

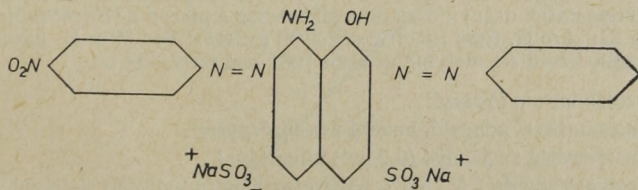
## Tejfehérje sorozatvizsgálata színezékkötési elven működő Pro Mik készülékkel\*

UZONYI GYÖRGYNÉ  
Tejtermékek Ellenőrző Állomása, Budapest  
Érkezett: 1971. április 27.

Az állati és növényi fehérjék képesek a színezékek megkötésére, ezen alapul a gyapjú, bőr, selyem színezése. Frankel – Conrat (1) a fehérje színezékkötő tulajdonságát gabonafehérje, Schober és Hetzel (2) tejfehérje mérésére alkalmazták. Udy (3) és Steinholt (4) 1956–57-ben publikálták munkájukat arról, hogy a színezékkötéses tejfehérje meghatározási eredmények a Kjeldahl eredményekkel egybeesnek. A módszert Posthumus (5) és Raadsveld (6) Hollandiában tömegvizsgáló eljárásá fejlesztette.

### A módszer elve

Savas közegben a fehérjék pozitív töltésűek a bázisos csoportok disszociációja következtében. A savanyú színezékek az elektrolitot disszociáció folytán negatív anionokat képeznek, melyek a fehérje izoelektromos pontjánál kisebb pH-n annak pozitív töltésű részeivel kölcsönhatásba lépnek. A fehérjéből és színezékből képződő komplex vegyület csapadék formájában kiválik. A tejfehérje meghatározására színezékként európai kutatók amidofekete 10 B-t a Szovjetunióban és az USA-ban orange G-t használnak.



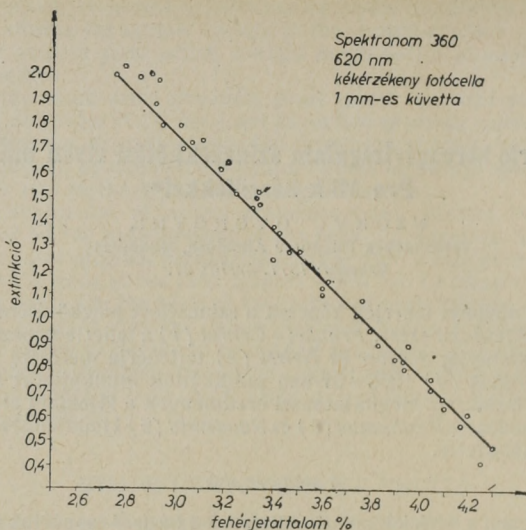
1. ábra  
Amidofekete 10 B

Ha a tejet színezékoldattal keverjük össze és a csapadékot eltávolítjuk, kisebb színezéktartalmú tiszta oldatot kapunk, a koncentráció csökkenés a fehérjetartalommal arányos. A színezékkoncentráció csökkenését fotométerrel az extinkció mérésével határozzuk meg.

A fehérje koncentráció arányosság feltétele, hogy a színezéket citromsavfoszfát pufferben pH 2,35 oldjuk és feleslegben adagoljuk.

Ha a tejminták fehérjetartalmát referencia módszerként Kjeldahl módszerrel is vizsgáljuk, és az összetartozó értékpárokból kalibrációs diagrammot készítünk, a sorozatmérésekből származó fehérjetartalom értékeket a kalibrációs diagrammról olvashatjuk le.

\* A MTA Élelmiszertudományi Bizottsága, a MÉTE és a KÉKI közös rendezésében tartott tudományos kollokviumon elhangzott előadás (szerk.)



2. ábra  
Kalibrációs diagram

#### A módszer leírása

1964-ben a Tejtermékek Ellenőrző Állomásán megkezdett fotométeres színezékkötési vizsgálatok utáni időszakban jelent meg a piacon a színezékkötési elven működő, a dán A/S N. Foss Electric cég által gyártott Pro Milk II. automatikus fehérjevizsgáló készülék, melyből az elsőt 1967-ben szereztük be.

A készülék három fő része:

- automatikus adagoló, keverő és szűrőegység
- mérőegység az átfolyó (0,2 cm) kúvetttal
- leolvasó egység 2,5–5,5% fehérjeteralomra kalibrált skálával.

A mérés módja: kalibrált fecskendővel 1 g desztillált vízzel azonos térfogatú tejet mérünk a készülék elegyítő csövébe, erre automatikus adagolással 20 ml színezékkötőanyagot bocsátunk. Az elegyet mechanikus keverővel összekeverjük, és egy speciális üvegszál-szűrőpapíron át az elektronikus koloriméter kúvetttájába szivatjuk. A szűrt oldat extinkciója a tej fehérjeteralmával fordítottan arányos. A műszer mutatója a minta fehérjeteralmát közvetlenül jelzi.

A készülék egyedi és elegytej, juhtej, savó, tejporból visszaállított tej fehérjeteralom mérésére alkalmas.

Egyedi tehéntej 39 mintájából Kjeldahl módszerrel összehasonlítva mértük a fehérje értékeket, melyek a referencia módszerhez képest megállapított eltéréseket az 1. táblázatban feltüntetett megoszlásban adták.

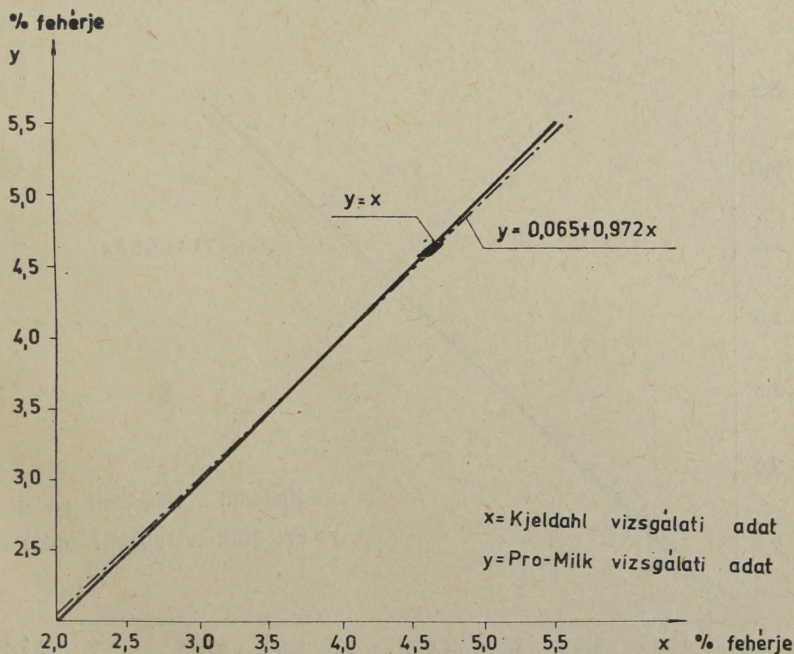
A Kjeldahl módszerrel meghatározott fehérjeteralomtól a Pro Milk vizsgálati adatok 81,9%-a  $\pm 0,1$  fehérjeteralom különbségnél kisebb mértékben tér el, és a mérési adatok 95%-ának eltérése kisebb  $\pm 0,20\%$  fehérjénél. A regressziós



Egyedi tehéntej minták Pro Milk készülékkel és Kjeldahl módszerrel mért vizsgálati adatainak matematikai-statisztikai elemzése

1. táblázat

$\pm$ Eltérés	Megoszlás a vizsgálati adatok %-ában
0,00–0,05	35,7
0,05–0,10	46,2
0,10–0,15	10,3
0,15–0,20	2,5
0,20 felett	5,1
A regressziós egyenes egyenlete	$y = 0,065 + 0,972x$
A korrelációs koefficiens	$r = 0,952$
Standard eltérés	$s = \pm 0,346$



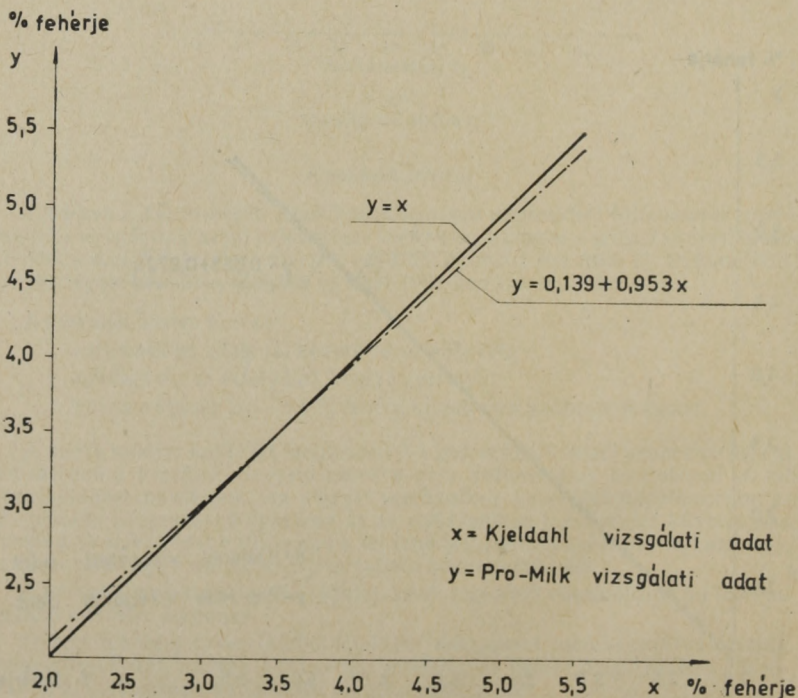
3. ábra

Regressziós egyenes egyedi tehéntej minták Pro Milk készülékkel és Kjeldahl módszerrel mért vizsgálati adataiból

Elegy tehéntej minták Pro Milk készülékkel és Kjeldahl módszerrel mért vizsgálati adatainak matematikai-statisztikai elemzése

2. táblázat

$\pm$ Eltérés	Megoszlás a vizsgálati adatok %-ában
0,00–0,05	45,9
0,05–0,10	35,8
0,10–0,15	11,0
0,15–0,20	4,5
0,20 felett	2,7
A regressziós egyenes egyenlete	$y = 0,139 + 0,953x$
A korrelációs koefficiens	$r = 0,949$
Standard eltérés	$s = \pm 0,0863$



4. ábra

Regressziós egyenes elegy tehéntej minták Pro Milk készülékkel és Kjeldahl módszerrel mért vizsgálati adataiból

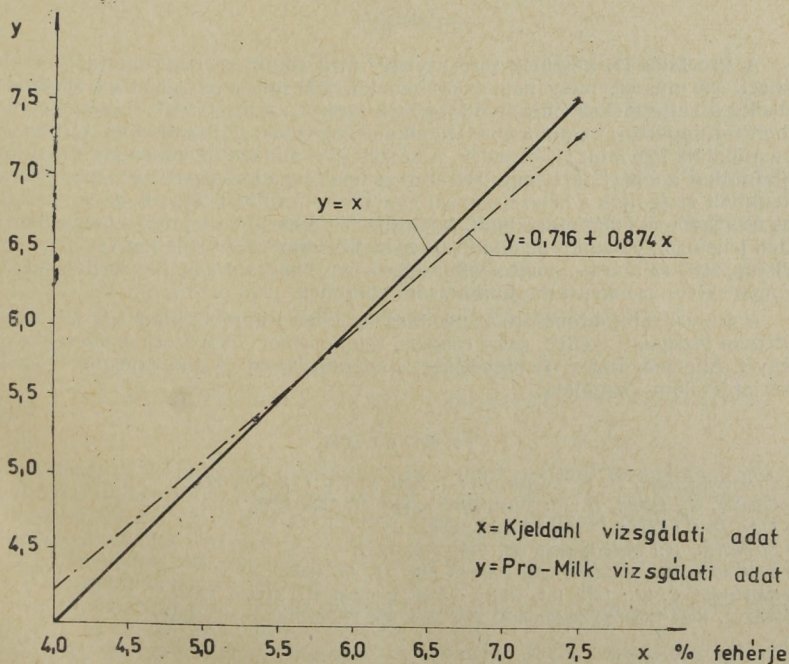


Elegy juhtej minták Pro Milk készüléssel és Kjeldahl módszerrel mért vizsgálati adatainak matematikai-statisztikai elemzése

3. táblázat

± Eltérés	Megoszlás a vizsgálati adatok %-ában
0,00–0,05	52,7
0,05–0,10	27,7
0,10–0,15	11,1
0,15–0,20	2,8
0,20 felett	5,6
A regressziós egyenes egyenlete	$y = 0,716 + 0,874x$
A korrelációs koefficiens	$r = 0,945$
Standard eltérés	$s = \pm 0,354$

% fehérje



5. ábra

Regressziós egyenes elegy juhtej minták Pro Milk készüléssel és Kjeldahl módszerrel mért vizsgálati adataiból

egyenes egyenlete (3. ábra), valamint a korrelációs koefficiens a Pro Milk mérési tartományában, 2–5,5% fehérjetartalom értékek közt a Pro Milk és Kjeldahl adatok szoros összetartozását bizonyítják. A standard eltérés a regressziós egyenes körüli szórás mértéke.

Elegy tehéntej 110 mintáját Kjeldahl módszerrel és Pro Milk készülékkel egyidejűleg vizsgálva a referencia módszerhez hasonlítottuk. Az eltérések mértékét a 2. táblázat tartalmazza.

A Foss Electric cég 0,046% standard eltérést garantal (7) a Kjeldahl módszerhez képest, méréseink során elegy tehéntejre 0,086% standard eltérést állapítottunk meg. A regressziós egyenest a 4. ábrán tüntetjük fel.

Elegy juhtej 36 mintájával végzett összehasonlító vizsgálatból a referenciamódszerhez számított eltérést a 3. táblázat tartalmazza, a regressziós egyenest az 5. ábra mutatja.

A szokásos pasztörözési eljárások, forralás, 48 órás tárolás 0–10 °C-on, sav fok emelkedés 15 °SH-ig a Pro Milk-kel mérhető fehérjetartalmat nem befolyásolják.

A tejminták 0,024 g/100 ml koncentrációjú higanykloriddal tartósítva 10 napig, Milkogerm tartósítószerrel 0,1 g/100 ml koncentrációban 15 napig szobahőmérsékleten tárolhatók. Ezek a tartósítószer a fehérjetartalom értéket nem befolyásolják.

### Értékelés

A Pro Milk II. készülék sorozatvizsgálatra alkalmas, nagy mintaátbocsátó kapacitású műszer, mely napi 8 órában kb. 300 minta vizsgálatára alkalmas. Jelenleg a Tejtermékek Ellenőrző Állomása tamási, zalaegerszegi, székesfehérvári laboratóriumaiban, továbbá a mátészalkai és répcelaki tejüzemi laboratóriumokban működik Pro Milk II. készülék. A készülékkel mindenütt vizsgálják a szállítói tejmintákat a fehérjetartalom időszakos és helyi ingadozásának megállapítására. Ezenkívül vizsgálják a helyi üzem sajtgyártására fordított tejének, az ún. üsttejnek és a savónak fehérjetartalmát. A sajtgyártásra fordított tej mennyisége, összetétele jellemzői, valamint az érlelt sajt és melléktermékként keletkező savó mennyisége, zsír- és szárazanyagtartalma közti összefüggés a sajt kitermelési mérőszámok sajtípusonkénti megállapítására alkalmas.

A műszer mintaátbocsátó kapacitása azonban nagyobb, mint egy tej- vagy sajtüzem vizsgálati igénye, ezért célszerű a tejiparban elhelyezett műszerekkel a megyei Állattenyésztési Felügyelőségek ellenőrzése alatt álló tehének tejének fehérjetartalom vizsgálata.

### I R O D A L O M

- (1) Fraenkel-Conrat, H. S., Cooper, M.: J. Biol. Chem. 154, 234, 1944.
- (2) Schober, R., Hetzel, H. F.: Milchwissenschaft 11, 123, 1956.
- (3) Udy, D. C.: Cereal Chem. 33, 190, 1956.
- (4) Steinholt, K.: Meieriposten 46, 259, 279, 1957.
- (5) Posthumus, G.: Molkerei und Käserei Ztg. 17, 43, 1966.
- (6) Raadsveld, C. W.: 15<sup>th</sup> Int. Dairy Congr. London III. (1959) 1938.
- (7) A/S N. Foss Electric (Denmark) Pro Milk Mk II. Gebrauchsanweisung.



СЕРИЙНОЕ ИСПЫТАНИЕ МОЛОЧНОГО БЕЛКА ПРИБОРОМ  
„PRO MILK” ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПО ПРИНЦИПУ СВЯЗЕЙ  
КРАСИТЕЛЕЙ

*Дь. Узони*

Из данных параллельных испытаний образцов индивидуального молока и смеси коровьего молока, а также смеси овечьего молока проведенных методом Къельдаля применяемого в качестве метода соотношения, установили, что автоматический прибор для испытания белка типа Pro Milk II. фирмы A/S N Foss Electric (Дания) подходящий для производственного расчёта содержания белка молока заготовленного пердпирятями:

- на основании измерения содержания белка индивидуального коровьего молока с целью выбора коров и проверки их потомок;
- для периодического и регионального определения содержания белка коровьего молока, которое является существенным условием оценки по комплексным полезным веществам коровьего молока.

SERIENUNTERSUCHUNG VON MILCHEIWEISS MIT AUFGRUND  
DES FARBENBINDUNGS-SPRINZIPS FUNKTIONIERENDEN  
PRO MILK APPARATES

*Gy. Uzonyi*

Es konnte aus den Angaben der aufgrund von individuellen und gemischten Kuhmilchproben, sowie gemischten Schafmilchproben mit/ der Kjeldahl- als Referenzmethode parallel durchgeführten Bestimmungen festgestellt werden, dass der automatische eiweissprüfende Apparat Pro Milk der Firma A/S N. Foss Electric (Dänemark) geeignet ist:

- zur betrieblichen Verrechnung des Eiweissgehaltes der von den Betrieben aufgekauften Milch;
- zu Tierauswahl- und Nachkommenkontrolle-Zwecken aufgrund der Messung der Eiweissgehaltes von individueller Kuhmilch;
- zur periodischen und regionalen Ermessung des Eiweissgehaltes der Produzentenmilch; dies ist eine wichtige Bedingung der komplexen, Bewertung der Produzentenmilch auf Nutzsubstanz-Basis.

SERIAL ANALYSIS OF MILK PROTEIN BY THE PRO MILK  
INSTRUMENT BASED ON THE PRINCIPLE OF DYE BINDING

*Gy. Uzonyi*

Data of the analysis of individual and mixed cow milk samples and of mixed sheep milk samples carried our parallel to each other by the Kjeldahl method and by the reference method proved that the automatic protein analyzer instrument of type Pro Milk II of A/S N. Foss Electric (Danemark) is suitable;

- for settling the accounts based on the protein content of milk bought by the individual dairy plants;
- for measuring the protein content of the milk of individual cows for purposes of animal selection and progeny control;
- for the periodical and regional measurement of the protein content of milk bought from farmers, serving as an essential prerequisite of evaluating farmer milk in a complex way, according to its contents of valuable components.