

PROVERA FLAJŠMAN-OVE FORMULE ZA IZRAČUNAVANJE SUVE MATERIJE U MLEKU*

Doc. dr Ljiljana BABIĆ i prof. dr Višeslava MILJKOVIĆ, Institut za higijenu i tehnologiju namirnica, Veterinarski fakultet, Beograd

Sažetak

Uspoređivane su količine suve materija mleka određene metodom sušenja pri 102 °C i izračunavanjem Flajšman-ovom (Fleischmann) formulom analizom 94 uzorka.

Statističkom obradom dobijenih vrednosti primenom T — testa ustanovljena je veoma značajna razlika ($p < 0,001$) između rezultata obe metode.

Količine izračunate po Flajšman-ovoj formuli imaju uvek veću vrednost ($t = -8,15$) pa se ne mogu koristiti za procenu kvaliteta mleka.

Uvod

Suva materija predstavlja značajan pokazatelj kvaliteta mleka i mlečnih proizvoda pa je našim propisima (5) tačno određena količina suve materije u mleku bez masti od najmanje 8,5% kao i metode određivanja. Danas važećim Pravilnikom o metodama hemijskih i fizičkih analiza mleka i proizvoda od mleka (6) predviđena je, osim gravimetrijske metode sušenja mleka do konstantne težine pod određenim uslovima, i primena računskih metoda za brzo određivanje suve materije mleka (Flajšmanova formula i dr.). Postavlja se pitanje da li oba načina određivanja suve materije u mleku daju iste rezultate.

Problem standardizacije metoda za ispitivanje suve materije mleka u našoj zemlji srećemo dugi niz godina. U ispitivanjima više autora primenjuje se gravimetrijska metoda sušenja koja daje egzaktne vrednosti kao i razne metode za brza ispitivanja prvenstveno Flajšmanova formula. Pri tome su zaključci neujednačeni. Još 1971. godine Mišić-Čubrčić (4) nalaze da metoda sušenja daje tačnije rezultate. Slanovec i sar. (7) smatraju da samo metoda sušenja daje tačne rezultate dok vrednosti izračunate po Flajšmanovoj formuli nisu dovoljno precizne. Dozet i sar. (1) potvrđuju tačnost metode sušenja i zaključuju da Flajšmanova formula i »ultra-x« mogu služiti kao metode za brza ispitivanja. Vujičić I. i sar. (11) potvrđuju tačnost metode sušenja i dobijanje veće količine suve materije u mleku preračunavanjem Flajšmanovom formulom. Autori nalaze da je neophodno adaptirati novu formulu za proračun suve materije u našoj zemlji. Druga grupa autora radila je na prilagođavanju — korigovanju formule za izračunavanje suve materije u mleku. Tako Zonji Đ. (12) transformacijom Flajšmanove formule daje dve tabele za dobijanje bezmasne suve materije mleka. Horvatić i sar. (2) pomoću transformisane Flajšmanove formule i metode sušenja upoređivanjem dobijaju visoku korelaciju (0,90) za suhu materiju bez masti i daju

* Referat održan na XXIII Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1985.

jednačinu regresije $y = 1,3322x - 2,8063$ koja omogućava da se Fla j š m a n o v a formula primeni umesto klasične metode sušenja.

Iz dosad navedenog proizilazi da postoji razlika između vrednosti suve materije mleka dobijenih klasičnom metodom sušenja i izračunavanjem Fla j š m a n o v o m formulom, pa smo se odlučili da ukažemo na potrebu poštovanja i onog dela odredbe Pravilnika koji govori o drugim metodama određivanja količine suve materije u mleku (... »Za brzo određivanje suve materije može se koristiti i računaska metoda — Fla j š m a n o v a ili dr. formula — pod uslovom da rezultati ne odstupaju od rezultata dobijenih za suhu materiju metodom sušenja«), što se, pretpostavljamo, često zanemaruje u laboratorijskoj kontroli mleka. Svakako da ovo ima za posledicu razliku između rezultata pojedinih laboratorija, a naročito u poređenju sa vrednostima superanalize kod koje se po pravilu primenjuje sušenje.

Materijal i metode rada

Za ispitivanje smo koristili 94 uzorka zbirnog mleka iz prometa i s poljoprivrednih gazdinstava. Količinu suve materije mleka određivali smo sušenjem na $102^{\circ}\text{C} \pm 2$ do konstantne mase i primenom Fla j š m a n o v e formule (6). Gustinu mleka (zapreminsku masu) određivali smo laktodenzimetrom koji se može nabaviti u prometu (TLOS-Zagreb) na 15°C , a mast metodom po Gerber-u (6).

Rezultati i diskusija

Naša ispitivanja smo počeli proverom laktodenzimetara. Slučajnim izborom uzeli smo dva primerka laktodenzimetra koji su imali priloženu potvrdu o baždarenju, proverili ih međusobno i usporedili s piknometrom na $\frac{15}{15}^{\circ}\text{C}$ na istom uzorku mleka (temperatura je merena celim stepenima Celzijusove skale). Dobijeni rezultati su davali tačnost koja može da zadovolji rad u laboratoriji gde se ne traži veća preciznost od četiri decimale.

Za računsku metodu smo koristili skraćen obrazac po Flei s c h m a n n - u i He r z - u (9) koji je pogodniji zbog lakšeg izračunavanja

$$S = \frac{4,8 m + L}{4} + 0,25$$

ova formula je izvedena iz obrasca koji se obično primenjuje:

$$S = 1,2 m + 2,665 \frac{100 d - 100}{d}, \text{ gde}$$

S = suvi ostatak u %; m = mast u %; L = laktodenzimetarski stepen; d = gustina mleka na 15°C .

Primena oba obrasca daje iste rezultate (ako se zanemare neznatne razlike nastale računom sa dve ili četiri decimale), ili bolje rečeno iste greške, jer se primenjuju konstante izračunate za Nemačku 2,665 (na primer za Holandiju izračunata konstanta je 2,60 a za Švajcarsku 2,55) (10).

Eksperimentalni podaci su statistički obračunati i prikazani u tablici.

Srednje vrednosti i osnovne mere varijacije količine suve materije u mleku dobijene metodom sušenja i po Flašmanovoj formuli

Mean values and basic measures of variation some quantities of dry substance of milk, determined by the method of drying and by estimating according to Fleischmann's formula

| Statistički parametri Statistical parameters | Gravimetrijska metoda Gravimetric method | Računska metoda Arithmetic method |
|---|---|--------------------------------------|
| n | 94 | 94 |
| $\bar{X} \pm SD$ | 12,00 \pm 0,0505 | 12,26 \pm 0,0701 |
| SD | 0,4899 | 0,6800 |
| Cv (%) | 4,08 | 5,46 |
| Iv | 10,95 — 12,90 | 11,22 — 13,30 |

t = 3,82**
p < 0,001

n = broj uzoraka; \bar{X} = srednja vrednost; SD = standardna greška; SD = standardna devijacija; Cv = koeficijent varijacije; Iv = interval varijacije.

Statističko testiranje primenom T-testa (8) pokazalo je veoma značajne razlike ($p < 0,001$) između rezultata obe metode. Količine izračunate po Flašmanovoj formuli pokazuju veću vrednost. Ovo je razumljivo, jer je Flašman izveo formulu za mleko s 3,4% masti i 12,40% suve materije (9,00% suve materije bez masti) pri specifičnoj težini mlečne masti od 0,931 i specifičnoj težini bezmasne suve materije od 1,6007. Mleko koje se nalazi u prometu u našoj zemlji nije tog sastava, pa se proverava kvaliteta ne može vršiti primenom ovog računskog obrasca. Našim radom bi hteli da ukažemo na neophodnost poboljšanja i preciziranja propisa kako bi laboratorijske analize mleka dale sliku o pravom stanju kvaliteta mleka.

Zaključak

Na osnovu izvršenih ispitivanja kao i dobijenih rezultata može se zaključiti da količina suve materije u mleku izračunata po Flašman-ovoj formuli daje veća odstupanja u odnosu na vrednosti dobijene metodom sušenja.

Summary

Some quantities of dry substance of milk, determined by the method of drying at 162 °C and by estimating according to Fleischmann's formula of analysing 94 samples, have been compared.

By the statistical checking of obtained values using T-test, a very highly significant difference ($p < 0,001$) between the results of both methods has been found out.

The quantities estimated according to Fleischmann's formula always have a big value ($t = -8,15$), so they can not be used for estimating of milk quality.

Literatura

1. DOZET NATALIJA, STANIŠIĆ M., SUMENIĆ SONJA (1976): Standardizacija metoda za ispitivanje suhe materije mlijeka. *Mljekarstvo* 26 (6), 139—143.
2. HORVATIĆ MARIJA, VAJIĆ B., GRÜNER MATILDA (1979): Prilog određivanju suhe tvari mlijeka. *Mljekarstvo* 29 (2), 40—44.

3. MILJKOVIĆ VIŠESLAVA (1984): Higijena i tehnologija mleka, Beograd.
4. MIŠIĆ-ČUBRIĆ D. (1976): Suva materija mleka — važno merilo kvaliteta. **Mljekarstvo** 26 (9).
5. Pravilnik o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka sirila i čistih kultura., 1982. Službeni list SFRJ br. 51.
6. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama hemijskih i fizičkih analiza mleka i proizvoda od mleka. 1983., Službeni list SFRJ broj 32.
7. SLANOVEC TATJANA, ARSOV A., PLANKAR Š., GLAVAN S. (1974): Standardizacija kontrolnih laboratorijskih metoda u mljekarstvu — određivanje količine suhe tvari u mlijeku. **Mljekarstvo** 24 (7), 156—160.
8. SNIDIKOR DZ. V., KOHREN V. G., 1971. Statistički metodi, Beograd.
9. ŠIPKA M., MILJKOVIĆ VIŠESLAVA (1975): Metode pregleda mleka i mlečnih proizvoda, Beograd.
10. VAJIĆ B. (1957): Poznavanje živežnih namirnica mlijeka i proizvodi od mlijeka. I. Zagreb.
11. VUJIČIĆ I., MILANOVIĆ Z., VUJIČIĆ VERA, RASIĆ V. (1977): O grešci pri primeni *Fleischmann*-ove formule za obračun suve materije mleka. **Mljekarstvo** 27 (1), 7—10.
12. ZONJI Đ. (1975): Tabela za proračunavanje sadržaja bezmasne suve materije u mleku, **Mljekarstvo** 25 (8), 180—182.