

Számlálóléc, mint a tejvizsgálatok segédeszköze

LINDNER ELEK

Budapest Főváros Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézete, Budapest

Érkezett: 1955. július 10.

A vízzel hígított tejben a hígításra szoruló víz mennyiségének megállapítása rendes körülmények között, főként a tej zsírintes szárazanyagának ismerete alapján történik, alapul véve azt a minimális zsírintes szárazanyagértéket, amelyet a 71.000/1924. F. M. számú rendelet, mint a normális teljes tejre vonatkozó határértéket megjelölt. Eszerint tehát minden tej, amelynek zsírintes szárazanyag-tartalma 8,5% alatt van, víezettségre gyanús, s a 100 rész tejhez adott víz mennyiségét a

$$\frac{850 - 100 E}{E}$$

E

kifejezéssel szokás megadni, amelyben E a zsírintes szárazanyag-tartalmat jelenti súlyszázalékban.

Nem nehéz belátni, hogy a zsírintes szárazanyag mennyiségéből való számítás helytelen eredményhez is vezethet, mert hiszen pl. ha a tej állás közben, felső rétegében zsírban dúsabb lesz, úgy ott kétségtelenül csökkenés fog bekövetkezni a zsírintes szárazanyag mennyiségében anélkül, hogy vízzel való hígítás történt volna, viszont ha a teljesen lefölezött tejben a kicentrifugált zsírt vízzel pótoljuk, úgy a zsírintes szárazanyag mennyiségében változást nem észlelhetünk, s víz hozzáadása ez alapon nem állapítható meg. Egyik esetben tehát vizezésre következtethetnénk a vizezés ténye nélkül, a másik esetben pedig a valóban megtörtént vizezés egyáltalában nem jut kifejezésre. Igaz ugyan, hogy más módszerek bonyolultabb és időtrabáló metodikáknak beiktatásával (pl. fagyáspontcsökkenés, vagy vezetőképesség meghatározás) ennek a hibának kiküszöbölését lehetővé teszik és igaz az is, hogy a fent megemlített esetben legfeljebb csak mintegy 4%-os hiba állhat elő, azonban ez a hiba könnyen kikü-

szöbölhető azáltal, ha a megítélésben a zsirmentes szárazanyagot kívül a zsirmennyiséget is belevonjuk.

A fentemlített rendelet a teljes tej minimális zsirmentes szárazanyagán kívül a zsirtartalomra nézve is megállapítja a minimumot, s azt 3,3%-ban szabja meg. Minthogy a tej zsirmentes szárazanyaga, a tejszir és a tejben levő akár eredeti, akár hozzátöltött víz a tej összes alkotórészeit magában foglalja, fennáll a következő összefüggés:

$$E + V + Zs = 100. \quad (1)$$

ahol V a víz, Zs a tejszir súlyszázalékokban.

A zsirmentes szárazanyag átlagos fajsúlyát 1,6000-nek a tejszírét 15 C°-on 0,9330-nak véve, s a tej fajsúlyát fs -nek jelölve, további összefüggés adódik:

$$\frac{E}{1,6} + V + \frac{Zs}{0,933} = \frac{100}{fs} \quad (2)$$

Ebbe V értékét 1-ből behelyettesítve

$$E \left(\frac{1}{1,6} - 1 \right) + Zs \left(\frac{1}{0,933} - 1 \right) = 100 \left(\frac{1}{fs} - 1 \right)$$

és

$$E = 100 \left(1 - \frac{1}{fs} \right) - Zs \left(1 - \frac{1}{0,933} \right) : \left(1 - \frac{1}{1,6} \right) =$$

$$= 266,67 \frac{fs - 1}{fs} + 0,1915 Zs. \quad (3)$$

A 8,5% zsirmentes szárazanyagot és 3,3% zsirt tartalmazó tejet összehasonlítási alapul véve, s a tej eredeti víztartalmát V_1 -nek jelölve

$$\frac{E + V_1}{E} = \frac{96,7}{8,5} = 11,37647;$$

továbbá

$$E + V_1 = 11,37647 E.$$

Ha a hozzáadott vízmennyiséget százalékban V_2 -nek jelöljük, akkor

$$V_2 = 100 - (E + V_1) - Zs =$$

$$= 100 - 11,37647 E - Zs. \quad (4)$$

Ebbe az egyenletbe E -nek (3) alatti kifejezését helyettesítve

$$V_2 = 100 - 11,37647 \left(266,67 \frac{fs - 1}{fs} + 0,1915 Zs \right) - Zs =$$

$$= \frac{3033,8}{fs} - 2933,8 - 3,17 Zs. \quad (5)$$

100 térfogatrész tejre vonatkoztatva fenti összefüggések a következőképpen alakulnak:

$$E' = 266,67 (fs - 1) + 0,1915 Zs \quad (3')$$

$$V_2' = 3231 - 3128 fs - 3,25 Zs \quad (5')$$

E' a zsírintes szárazanyag mennyiségét, V_2' a hozzáadott víz mennyiségét jelenti gr-ban 100 ml tejre vonatkoztatva.

A 100 súlyrész tejhez adott idegen víz mennyiségét a

$$\frac{100}{100 - V_2} V_2 \quad (6)$$

képlettel fejezhetjük ki, s ez a vizezés mértéke.

Az (5) képlet első két tagjának értékei a különböző fajsúlyokhoz tartozóan a következők:

1,0330	3,1	1,0260	23,1	1,0200	40,5
1,0320	5,9	1,0250	26,0	1,0190	43,4
1,0310	8,8	1,0240	28,9	1,0180	46,3
1,0300	11,6	1,0230	31,8	1,0170	49,2
1,0290	14,5	1,0220	34,7	1,0160	52,2
1,0280	17,4	1,0210	37,6	1,0150	55,2
1,0270	20,2				

A tej fajsúlyából és zsírszázalékából az (5), illetve a (6) kifejezés segítségével az idegen víztartalom és a vizezés mértéke a bevezetőben említett hiba nélkül számítható ki.

A kapott adatokból azonban ezen felül olyan tololéc is szerkeszthető, amely külön számítás nélkül azonnal leolvashatóvá teszi mind a víztartalom, mind a vizezés mértékét. Ha a víztartalom 1%-nyi mennyiségét 0,5 cm-re méretezzük, akkor egy 28 cm hosszúságú lécszerű alkalmas 50–52% víztartalom, s mintegy 100% vizezés leolvasására. A 3 cm széles lécszerű közepén vályú létesíthető a tolóka részére, benne a víztartalomszázalék önkényesen választott primér skálájával, az egyik oldalskálán a víztartalomszázalékoknak az (5) egyenlet jobboldalának első két tagja alapján számított fajsúlyértékeivel, a másik oldalskálán pedig a (6) képlet alapján a víztartalomszázalékoknak megfelelő vizezési értékekkel. Maga a tolóka a zsírszázalékok

skalájával van ellátva olyan méretezésben, hogy 1 zsírszázalék az (5) egyenlet jobboldala harmadik tagjának megfelelően 3,17 vízszázalék-
nak felel meg. Noha a fajsúlyskála, mint az az (5) egyenlet első két
tagjának matematikai értelmezéséből kitűnik, az inverzió következté-
ben nem lehet lineáris, ahhoz mégis annyira közel áll, hogy a fentebb
megadott fajsúlyértékek közötti részek lineárisan interpolálhatók.

A fajsúlyoknak megfelelő víztartalom tehát közvetlenül az
ugyanolyan fajsúlyú, teljesen zsírintes tej víztartalmát jelöli meg,
s a zsirtartalomnak megfelelő korrekciót a tolóka segítségével levo-
nádba lehet hozni. Ha mind a víztartalomszázalékokat, mind a zsír
százalékokat a léc alsó szélétől kezdve jelöljük, akkor a vizezés mér-
tékének és a víztartalomnak a leolvasása úgy történik, hogy a tolóka
csúsztatásával a tej zsirtartalmának megfelelő osztásrészt a fajsúly
megállapított osztásrészével egyező állásba hozzuk, s akkor a tolóka
alsó végén mutatkozó víztartalom, illetve vizezési mértékszám adja
a keresett értékeket.

Hasonlóképpen felhasználható a (3) egyenlet is egy tolólc szer-
kesztésére, amely a gyakorlati követelményeket teljesen kielégítő,
századszázalékig megbízható pontossággal teszi lehetővé a zsírmen-
tes szárazanyag leolvasását a fajsúly és a zsirtartalom ismeretében.

Miután itt a tolóléccel összegezést kell végezni, célszerű az önké-
nyesen alkalmazott primér-skálát a zsírintes szárazanyagra vonat-
kozóan az egyik oldalon elhelyezni, a zsírszázalékskálát a tolóka
vályújába, míg a nem teljesen lineáris fajsúlyskála a tolókan nyerhet
elhelyezést.

Meg kell itt jegyezni, hogy a (3) egyenlethez nagyon hasonló,
úgyszólván azonos megoldás használatos Angliában, azzal a csekély
különbséggel, hogy 266,67 helyett 263,0 a 0,1915 faktor helyett pedig
0,2 szerepel. A Richmond-képlet néven ismeretes megoldás úgy lát-
szik, éppen ezen eltérés miatt még bizonyos korrekurát kénytelen
alkalmazni.

*A (3) egyenlet jobboldala első tagjának értékei a gyakrabban
számbajövő fajsúlyok szerint a következők:

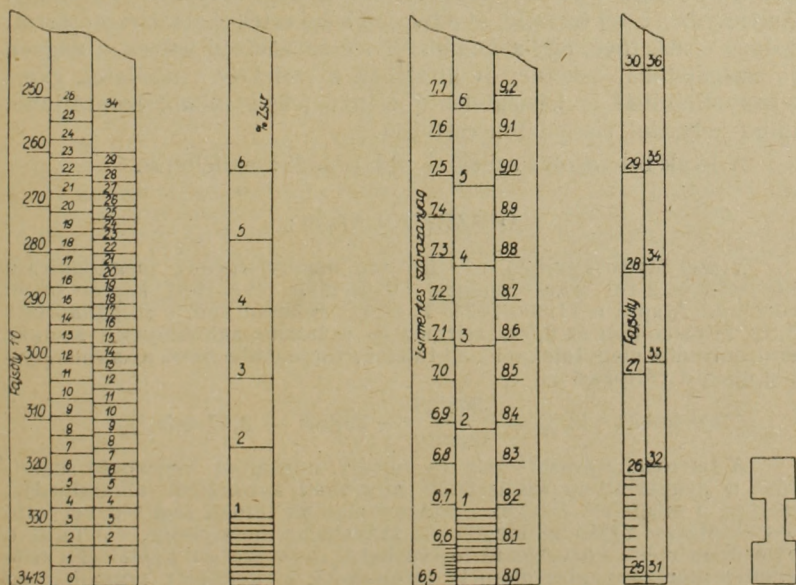
Fajsúly :	266,67 $\frac{fs - 1}{fs}$	Fajsúly:	266,67 $\frac{fs - 1}{fs}$
1,0260	6,757	1,0320	8,269
1,0270	7,011	1,0330	8,519
1,0280	7,263	1,0340	8,769
1,0290	7,516	1,0350	9,018
1,0300	7,767	1,0360	9,266
1,0310	8,018		

A fajsúlyskálára ugyanaz áll itt is, mint a vizezléc esetében, hogy t. i. a fajsúly negyedik tizedesére eső részek az előző táblázatban közölt értékek közé számottevő hiba nélkül lineárisan interpolálhatók.

Mínthogy a leírt megoldás a lécnak csak egyik oldalát veszi igénybe, továbbá, mert magán a tolokán két egymás melletti osztályzat elhelyezése nehézségbe nem ütközik, a lécnak mind a két oldalán való használata lehetségessé válik, amivel elérhető, hogy a zsírmentes szárazanyag skálája elnyújtottabbá válik és a leolvasás legalább két tizedes pontossággal történhetik. Ennek módja pedig az, hogy a tolóka alsó végét a vályú alsó felületén levő skálán a zsírszázaléknak megfelelő osztásvonalra állítjuk, s a tolokán levő fajsúlyérték szerint az oldalskálán kiértékeljük a zsírmentes szárazanyag százalékarányát.

Vizezléc

Zsírmentes szárléc



A zsírszázaléknak elegendő pontosságú beállíthatóságához az 1%-nak megfelelő hosszúságot célszerű 19,15 mm-nek venni, s akkor a (3) egyenlet szerint a zsírmentes szárazanyag egységnyi mennyiségét 100 mm hosszúság képviseli, amely esetben a századrész százalékra 1 mm hosszúság jut. Ez gyakorlatilag teljesen kielégítő pontosságot biztosít. Természetes, hogy ez a lécnél közvetlenül kombinálható volna a vizezléc mértékének megadásával is azon az alapon, amelyet, mint

nem teljesen kielégítő a bevezetésben tárgyaltunk, s a zsírmentes szárazanyag adatok mellé egyszerűen feljegyezhetőek volnának a vizezést mutató százalékszámok is, azonban akkor, ha a pontosabb vizezési mértékszámot mutató lécet úgy egyesítjük a zsírmentes szárazanyagot mutató léccel, hogy a léc alsó oldala az egyik, a felső oldala a másik lécet képviseli, úgy minden igényt kielégítő segédeszközt kapunk, amelynek egy kevesebb pontosságát nyújtó és csak zavartkeltő beosztásra semmi szüksége nincs.

Az egyesített léc használata mindenestre kényelmesebb és gyorsabb munkát tesz lehetővé, mint az ugyancsak megfelelő eddig használatos és a Fleischmann-féle képlet alapján számított táblázatok. Feltétlenül jó szolgálatot tehet ott, ahol nagyszámú tejmintát kell gyorsan kiértékelni kazeinanyag szempontjából is, mely utóbbi normális tejnél a zsírmentes szárazanyag függvényének tekinthető. Amennyiben a tej termelői átvételi ára a tej értékes alkatrészei szerint válnék téríthetővé, úgy a kombinált léc az átvételi helyeken nagyon jó szolgálatokat tehetne, de általában a szelektív vizsgálatok gyors lebonyolításánál is kétségtelenül előnyt jelent, mind laboratóriumi, mind helyszíni vizsgálatok esetében.

A lécek beosztásait az előző oldal ábrái szemléltetik.

ÖSSZEFOGLALÁS :

Vizzel hígított tejben a hígító víz mennyiségének megállapítása közvetlenül a tej alkatrészeinek fajsúlyából levezetett képlet útján történik. Alapul a 71.000/1924. F. M. sz. rendeletben is megállapított 3,3% zsírtartalom és 8,5% zsírmentes szárazanyagmennyiség szolgál, ami normális elegytejéknél helytálló és figyelembe veszi a zsírmennyiség okozta változást is.

$$\text{Hozzáadott víz \%} = \frac{3033,8}{\text{fajsúly}} - 2933,8 - 3,17 \text{ zsír \%}.$$

A tej meghatározott zsír és fajsúly adataiból végezhető számítást a gyakorlatban kiküszöbölni megfelelő számológép alkalmazása, melyen a megfelelő értékek osztásvonalainak tolóka segítségével való összeillesztése útján az idegen víz százalékos mennyisége, valamint a vizezés mértéke közvetlenül leolvasható. A levezetett képlettel a zsírmentes szárazanyagtartalom is kifejezhető, s egyesített számológépen közvetlenül leolvasható.

СОДЕРЖАНИЕ

Определение добавленной воды в разбавленном молоке производится на основании формулы выведенной из удельных весов составленных частей молока.

В постановлении Министерства Земледелия под №71000/1924 указанные данные относительно содержания 3,3% жира и 8,5% жира содержащего сухого вещества для смешанного продажного молока приме-

нимы для вывод формулы. Формула принимает во внимание изменение содержания жира.

Количество добавленной воды в %-ах № 3033,8 удельный вес — 2933,8—3,17% жира.

Вычисление, добавленной воды из данных удельного веса молока и количества жира, заменяется применением соответственной счетной линейки, на которой можно сразу прочесть процентное количество доданной воды и степень разбавления после установления подвижной части на соответственные данные. При помощи формулы можно выразить также и количество жир-осодержащего сухого вещества непосредственно отсчитывая на линейке.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ermittlung des Wasserzusatzes in mit Wasser verfälschter Milch geschieht unmittelbar durch eine Formel, welche mit Hilfe der spezifischen Gewichte der Einzelbestandteile abgeleitet wurde. Als Grund dient 8,5% fettfreie Trockensubstanz bei 3,3% Fettgehalt, und es wird auch der Einfluss der Fettmengen berücksichtigt.

$$\text{Zusatzwassergehalt } \% \frac{3033,8}{\text{sp. Gew.}} - 2933,8 - 3,17 \text{ Fett}\%$$

Die aus den bestimmten Daten von sp. Gew. und Fett durchzuführende Rechnung wird überflüssig gemacht durch einen entsprechenden Rechenschieber, an welchem nach Einstellen der Werte sowohl die Zusatzwasser-Prozente in 100 Tl. gewässerter Milch, als auch die Wässerung, d. h. Zusatzwassermenge zu 100 Tl. Milch unmittelbar ablesbar sind. Aus der Formel ist auch der fettfreie Trockensubstanzgehalt zu entnehmen und ist an einem mit dem vorhergenannten vereinigten Rechenschieber unmittelbar, ablesbar.