам.

Біологічна цінність продукту визначається наявністю в його складі компонентів, що використовуються організмом для біологічного синтезу та компенсації енергетичних затрат. Значення цього показника залежить від вмісту білків, жирів, вітамінів, мікро- та макроелементів, їх амінокислотний склад та ступінь засвоєння організмом тощо. Важливу роль в оцінці якості продукції тваринництва відіграють органолептичні показники — зовнішній вигляд, колір, смак, запах та консистенція. Зазначені характеристики здебільшого визначають якість продуктів при оцінці його споживачами. Основними показниками для молочної промисловості є показники вмісту жиру і білка в молоці.

Останнім часом для визначення якісних даних молока пропонується багато приладів і велике різноманіття всіляких методів визначення вмісту жиру і білка в молоці. Тому метою наших досліджень було правильно провести класифікацію методів визначення масової частки білка і жиру і дати коротку характеристику кожному з них.

Матеріали і методика досліджень

Матеріалом досліджень було вивчення визначення вмісту жиру та білку різними методами на основі лабораторних приладів молокопереробних підприємств.

Результати досліджень

Усі методи визначення білка і жиру в молоці поділяють на хімічні та фізичні. Хімічні є прямими методами, тому що застосовані на безпосередньому виділенні із проби молока і вимір його кількості за об'ємом чи масою; фізичні – є більш опосередкованими методами, оскільки використовуються у дослідженнях деякі фізичні властивості. Класифікація методів визначення жиру і білка в молоці подано в таблиці 1.

Таблиця 1. Класифікація методів визначення жиру і білка в молоці

Методи визначення вмісту жиру	
<i>Хімічні методи</i>	<i>Фізичні методи</i>
Метод Розе-Готліба	Звукові
Метод Гербера	Електричні
Метод Бабкова	Спектральні
Метод ТС-СА	Світлові
Метод Ліндстрема	
Методи визначення вмісту білка	
Метод К'ельдаля	Інфрачервоні
Метод формольного титрування	Електрофоретичні
Метод Кофрані	Світлові

Методи визначення жиру: Ультразвуковий метод дослідження ґрунтується на зміні вимірювання швидкостей ультразвукових коливань в залежності від масових частин жиру та сухого знежиреного молочного залишку – СЗМЗ, в молоці при різних температурах проби. При вимірюванні показників практично не вимагається спеціальної підготовки проби (крім нагрівання в приладі), на результати вимірювань не впливають розміри жирових кульок і міцелл білку, а після аналізу проба придатна для подальшого використання.

Електричні методи - принципа дії цих приладів заснований на використанні диелькометричних або кондуктометричних методів вимірювання. Перший метод

використовує залежність діелектричної проникненості молока від вмісту в ньому жиру; другий — різницю в електропровідності жиру і плазми молока. За даними випробувань, такі прилади мають розбіжність у вимірах вмісту жиру в молоці порівняно із методом Гербера в межах 0,17%. Методи Гербера і Розе-Готліба – це класичні методи визначення масової частки жиру (ГОСТ 3625 і ГОСТ

5867-90), методи основані на виділенні жиру з молока і молочних продуктів під дією концентрованої сірчаної кислоти і ізоамілового спирту з наступним центрифугування і виміром об'єму виділеного жиру в градуйованій частині жироміру.

Спектральні або оптичні методи: інфрачервона спектроскопія — це метод аналізу хімічних сполук, при якому поглинається енергія в межах інфрачервоного випромінювання (теплове випромінювання).

ІЧ-спектроскопію застосовують при визначенні практично будь-якої функціональної групи, ідентифікації сполук. Застосовують також рентгенівське випромінювання, УФ-випромінювання та видиму область спектру. УФ-випромінюванням вимірювання проводять в розчинах. Як розчинники використовують очищену воду, кислоти, луги, спирти (метанол, етанол), деякі інші органічні розчинники. Розчинник не повинен поглинатися в тій чи іншій області спектра, що й аналізуюча речовина. Характер спектра (структура і положення смуг поглинання) може змінюватися в різних розчинниках, а також при зміні рН середовища. Інфрачервоні (ІЧ) спектри дають характеристику речовин. Наявність в ІЧ-спектрах тих чи інших смуг поглинання дозволяє розшифровувати структуру речовини. ІЧ-спектри більшості органічних сполук на відміну від УФ-спектрів характеризуються наявністю великою кількістю бликів поглинання. Метод ІЧ-спектроскопії дає можливість одержати найбільш повну інформацію про будову і склад аналізуючої речовини, яка дозволяє ідентифікувати дуже близькі по структурі сполуки. Використання спектрометричного ІЧ-методу — один із перспективних напрямків у контролі показників складу молока і молочних продуктів (жир, білок, волога, лактоза та ін.). При використанні цього методу практично відсутня підготовка проби продукту до аналізу. ІЧ-аналізатори для контролю складу молока працюють в діапазоні хвиль 2,5-12 мкм. Метод заснований на властивості компонентів молока (жир, білок, волога, лактоза та ін.) вибірково поглинати ІЧ-випромінювання на певній довжині хвилі. Так, максимуми поглинання жиру спостерігаються при довжині хвилі 3,5 і 5,73 мкм, білку — 6,46, лактози — 9,6, води — 4,42 мкм. В загальному уявленні ІЧ-аналізатор це є однопроменевий або двопроменевий інфрачервоний спектрофотометр, який має три основні блоки: підготовки проби, спектрофотометричні вимірювання, перетворення сигналів і розрахунків.

Світлові методи мають світове розповсюдження і використовують такі прилади: фотометричні, нефелометричні і флуоресцентні. Теоретичною основою

фотометричних приладів є закон Бугера-Ламберта-Бера. Він відображає залежність між поглинаючою властивістю аналізуючого розчину, його концентрацією і товщиною шару, який просвічується. Однозначна залежність оптичної густини від жирності молока можлива при дотриманні наступних вимог: світло розсіюється лише жировими кульками; зв'язане розсіювання світла жировими кульками відсутнє; жирові кульки мають однаковий розмір або настільки малі, що інтенсивність розсіяного світла підпорядковується закону Релея; товщина шару молока, що аналізується, і його температура не змінюється.

Нефелометричний метод залежить від величини розсіяного світлового потоку від жирності молока. Флуоресцентний метод заснований на вимірюванні інтенсивності флуоресценції жирової фази молока при опроміненні їх світлом, при цьому пробу обробляють спеціальним барвником. Гравіметричний метод (ГОСТ 22760-77) – призначений для державних випробувань приладів, основа методу полягає у екстрагуванні жиру з аміачно-спиртового розчину молока діетилловим та петролецним ефірами, випаровуванні розчинників та визначенні маси залишку жиру.

Методи визначення частки білка: Метод К'ельдаля оснований на руйнуванні органічних з'єднань під дією киплячої сірчаної кислоти. Органічні речовини молока при нагріванні з концентрованою сірчаною кислотою окислюються до води, двоокису водню, при цьому азот амінокислот утворює аміак, який з сірчаною кислотою утворює сульфат амонію. Для більш швидкого і повного спалювання додаються каталізатори оксид ртуті, селен, сульфат міді та ін. Через свою тривалість і складність даний метод є непридатним для визначення масової частки білку, але найбільш вірогідний в якості арбітражного методу перевірки з величиною похибки $\pm 0,01\%$.

Метод формольного титрування ґрунтується на реакції лужних аміногруп білка з формаліном, внаслідок якої вивільнюються карбоксильні групи білка. Цей метод використовується при контролі товарного молока, що поступає на переробні підприємства, оскільки він не вимагає високої кваліфікації працівників, і похибка є значно вищою при фальсифікації товарного молока. На визначення виділяється 20 хвилин, але цей метод неможливо використати, якщо сировина пройшла термічну обробку.

Рефрактометричний метод базується на виявленні різниці в показниках заломлення променя світла, який проходить через молоко і безбілкову сироватку при однакових умовах вимірювання. Метод достатньо простий, на визначення масової частки білка затрачається не більше 30 хв. Але вагомим недоліком цього методу є низька якість приладів. Відхилення за значеннями масової частки білка може досягати до 0,4 % масової частки в порівнянні з арбітражним методом визначення. Фальсифікація товарного молока різними добавками (сода, сухе молоко, різні солі і т.д.) відображається на відтворенні результатів вимірювання, що вказує на неможливість використання цього методу при дослідженні товарного молока.

Колориметричний метод ґрунтується на властивості білка молока при рН нижче ізоелектричної точки зв'язувати барвник, утворюючи нерозчинний осад, після видалення якого вимірюється оптична густина розчину. Цей метод достатньо простий, помилка в результаті вимірювання найчастіше обумовлена тим, що досліджуваний білок різко відрізняється за своєю природою від білка стандарту. Незначне використання цього методу зумовлене тим, що необхідно використовувати спеціальне обладнання — фотоелектроколориметр (ФЕК), готувати калібровочні розчини. Похибка визначення масової частки білку в молоці даним методом становить 0,1 %.

Спектрофотометричний метод простий і швидкий, це метод Варбурга і Христіана, який ґрунтується на визначенні співвідношення величин поглинання при довжині хвилі 280 і 260 нм і дозволяє визначити вміст масової частки білка в доволі низькому діапазоні до 0,5%. В практиці цей метод використовується рідко через високу вартість обладнання, а також відсутність стандартизованих методик. На даний час дослідження товарного молока за основними фізико-хімічними показниками широко використовують експрес-аналізатори.

Інфрачервона спектроскопія – це метод аналізу хімічних з'єднань, при якому поглинається енергія в межах інфрачервоного випромінювання, метод ґрунтується на частковій здатності компонентів молока поглинати ІЧ-випромінювання на певних довжинах хвилі.

Висновки та перспективи подальших досліджень: підвищення якості молока – один з основних резервів виробництва різних високоякісних молочних продуктів. Виходячи з результатів досліджень, можна сказати, що при визначенні вмісту жиру і білка на переробних підприємствах застосовуються далеко не всі методи, а особливо фізичні. Ринок молока Європейського Союзу встановлює суворі критерії санітарно-гігієнічної оцінки і кінцевої продукції, адже більша частина країн світу використовують перспективні технології лабораторних досліджень. Молочний жир і білок є складовими товарного молока і мають суттєвий вплив на вихід молочних продуктів при його переробці і відіграють важливу роль у формуванні закупівельних цін при реалізації.

Література

1. Барабанщиков Н.В. Молочное дело / Н.В. Барабанщиков. – Москва. : Колос, 1983. – 414 с.
2. Кравців Р.Й. Молочна справа / Р.Й. Кравців. – Київ. : Вища школа, 1998. – 279 с.
3. Кравців Р.Й. Довідник лабораторних досліджень молока і молочних продуктів / Р.Й. Кравців, Ю.Р. Гачак – Львів, 2005. – 318 с.
4. Кугенев П.В. Практикум по молочному делу: учеб.пособие[для студ. выш.учеб.зав.] / П.В. Кугенев, Н.В. Барабанщиков. – Москва: Агропромиздат, 1988. - 223 с.

5. Машкін М.І. Молоко і молочні продукти / М.І. Машкін - Київ. : Урожай, 1996. – 336 с.
 6. Методи визначення якісного складу молока та молочних продуктів / А.М. Угнівенко, І.В. Гончаренко, А.Я. Маньковський та ін. // Молочное Дело.– 2007.–№12. – С.36–38
 7. Методи визначення якісного складу молока та молочних продуктів / А.М. Угнівенко, І.В. Гончаренко, А.Я. Маньковський та ін. // Молочное Дело.– 2008.–№1. – С.36–38
 8. Методи визначення якісного складу молока та молочних продуктів / А.М. Угнівенко, І.В. Гончаренко, А.Я. Маньковський та ін. // Молочное Дело.– 2008.–№2. – С.36–38
 9. Методи визначення якісного складу молока та молочних продуктів / А.М. Угнівенко, І.В. Гончаренко, А.Я. Маньковський та ін. // Молочное Дело.– 2008.–№3. – С.40–42.
 10. Методи визначення якісного складу молока та молочних продуктів / А.М. Угнівенко, І.В. Гончаренко, А.Я. Маньковський та ін. // Молочное Дело.– 2008.–№4. – С.41–42
 11. ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка [Електронний ресурс].Режим доступу: http://teksert-ntb.gubkin.ru/gost/-pages_gost/27588.htm
 12. ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://teksert-ntb.gubkin.ru/gost/-pages_gost/27588.htm
-
-