

A termelői nyerstej kazeintartalmának gyors meghatározása különös tekintettel a kóros tejekre

WAGNER ATTILA, MERÉNYI IMRE és DOBOS KOVÁCS
MÁRIA*

Tejipari Vállalatok Trösztje Tejtermékek Ellenőrző Állomása, Budapest

Érkezett: 1973. január 2.

Napjainkban egyre inkább terjed az az álláspont, hogy a tejet termékgyártás céljára fehérjetartalom alapján vegyék át. Ennek megvalósítása különösen a sajt-, túró- és a kazeingyártás területén fontos. Gyors és megfelelő módszer hiányában a sajtgyártás folyamán az üsttej fehérjetartalmának beállítása is összfehérjetartalom alapján történik. A tejipar szempontjából (1) megfelelőbb eljárás ha kazeint határozunk meg, mivel az iparszerű nagyüzemi szarvasmarhatenyésztésnél különösen nem szabad figyelmen kívül hagyni az élettani, kórélettani, kórtani, kóroktani tényezőket. Ha a fejtőgépek, vagy azok használata nem megfelelő, vagy a fejesi higiénia elhanyagolják, akkor a tőgygyulladások tömegével léphetnek fel a tejelő állományokban. Tőgygyulladás esetén csökken a tej zsír-, kazein-, tejcukor-, ősszászványanyag-tartalma, emelkedik az összfehérje-, és a klorid ion-tartalma, a fehérvérséjtszáma, és továbbá a benne levő enzimek aktivitása. A tej összetételének ez a kóros megváltozása gyakran, – különösen szubklinikai esetekben – nem feltűnő, holott a nagymennyiségű savófehérje nemcsak minőségi szempontból hátrányos, hanem azért is, mert gátolja a zavartalan kazein kitermelést, különösen a kemény és félkemény sajtok gyártásakor (2).

Mielőtt vizsgálatainkat ismertetnénk, tekintsük át az egészséges állatoktól származó tejösszetételekre vonatkozó adatokat (1. táblázat).

Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz egyedi, tőgynegyedi tejet válogattunk a *Schalm* próba (3) alapján. A *Schalm* próba szerint pozitív tejek szubklinikai tőgygyulladásban szenvedő teheneiktől származtak. A kazein meghatározás céljára a *Schlossmann* – *Hoppe* – *Seyler* – *van Slyke* – *Boswort* – *Goetzl*-féle (4,5,6) módszerek ismertebbek. Mindegyik módszernek az a hátránya, hogy kapcsolódik a Kjeldahl-féle N meghatározáshoz, tehát idő, hely és munkaigényes, ezért gyors tejüzemi vizsgálat céljára alkalmatlan. Szerintünk leggyorsabb az amidofekete 10 B-fehérje komplex kötésen alapuló fotometriás mérés a dán A/S. N. Foss Electric cég által gyártott Pro Milk II. automatikus fehérjevizsgáló készülékkel; amellyel állomásunk már végzett összfehérjevizsgálatokat (7). A műszer előnye, hogy róla a mért adatok közvetlenül leolvashatók.

* Fejér és Komárom megyei Tejipari Vállalat, Székesfehérvár

A tehéntej összetétele különböző korok és szerzők jelentősebb összefoglaló irodalma alapján (g/100 kem)

1. táblázat

Szerzők Adatok megnevezése	B Martiny 1871	P. Sommerfeld 1909	H. Rievel-O Fettick 1909	W. Grimmer 1910	B. Bleyer 1930	F. Kiermeier 1968	Y. Anaga 1972
Zsír szélső értékek	3,40	3,40	3,40	3,79	3,40	3,80	3,30
Összfehérje szélső értékek	3,20	3,30	3,50	3,41	3,50	3,30	2,84
Kazein szélső értékek	—	3,00	3,00	2,81	3,00	2,50	2,22
Az összfehérje kazein %-a szélső értékek	—	90	85	—	85	80	78
	—	—	2–4,2	76–85	2,5–5,0	2,8–3,7	—
	—	—	—	—	—	2,2–2,8	—
	—	—	—	—	—	—	—

Saját vizsgálataink

2. táblázat

Tőgynegyedi tejek Schalm reakciója Adatok megnevezése	0	±	1+	2+	3+	Indikátor próba pozitív
Minták száma (n)*	11(n ₀)	10(n _{0,5})	22(n ₁)	22(n ₂)	24(n ₃)	25(n _{I+})
Zsír szélső értékek	3,65	4,38	3,65	3,93	3,82	3,64
Összfehérje szélső értékek	3,05–4,00	3,00–5,80	0,40–5,70	1,25–5,05	0–5,70	2,50–5,70
Kazein szélső értékek	3,65	3,88	3,77	3,79	3,96	3,65
Az összfehérje kazein %-a szélső értékek	3,00–4,00	3,35–4,60	3,35–4,95	3,15–5,10	3,10–6,00	3,20–4,85
	2,95	2,91	2,05	2,39	2,61	2,43
	2,80–3,70	2,45–3,55	1,10–2,75	2,00–2,65	1,25–3,00	1,80–3,70
	83(X ₀)	74(X _{0,5})	65(X ₁)	62(X ₂)	57(X ₃)	55(X _I)
	77–93	73–77	32–77	52–74	34–72	43–69

* n = Schalm negatív
n_{0,5} = Schalm ±, kétes
n₁ = Schalm 1+

n₂ = Schalm 2+
n₃ = Schalm 3+
n_{I+} = Schalm indikátor pozitív

A kazein a műszeres eljárás segítségével háromféle módszerrel határozható meg:

1. A közvetett eljárással, amely azon alapszik, hogy előbb az összfehérjét meghatározzuk és a kazein reverzibilis, vagy irreverzibilis kicsapása után a szűrlet fehérjetartalmát mérjük és annak értékét az összfehérjetartalomból kivonjuk. Az eljárás nem gyakorlatias, mert a mérés alsó határa 2,5% és ez nem teszi lehetővé a közvetlen leolvást. Abban az esetben, ha a tejminta kazein tartalma 2,5% alatt van, akkor a közvetett eljárás valamely kombinált eljárással összevontan alkalmazható a kazein meghatározás céljára az alábbi módon: A vizsgált tejminta összfehérje tartalmát meghatározzuk (a), majd a tejmintából nyert 10 cm³ savót, vagy a savófehérjét tartalmazó szűrletet 30 cm³ ismert fehérjetartalmú (c) tejjel, vagy az eredeti mintával elegyítjük és ennek összfehérje tartalmát ismét meghatározzuk (b). Ezek után a kazeintartalmat kiszámítjuk az alábbi képlet segítségével:

$$\text{kazeintartalom} = a - \frac{(10 + 30)b - 30c}{10}$$

(Természetesen a képlet alkalmazásánál a savó és a plazmanyerés térfogat eltéréseit is figyelembe kell venni).

2. Az A/S. N. Foss Electric cég által alkalmazott kombinált eljárás, amellyel előbb meghatározzuk a tejminta összfehérjetartalmát (I), majd a tej és desztillált víz 1:1 arányú elegyének fehérjetartalmát (II). A 40 °C-ra melegített tej 100 cm³-éhez 3 cm³ 33,3%-os ecetsavat adunk és elegyítjük. 10 perc múlva 3 cm³ n/3,33 nátriumacetáttal újra elegyítjük, majd 3 perc múlva szűrjük. A tejminta és a belőle nyert szűrlet 1:1 arányú elegyének a fehérjetartalmát is meghatározzuk (III) és a kapott adatokból kiszámítjuk a minta kazeintartalmát az alábbi képlet segítségével:

$$I - (III - II + 0,03) = a \text{ tejminta kazeintartalma}$$

A +0,03 a cég 47 összehasonlító Kjeldahl vizsgálataiból kapott korrekció.

3. Az általunk kidolgozott közvetlen eljárás a tejminta kazeinjét 3 M tömény-ségű ammóniumsulfát vizes oldatával reverzibilisen kicsapjuk, – a kicsapás a tej és az ammóniumsulfát oldatának 1:1 arányú elegyével történik, – majd 5 percig 65 °C vízfürdőben tartás után 1000 fordulat/perc centrifugáljuk 5 percig, ezután a tejlazmát eltávolítjuk és a csapadékot 65 °C vízfürdőben 0,85%-os konyhasó oldattal ismét oldatba visszük. Körülbelül 5 perc múlva az oldatot 20 °C hőmérsékletre lehűtjük, a tej eredeti térfogatára visszaállítjuk és a Pro Milk II készülékkel fotometrikusan mérjük.

Megjegyezzük, hogy a 6,6 alatti SH^o savfokú tejeknél előfordul hogy a kazein nem csapódik ki teljesen. Ilyen esetben az ammoniumsulfát oldatot meg kell savanyítani ecetsavval, de csak olyan mértékig, hogy az oldat savtartalma 1 ezreléknél magasabb le legyen.

Vizsgálatainkhoz mintánként 10 cm³ tejet használtunk. Egyidejűleg 11 párhuzamos méréssel tisztáztuk az eredmények %-os eltérését abban az esetben, ha nem 10, hanem 100 cm³ tejjel dolgozunk.

$$\% \text{-os hibaeltérés} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_n)^2}{n}} \cdot 100$$

10 cm³ tejminta %-os hiba eltérése: ±0,074%

100 cm³ tejminta %-os hiba eltérése: ±0,0029%

Zsírvizsgálatot is végeztünk tájékoztató jelleggel ugyanazon cég által gyártott Milko-tester II. készülékkel (8).

EREDMÉNYEK

A mérések eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Eredmények megbeszélése

A 2. táblázat mérési adataiból kitűnik, hogy a kazeinre vonatkozó átlagértékekből önmagában nem vonható le olyan következtetés, hogy a tőgygyulladás hatására mennyire csökken a tej hasznosanyagtartalma és többek között annak kazeintartalma, legfeljebb itt-ott a szélső értékek engednek a rendelleneségre következtetni. A helyes következtetés levonására ki kell emelnünk az irodalomból egy azonos jellegű adatot (5), amelyet a 3. táblázat szemléltet. Az irodalmi adatok, valamint saját adatainkból azt a törvényszerűséget vonhatjuk le, hogy a kazeintartalomnak az összfehérjére vonatkoztatott %-a a Schalm reakció erősségének egyenes arányában csökkenő tendenciát mutat, ami egyértelmű a tőgy zavart szekréciónjú működésével. (Természetesen a szélső értékeket figyelembe kell venni, hogy például a kolosztrum összfehérjetartalma a 3% kazein mellett 9,13%, a tőgygümőkörös eredetű tej kazeintartalma 9,20%, 2,39% savófehérje mellett feltűnően alacsony víztartalommal (9).

A 2. táblázat alapján a negatív, valamint a kétes reakciójú tejek között kell a határértékeket megállapítanunk, a két középérték adatainak összehasonlításával (10).

A számítás menete:

$$\bar{X}_{0+0,5} = \frac{\sum X_i}{n_0 + n_{0,5}} = 77 \%$$

Az adatok eltérés négyzetének összege:

$$SQ_{0+0,5} = \sum X_i^2 \frac{(\sum X_i)^2}{n_0 + n_{0,5}} = 650$$

Az adatok középértékének szórása:

$$S_{0+0,5} = \frac{SQ_{0+0,5}}{n_0 + n_{0,5} - 1} = 5,65$$

W. Grimmer adatai (1930)

3. táblázat

Adatok megnevezése	Tőgynegyed	
	egészséges	beteg
Zsír	5,71	4,79
Összfehérje	4,98	4,93
Kazein	3,87	3,07
Az összfehérje kazeintartalma %-ban	77	62

A különbség szórása (S_d):

$$S_0^2 = \frac{SQ_0}{n_0 - 1} = 19$$

$$S_{0,5}^2 = \frac{SQ_{0,5}}{n_{0,5} - 1} = 4,98$$

$$S_d = \sqrt{\frac{S_0^2}{n_0} + \frac{S_{0,5}^2}{n_{0,5}}} = 4,89$$

$$t = \frac{\bar{X}_0 - \bar{X}_{0,5}}{S_d} = 1,84$$

Szabadságfok:

$$FG = n_0 + n_{0,5} - 1 = 20$$

$$p = 10 \%$$

Középértékek szórása:

$$S_{\bar{X}_{0+0,5}} = \sqrt{\frac{SQ_{0+0,5}}{n_{0+0,5} (n_{0+0,5} - 1)}} = \pm 1,24$$

Konfidenciahatárok:

$$h_1 = \bar{X}_{0+0,5} + t_p 10 \% \cdot S_{\bar{X}_{0+0,5}} = 79,28$$

$$h_2 = \bar{X}_{0+0,5} - t_p 10 \% \cdot S_{\bar{X}_{0+0,5}} = 74,72$$

$$t_p 10 \% \cdot S_{\bar{X}_{0+0,5}} \approx h \approx \pm 3$$

Az adott konfidenciahatárokhoz és az \bar{X}_0 -t megközelítő és az $\bar{X}_{0,5}$ érték vonatkozásban szükséges minták száma:

$$\frac{t_p 10 \% \cdot S_{\bar{X}_{0+0,5}}^2}{h^2} = 21 = n_0 + n_{0,5}$$

I R O D A L O M

- (1) Szigeti, A.: Tejipar, 14, 3, 41, 1965.
- (2) Nyiredy, I.: Mezőgazdasági Kutatások, 11, 185, 1938.
- (3) Nyiredy, I., Mócsy, M.: Magyar Állatorvosok Lapja, 20, 1, 19, 1965.
- (4) Bömer, A.: Lebensmittelchemie III. Julius Springer, Berlin, 1936.
- (5) Grimmer, W., Wiegmann, H., Winkler: W.: Handbuch der Milchwirtschaft I/1 Die Milch Julius Springer, Wien 1930.
- (6) Kiermeier, F.: Handbuch, der Lebensmittelchemie III/1. Tierische Lebensmittel Julius Springer, Berlin, Heidelberg, New-York, 1968.
- (7) Úzonyi, Gy.: ÉVIKE, 17, 143, 1971.
- (8) Borsí, M.: ÉVIKE, 17, 157, 1971.
- (9) Grimmer, W.: Chemie und Physiologie der Milch. Paul Parey, Berlin, 1910.
- (10) Sváb, J.: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, 1967.
- (11) Martiny, B.: Die Milch I. A. W. Kafemann. Danzig. 1871.
- (12) Sommerfeld, P.: Handbuch der Milchkunde J. F. Bergmann. Wiesbaden, 1909.
- (13) Rievel, H.: Fettick, O.: Tejhigiéne Magyar Országos Állatorvos Egyesület, Budapest, 1909.
- (14) Anaga, Y.: Milchwissenschaft, 27, 8, 467, 1972.

БЫСТРОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАЗЕИНА В СЫРОМ КОРОВЬЕМ МОЛОКЕ С ОСОБЫМ ВНИМАНИЕМ НА ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЛОКА

A. Вагнер, И. Мерени и М. Добош Ковач

Авторы разработали непосредственный метод для определения содержания казеина молока. Принцип метода заключается в том что казеин испытанного молока осаждается реверсивно в водном растворе 3 М сульфата аммония, конденсат повторно растворяют в 0,85%-ом растворе поваренной соли и восстанавливают на первоначальный объем молока, потом помощью реакции связи красителей белков (амидо-черный 10 В) фотометрически и меряют содержание казеина полученного раствора.

Разработанным методом испытывали Шалм отрицательную и Шалм положительную реакции в мени молока и установили, что содержание казеина в молоке коров с здоровыми менами в отношении общего количества белка: 77–80% и выше 80%.

SCHNELLBESTIMMUNG DES CASEINGEHALTES VON PRODUZENTENROHMLICH MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF PATHOLOGISCHE MILCH

A. Wagner, I. Merényi und M. Dobos Kovács

Die Verfasser arbeiteten zur Bestimmung Caseingehaltes von Milch ein unmittelbares Verfahren aus. Prinzip der Methode: Das Casein der zu untersuchenden Milch wird mit einer wässrigen Lösung von 3 M Ammoniumsulfat reversibel abgeschieden, der Niederschlag wird in einer 0,85%-igen Kochsalzlösung wieder gelöst, auf das ursprüngliche Volumen der Milch gebracht, hierauf mit Hilfe der farbbindenden Reaktion von Eiweissstoffen (Amidoschwarz 10 B) der Caseingehalt der so erhaltenen Lösung photometrisch gemessen.

Die Verfasser untersuchten mit ihrer Methode Schalm-negative und Schalm-positive Euterviertelmilch und stellten fest, dass der auf Gesamteiweiss bezogenen Caseingehalt bei Tieren mit gesunden Eutern 77–80%, bzw. über 80% beträgt.

RAPID DETERMINATION OF THE CASEIN CONTENT OF FRESH FARM MILK WITH PARTICULAR RESPECT TO PATHOLOGIC MILKS

A. Wagner, I. Merényi and M. Dobos Kovács

A direct method was developed for the determination of the casein content of milk. In principle the method consists of precipitating casein from the examined milk sample with an aqueous solution of 3 M ammonium sulphate in a reversible way, resolving the precipitate in a 0,85% solution of sodium chloride, restoring the volume of the solution to the original volume of the milk sample, and measuring by photometry the casein content of the obtained solution by means of the dye binding reaction of proteins (using amidoblack 10 B).