

KOMPARATIVNI NAČIN ISPITIVANJA MLJEČNE MASTI U MLIJEKU I MLJEČNIM PROIZVODIMA*

Mr Nebojša ŽIVIĆ — AIPK »Bosanska Krajina«, Banja Luka

Uvod

Biohemijsko i analitičko izučavanje mlijeka predstavlja naučnu osnovu za dalje izučavanje tehnologije i tehnoloških procesa u proizvodnji mlijeka i mlječnih proizvoda. Posebno mjesto zauzimaju tehno-hemijske metode koje omogućavaju pravilnu proizvodnju i kontrolu kvaliteta mlječnih proizvoda, kao i pravilnu upotrebu sirovine i smanjenje rashoda sirovine.

Među najvrednijim sastojcima mlijeka je mlječna mast, čiju kontrolu i sprovodimo najviše i najrigoroznije. Ispitivanje procenta mlječne masti u mlijeku i mlječnim prerađevinama najviše i najčešće se vrši Gerberovom acidobutirometrijskom metodom. Ova metoda je brza, jednostavna i ekonomična, te je rado prihvaćena u praksi. Ona je našla svoje mjesto i u našoj zemlji, gdje se još uvijek upotrebljava.

Posljednjih godina Gerberova metoda doživljava »krizu«. U njenu tačnost sumnjaju mnogi autori. Prema *Pien* u (1), netačnost Gerberove metode se bazira na načinu gradiranja butirometra. Butirometri po Gerberu nisu mijenjani od god. 1892. *Inihov* (2) je vršio ispitivanja procenta mlječne masti komparativnim načinom sa Gerberovom metodom i modificiranom metodom uz upotrebu pipete od 11 ml i 10,77 ml. Na osnovu svojih ispitivanja dobio je koeficijent korekcije 0,979. Od godine 1960. u Sovjetskom Savezu su prešli na primjenu pipete od 10,77 ml umjesto od 11 ml.

Slična ispitivanja procenta mlječne masti vršili su mnogi autori uz upotrebu pipete od 10,75 ml. *Schmidt* (3), *Mengebier* (4), *Konard* i *Zühlsdorf* (5), *Schwarz* (6), *Roeder* (7), *Pedersen* (8), *Schulz* i *Voss* (9), *Neitzke* i *Fanskus* (10).

U našoj zemlji ima vrlo malo radova o problemu proučavanja određivanja procenta mlječne masti, a najviše je radila *Slanovec et al.* (11—14). Pored nje, na proučavanju ovog problema radili su *Sotlar* i *Arsov* (15), *Sabadoš* i *Rajšić* (16). Na osnovu izvršenih ispitivanja autori su došli do saznanja da se mora prići modificiranju Gerberove metode, bilo tražeći koeficijent za korekciju, bilo izmjenom volumena mlijeka u pipeti ili izmjenom skale na butirometru.

Početkom god. 1950. počela se vršiti standardizacija analitičkih postupaka. Ovom problematikom najviše se bavio IDF (Međunarodni mljekarski savez), pa je u okviru te organizacije donesena modificirana metoda po Gerberu.

Materijal i metoda rada

Ogled na komparativnom ispitivanju procenta mlječne masti rađen je u periodu od 29. 1. — 17. 3. 1973. u laboratoriji pogona Mljekare Banja Luka.

Uzorci sirovog mlijeka individualnih proizvođača uzimani su na prijemnoj rampi Mljekare. Sirovo mlijeko od individualnih proizvođača proizvedeno je na području Bosanske Krajine. Dopremljeno mlijeko vlastitim transportnim

* Referat održan na IV jugoslavenskoj stočarskoj konferenciji u Mostaru od 27—29. IV 1975. Rad je prenesen iz knjige: »Radovi poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu«.

cisternama zaprimilo se na prijemnoj rampi preko vage i slavine u sabirnoj kanti, iz koje se uzimalo 100 ml mlijeka.

Ostatak mlijeka od individualnih uzoraka sakupljao se u posebnu posudu, gdje je stvaran grupni uzorak od svih dobavljača i uzimalo se također 100 ml mlijeka.

Uzorci od finalnih proizvoda (već standardizovanih, konzumno mlijeko i tečni jogurt) uzimani su iz tankova i duplikatora u količini 100 ml.

Prilikom ovog istraživanja, za ispitivanje procenta mliječne masti koristili smo se klasičnom metodom po Gerberu (pipeta od 11 ml) i modificiranom metodom po Gerberu (pipeta 10,75 ml) prema standardu IDF. Svi uzorci mlijeka ispitivani su komparativno upotrebom obje metode.

Obrada dobijenih rezultata radi utvrđivanja razlika između primijenjenih metoda vršena je biometrijski na ove pokazatelje: srednju vrijednost (\bar{X}), srednju grešku srednje vrijednosti (m_x), standardnu devijaciju (S), varijacioni koeficijent KV i grešku koeficijenta varijacije (m_{ko}). Pokazatelji su rađeni posebno za svaku grupu uzoraka. Ogledi na komparativnom ispitivanju mliječne masti odnose se na prosjek od najmanje 10 brojenja.

Rezultati rada

U toku ovog rada, prema postavljenoj metodici ispitivana je mast mlijeka Gerberovom metodom i modificiranom metodom IDF. Ova paralelna ispitivanja trebalo je da utvrde razlike u masnoći mlijeka do kojih dolazi upotrebom klasične Gerberove metode (pipeta 11 ml) i modificirane metode IDF (pipeta 10,75 ml).

Kod individualnih uzoraka sirovog mlijeka vršena su ispitivanja količine mliječne masti na 1.200 uzoraka klasičnom Gerberovom metodom i modificiranom metodom IDF. Dobijene vrijednosti statistički su obrađene i prikazane u tab. 1.

Tabela 1.

Količina mliječne masti u individualnim uzorcima po Gerberovoj metodi i po metodi IDF za sirovo mlijeko

Pokazatelji	Metoda po Gerberu (pipeta 11 ml)	Metoda IDF (pipeta 10,75 ml)
\bar{X}	3,603	3,541
min	1,40	1,25
max	5,80	5,85
S	0,346	0,376
KV	9,622	10,641
m_x	0,010	0,010
m_s	0,007	0,007
m_{kv}	0,196	0,217

Rezultati dobijeni klasičnom metodom po Gerberu u tab. 1 pokazuju da se mliječna mast u mlijeku kretala od 1,40 do 5,80%. Srednja vrijednost za ispitane uzorke iznosila je 3,603%. U istoj tabeli za modificiranu metodu rezultati pokazuju da se mliječna mast u mlijeku kretala od 1,25 do 5,85%. Srednja vrijednost za ispitane uzorke iznosila je 3,541%. Razlika procenta masti u

odnosu na srednju vrijednost kod ovih uzoraka bila je za 0,062% manja kod modificirane metode IDF.

Ista paralelna ispitivanja upotrebom obje metode za određivanje mlječne masti vršena su i kod grupnih uzoraka na 250 uzoraka. Dobijene vrijednosti statistički su obrađene i prikazane u tabeli 2.

Tabela 2

Količina mlječne masti po Gerberovoj metodi i metodi IDF u grupnim uzorcima sirovog mlijeka
(n = 250)

Pokazatelji	Metoda po Gerberu (pipeta 11 ml)	Metoda IDF (pipeta 10,75 ml)
X	3,657	3,549
min	3,25	3,10
max	4,25	4,10
S	0,176	0,196
KV	4,823	5,545
m_x	0,011	0,012
m_s	0,007	0,008
m_{kv}	0,215	0,247

U tab. 2 vidi se da se količina mlječne masti određena po Gerberovoj metodi kretala od 3,25 do 4,25%. Srednja vrijednost je bila 3,657%. Iz iste tabele vidi se da se po modificiranoj metodi IDF količina mlječne masti kretala od 3,10 do 4,10%. Srednja vrijednost je bila 3,549%. Razlika procenta masti u odnosu na srednju vrijednost kod ovih uzoraka bila je za 0,108% manja kod modificirane metode IDF.

Dosadašnja istraživanja u većini slučajeva vršena su na sirovom mlijeku, a ispitivanja na finalnim sirovinama vrlo malo, i to samo na području sirarstva. Zbog toga izvršili smo ispitivanja na mlijeku za konzum i tečni jogurt.

Pri ispitivanju mlječne masti mlijeka tečnog jogurta paralelno su primijenjene obje metode na 67 uzoraka. Dobijene vrijednosti su statistički obrađene i prikazane u tab. 3.

Tabela 3

Količina mlječne masti po Gerberovoj metodi i metodi IDF u uzorcima mlijeka za tečni jogurt
(n = 67)

Pokazatelji	Metoda po Gerberu (pipeta 11 ml)	Metoda IDF (pipeta 10,75 ml)
X	1,884	1,764
min	1,40	1,30
max	2,60	2,50
S	0,220	0,206
KV	11,722	11,704
m_x	0,026	0,025
M_s	0,019	0,008
m_{kv}	1,013	0,453

Iz tab. 3 vidi se da se količina mlječne masti kretala po Gerberovoj metodi od 1,40 do 2,60%. Srednja vrijednost bila je 1,884%. U istoj tabeli po modificiranoj metodi IDF količina mlječne masti kretala se od 1,30 do 2,50%. Srednja vrijednost je bila 1,764%.

Razlika procenta mlječne masti u odnosu na srednju vrijednost kod ovih uzoraka bila je za 0,120% manja kod modificirane metode IDF.

Kod mlijeka za konzum vršena su ista paralelna ispitivanja na 333 uzorka, uz primjenu obje metode. Dobijene vrijednosti statistički su obrađene i prikazane u tab. 4.

Tabela 4

Količina mlječne masti po Gerberovoj metodi i metodi IDF u uzorcima mlijeka za konzum
(n = 333)

Pokazatelji	Metoda po Gerberu (pipeta 11 ml)	Metoda IDF (pipeta 10,75 ml)
X	3,296	3,209
min.	3,10	3,00
max	3,70	3,60
S	0,136	0,142
KV	4,153	4,454
m_x	0,007	0,007
m_s	0,005	0,005
m_{kv}	0,160	0,172

Iz tab. 4 vidi se da se po Gerberovoj metodi količina mlječne masti kretala od 3,10 do 3,70%. Srednja vrijednost je bila 3,296%. U istoj tabeli po modificiranoj metodi IDF količina mlječne masti kretala se od 3,00 do 3,60%. Srednja vrijednost je bila 3,209%.

Razlika procenta mlječne masti u odnosu na srednju vrijednost kod ovih uzoraka bila je za 0,087 manja kod modificirane metode IDF.

Na osnovu tih rezultata, za ispitivane uzorke dobili smo koeficijente korekcije koji su prikazani u tab. 5.

Tabela 5

Koeficijenti korekcije dobijeni vlastitim istraživanjima količine masti u mlijeku

Uzorci	Koeficijent korekcije
individualni	0,9828
grupni	0,9828
za tečni jogurt	0,9364
za konzum	0,9737

Naša istraživanja u ovom radu zasnivala su se na utvrđivanju količine razlika mlječne masti upotrebom obje metode. Na osnovu dobijenih podataka pri našim analizama, tabelarno smo prikazali razlike obiju metoda sa njihovim procentualnim odstupanjima

Tabela 6.**Procentualne razlike količine mlječne masti između metode po Gerberu i metode IDF**

Uzorci mlijeka	Metoda po Gerberu	Metoda IDF	Razlika između obje metode	Procentualna razlika
individualni	3,603	3,541	0,062	1,7
grupni	3,657	3,549	0,108	3,0
za tečni jogurt	1,884	1,764	0,120	6,8
za konzum	3,296	3,209	0,087	2,7

Diskusija

Da bi se dobijeni rezultati ovog rada mogli uporediti, potrebno je izložiti i rezultate koje su utvrdili drugi autori.

Pien (1) je u svojim istraživanjima došao do zaključka da nastaju razlike u ispitivanju procenta mlječne masti kada se mlijeko otkupljuje u litrama, a zaprima u mljekarama u kilogramima. Ove razlike u njegovim istraživanjima kretale su se od 2,7 do 2,8%.

Ako uporedimo naše rezultate koji su iskazani u tab. 6, vidi se da se grupni uzorci mlijeka za konzum podudaraju sa rezultatima Piena (za grupne 3,0% i za konzum 2,7%). Inihov (2) je svojim ispitivanjima dobio koeficijent korekcije 0,979 zaokružen na 0,980. Podaci u tab. 5 ukazuju nam da smo našim istraživanjima dobili približno slične koeficijente kao i Inihov, s vrlo malim odstupanjima, izuzev kod mlijeka za tečni jogurt, gdje su bila nešto veća odstupanja.

Schwarz (6) je vršio uporedne analize na 175 uzoraka uz upotrebu pipete od 10,75 ml i dobio srednju vrijednost mlječne masti 3,66% po Gerberovoj metodi, a modificiranoj metodi IDF 3,57%. Razlika procenta mlječne masti u odnosu na srednju vrijednost kod ovih uzoraka bila je 0,09% manja kod modificirane metode IDF.

Slična ispitivanja vršio je i Schmidt (3) na 108 uzoraka sirovog mlijeka i dobio srednju vrijednost mlječne masti po Gerberovoj metodi 3,83%, a po modificiranoj metodi IDF 3,73%. Razlika procenta količine mlječne masti u ovim ispitivanjima bila je za 0,10% manja kod modificirane metode IDF.

Mnogi autori bavili su se problemom tačnosti Gerberove metode, kao Roeder (7), Mengebier (4), Konrad i Zühlsdorf (5), Pedersen (8) i dr. i komparacijom Gerberove metode i modificirane metode IDF utvrdili neke razlike.

Kod nas se ovim problemom najviše bavila Slanovec (11) koja je ispitivala masnoću mlijeka na 60 uzoraka. Kod Gerberove metode dobila je srednju vrijednost 3,60, a kod modificirane metode IDF 3,58%. Razlika procenta mlječne masti bila je za 0,2% manja kod modificirane metode IDF.

Sotlari Arsov (15) dobili su razlike od 0,03 do 0,05 manje kod modificirane metode IDF.

Ispitivanja u ovome radu dokazala su razlike između dvije ispitivane metode. Na osnovu ovih razlika vidi se da se ispitivanjem individualnih uzoraka sirovog mlijeka naši rezultati približavaju rezultatima Sabadoša i Rajšičeve (16), te Sotlari i Arsova (15).

Kod grupnih uzoraka sirovog mlijeka dobijene razlike približavaju se rezultatima Schmidta (3). Za uzorke mlijeka za tečni jogurt i konzum dobijene razlike se približavaju rezultatima Schwarz (6) Schmidta (3), Sotlari i Arsova (15).

Prema tome, našim ispitivanjima potvrdili smo rezultate mnogih autora da postoji razlika između Gerberove metode i modificirane metode IDF, da je realniji procenat mlječne masti u odnosu na smanjeni volumen mlijeka upotrebom pipete od 10,75 ml.

Zaključci

Komparativnim načinom određivanja mlječne masti po Gerberovoj i modificiranoj metodi IDF vršena su ispitivanja na velikom broju uzoraka mlijeka.

Za individualne uzorke sirovog mlijeka dobijene su razlike za 0,062% mlječne masti manje kod modificirane metode IDF.

Kod grupnih uzoraka sirovog mlijeka dobijene su razlike za 0,108% mlječne masti manje kod modificirane metode IDF.

Za uzorke mlijeka za tečni jogurt dobijene su razlike za 0,120% mlječne masti manje kod modificirane IDF.

Kod konzumnog mlijeka dobijene su razlike za 0,087% mlječne masti manje kod modificirane metode IDF.

Rezultati postignuti ovim istraživanjima doveli su do općeg zaključka da je područje ispitivanja količine mlječne masti veoma interesantno područje za mljekarsku industriju, a naročito modificirana metoda IDF, jer se njome postižu manje razlike u procentu mlječne masti, što pruža mogućnost za pravilnije obračunavanje masnih jedinica pri izradi proizvodnih normativa.

Literatura

1. Pien, J. (1960): La graduation des butyromètres lait. **Le Lait**, **XI**, (393—394) 135—136.
2. Inihov, G. S.: Biohimija moloka i moločnyh produktov, 1962.
3. Schmidt, P. (1965). Beitrag zur Frage der Einstellung von Kesselmilch auf einen bestimmten Fettgehalt bei Benützung 10,75 ml Pipette. **Deutsche Molk. Ztg.** 86.
4. Mengebier, H.: Chemische Einheitsmethoden und Internationale Standards für Milch und Milcherzeugnisse. Th. Mann, Hildesheim, 1969.
5. Konrad, H. & Zühlsdorf, M. (1962): Erfahrungen mit der 10,75 ml Pipette bei Gerber Verfahren. **Milchwissenschaft** 194.
6. Schwarz, G.: Untersuchung der Milch. Methodenbuch, Band VI. Radebeul, Berlin, 1965.
7. Roeder, G.: Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens. Paul Parey, Berlin, 1954.

8. Pedersen, (1957): **Milchwissenschaft**.
9. Schulz, E. & Voss, E.: Das grosse Molkerei Lexikon, Kempten, 1965.
10. Neitzke, A. & Panskus, K. (1969): Vorschläge zur Verbesserung der Betriebsübersichten in den Molkereien. **Deutsche Molk. Ztg.** 85.
11. Slanovec, T. (1972): Utjecaj pipeta na točnost rezultata u analitičkoj praksi. **Mljekarstvo** 1 20—22.
12. Slanovec, T. (1965): Problemi u vezi s uvođenjem u praksu modificirane Gerberove metode s pipetom od 10,75 ml. **Mljekarstvo** 11—12, 253—257.
13. Slanovec, T., Sotlar, M., Kervina, F. & Arsov, A. (1971): Separat, III Simpozij, Bled.
14. Slanovec, T., Sotlar, M. & Kervina, F. (1971): Standardizacija kontrolnih laboratorijskih metoda u mljekarstvu — Određivanje količine masti u mlijeku. **Mljekarstvo** 5 99—104.
15. Sotlar, M. & Arsov, A. (1971): Standardizacija kontrolnih laboratorijskih metoda u mljekarstvu — Mogućnost primjene novih rutinskih metoda kod određivanja masti i bjelančevina mlijeka, **Mljekarstvo** 7 149—156.
16. Sabadoš, D. & Rajšić, B. (1964): Određivanje sadržine masti u mlijeku po Gerberovoj metodi, **Mljekarstvo** 9, 10, 11—12.
17. Tavčar, A.: Biometrika u poljoprivredi, Zagreb, 1964.

Summary

COMPARATIVE METHOD OF INVESTIGATION OF MILK FAT IN MILK AND MILK PRODUCTS

N. ŽIVIĆ, Integrated farm »Bosanska Krajina«, Banja Luka

An experiment on the comparative investigation of milk fat percentage in milk and milk products was carried out in the period from January 29 to March 17, 1973 at the laboratory of Dairy plant in Banja Luka.

The determination of milk fat percentage according to the Gerber and modified IDF methods was performed comparatively on a large number of milk and milk products samples.

The results obtained showed difference of 0,062% of milk fat less by modified IDF method on 1200 individual samples of raw milk.

The results obtained showed difference of 0,108% of milk fat less by modified IDF method on 250 group raw milk samples.

The results obtained showed difference of 0,120% of milk fat less by modified method on 67 liquid yoghurt samples.

The results obtained showed difference of 0,087% of milk fat less by modified IDF method on 333 samples of pasteurized milk.

On the base of these investigations the following corrective coefficients for the examined samples are obtained: 0,9828 for individual samples, 0,9705 for group samples, 0,9364 for liquid yoghurt and 0,9937 for pasteurized milk.

The results obtained through these investigations demonstrate that lower differences in milk fat percentage are achieved by the IDF modified examination method, which permits to calculate milk fat units more correctly, when making production norms.