

3. Jako visokosignifikantne korelacije su dobijene između proteina sa jedne strane i suve materije i bezmasne suve materije. Odgovarajuće vrednosti iznosile su 0,664 i 0,676.

4. Jako visokosignifikantna korelacija dobijena je između masti i suve materije 0,521.

5. Od svih ispitanih korelacija najjača je bila između suve materije i bezmasne suve materije, a iznosila je 0,782.

Literatura

1. Nickerson T. A.: (1961) Interrelationships of milk constituents, *J. Dairy Sci.* **44** (6) 1025
2. Slanovec T., Sotlar M. (1969): Kolebanje nekih sastojaka mleka sivo-smeđe i džeršejske pasmine u toku godine. *Mljekarstvo* **19** (7) 154 i **19** (8) 182
3. Cerbulis J., Farrell H. M. (1976): Composition of the milks of dairy cattle. II. Ash, Calcium, Magnesium and Phosphorus. *J. Dairy Sci.* **59** (4) 589.
4. Kureljušić I., Vujičić I.: Sezonsko variranje nekih mineralnih materija u mleku krupnih stada. *Mljekarstvo* (u štampi).

SUMMARY

The samples of bulk milk from seven large herds were analyzed each decade over one year. On the basis of 284 samples the interrelationships of total solids, solids-not-fat, proteins, ash, Ca, P, K, Na and Zn were studied. The correlation coefficients between these constituents are shown in Tab. 1. The higher correlations were found in the following cases:

1. The highly significant correlation between ash and Na was 0.502.
2. The correlation among ash and other constituents was mainly very low excepting the highly significant correlation between K and ash 0.418.
3. The highly significant correlations were found between proteins and total solids 0.664 as well as between proteins and solids-not-fat 0.676.
4. The highly significant correlation was found between fat and total solids 0.521.
5. Among all examined correlations the highest one was between total solids and solids-not-fat 0.782.

KOMPARATIVNE METODE ZA ISPITIVANJE MLJEČNE MASTI*

Mr Sonja BIJELJAC, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Jedna od metoda koja daje najtačnije rezultate sadržaja masti u mlijeku je Röse-Gottliebova gravimetrijska ekstrakciona metoda. Međutim, zbog dužine trajanja analize i komplikovanog postupka ova metoda je neprihvatljiva za

*Referat održan na XV Seminaru za mljekarsku industriju od 25—27. I 1977. u Zagrebu.

rutinska određivanja u praksi. Zato se u takve svrhe koristi Gerberova metoda koja je brza, jednostavna, ali ne i dovoljno tačna u odnosu na Röse-Gottliebovu metodu. Mnogobrojna ispitivanja su pokazala da se korektniji rezultati dobivaju modificiranom Gerberovom metodom, koja daje približno iste rezultate kao i referencijska Röse-Gottliebova metoda.

Cilj ovog rada je bio da se na istim uzorcima mlijeka ispita sadržaj masti pomoću sve tri metode, da bi se mogle utvrditi razlike u odnosu na referencijsku metodu.

Na upoređivanju ovih metoda za ispitivanje sadržaja masti u mlijeku radili su mnogi autori, kao: Ling R. E. (4), Davis J. G. i Macdonald F. J. (2), Pien J. (6), Schwartz G. cit. Živić N. (13), Schmidt P. cit. Slanovec T. (9) i drugi. Od naših autora ovim problemom su se bavili Slanovec T. i saradnici (10), Sotlar M. i Arsova A. (11), Živić N. (13) te Sabadoš D. i Rajšić B. (8).

Materijal i metod rada

Ispitivanja su vršena na 30 uzoraka zbirnog mlijeka uzetih na rampi mljekare. Sadržaj masti u mlijeku je ispitan pomoću tri metode i to:

1. Gerberova metoda (pipeta 11 ml)
2. Modificirana Gerberova metoda (pipeta 10,75 ml)
3. Röse-Gottliebova metoda (referencijska)

Uzorci mlijeka su neposredno prije ispitivanja grijani na 40°C i ohlađeni na 20°C uz stalno miješanje. U radu su korišteni originalni Gerberovi butirometri i pipete od 11 ml, a pipete od 10,75 ml su domaće proizvodnje (Vega). Za Röse-Gottliebovu metodu korištene su Mojonnierove cjevčice.

Uzorci mlijeka su rađeni u paralelama, a u radu su prikazani prosjeci. Podaci su obrađeni standardnim statističkim metodama.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Da bi se ispitalo kakve su razlike kod metoda za određivanje sadržaja masti u mlijeku analizirano je 30 uzoraka zbirnog mlijeka. Korištene su Gerberova i modificirana Gerberova metoda. Kao kontrola je služila Röse-Gottliebova metoda koja daje najtačnije rezultate. U tabeli 1 su prikazani rezultati ovih analiza, kao i statistički pokazatelji za vrijednosti dobivene analizama.

Rezultati navedeni u tabeli 1 pokazuju da je sadržaj masti dobiven Gerberovom metodom varirao od 3,00 do 5,90, a srednja vrijednost je iznosila $3,96 \pm 0,129$ procenata. Standardna devijacija je bila $0,704 \pm 0,091$, a koeficijent variranja $17,69 \pm 2,284$. Procenat masti u mlijeku ispitan modificiranom metodom kretao se od 2,93 do 5,30, sa prosjekom od $3,87 \pm 0,129$ procenata. Standardna devijacija je iznosila $0,704 \pm 0,091$, a koeficijent variranja $18,14 \pm 2,342$. Po Röse-Gottliebovoj metodi u mlijeku je bilo prosječno $3,88 \pm 0,129$ procenata masti, sa maksimumom 5,78 i minimumom 2,95 procenata. Standardna devijacija je bila $0,704 \pm 0,091$, a koeficijent variranja $18,14 \pm 2,342$.

Iz rezultata statističke obrade vidi se da je standardna devijacija bila kod sve tri metode ista, kao i srednja greška srednje vrijednosti i srednja greška standardne devijacije. Koeficijent variranja i njegova srednja greška neznatno su se razlikovali kod Gerberove metode.

U daljem postupku obrade podataka određena je razlika između sve tri metode kod svih uzoraka i na osnovu toga su dobivene prosječne razlike metoda. Pored toga razlike između metoda su ispitane t-testom. U tabeli 2 prikazani su dobiveni rezultati.

Tabela 1

Rezultati ispitivanja sadržaja masti

n = 30

| | Gerber (pipeta 11 ml) | Modificirana Gerber (pipeta 10,75 ml) | Röse- Gottlieb |
|-----------------|--------------------------|---|-------------------|
| | 3,20 | 3,13 | 3,15 |
| | 3,40 | 3,34 | 3,36 |
| | 4,05 | 3,95 | 3,96 |
| | 3,00 | 2,93 | 2,95 |
| | 5,18 | 5,05 | 5,05 |
| | 3,13 | 3,05 | 3,08 |
| | 3,45 | 3,35 | 3,34 |
| | 5,90 | 5,80 | 5,78 |
| | 3,80 | 3,72 | 3,75 |
| | 3,85 | 3,78 | 3,80 |
| | 3,78 | 3,72 | 3,75 |
| | 3,68 | 3,60 | 3,60 |
| | 3,80 | 3,70 | 3,72 |
| | 4,00 | 3,90 | 3,90 |
| | 3,50 | 3,40 | 3,42 |
| | 5,00 | 4,90 | 4,90 |
| | 3,65 | 3,58 | 3,60 |
| | 3,85 | 3,78 | 3,80 |
| | 3,95 | 3,85 | 3,84 |
| | 5,30 | 5,20 | 5,20 |
| | 3,90 | 3,79 | 3,80 |
| | 5,20 | 5,10 | 5,08 |
| | 3,50 | 3,42 | 3,45 |
| | 3,38 | 3,30 | 3,30 |
| | 3,75 | 3,68 | 3,70 |
| | 4,30 | 4,18 | 4,20 |
| | 3,68 | 3,60 | 3,63 |
| | 4,73 | 4,65 | 4,65 |
| | 3,10 | 3,00 | 3,00 |
| | 3,65 | 3,55 | 3,58 |
| min. | 3,00 | 2,93 | 2,95 |
| max. | 5,90 | 5,80 | 5,78 |
| X | 3,96 | 3,87 | 3,88 |
| S | 0,704 | 0,704 | 0,704 |
| KV u % | 17,69 | 18,14 | 18,14 |
| m _x | 0,129 | 0,129 | 0,129 |
| m _s | 0,091 | 0,091 | 0,091 |
| m _{KV} | 2,284 | 2,342 | 2,342 |

Tabela 2.

Prosječna razlika metoda

n = 30

| Pokazatelji | r a z l i k a | | |
|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | Gerber/ modif. metoda | Gerber/ Röse-Gottlieb | modif. metoda/ Röse-Gottlieb |
| min. | 0,06 | 0,03 | 0,00 |
| max. | 0,13 | 0,12 | 0,03 |
| X | 0,09 | 0,08 | 0,01 |
| t-test | 0,491 | 0,437 | 0,054 |

Kako se iz tabele 2 vidi, razlike između Gerberove i modificirane metode kretale su se od 0,06 do 0,13 procenata a u prosjeku razlika je bila 0,09 procenata. Gerberova metoda je dala u odnosu na Röse-Gottliebovu prosječnu razliku od 0,08 procenata, a razlike po uzorcima kretale su se od 0,03 do 0,12 procenata. Razlike između modificirane metode i Röse-Gottliebove varirale su od 0,00 do 0,03, a prosječna razlika je bila 0,01 procenat. Na osnovu dobivenih podataka može se zaključiti da je najmanja razlika između modificirane metode i Röse-Gottliebove, a najveća između Gerberove i modificirane.

Rezultati t-testa su vrlo niski između sve tri metode i prema tome razlike ne bi trebalo da budu statistički značajne. Do ovoga je došlo vjerojatno zbog toga što su razlike između metoda jako male, ali i te minimalne razlike imaju važnu ulogu pri izboru metode kojom će se u praksi određivati sadržaj masti u mlijeku.

Komparacijom metoda za ispitivanje sadržaja masti bavili su se mnogi autori. Slanovec T. i suradnici (10) ispitivali su 50 uzoraka mlijeka. Sadržaj masti rađen Gerberovom metodom iznosio je u prosjeku 3,746, a kretao se od 3,29 do 4,42 procenta. Prema modificiranoj metodi mast se kretala od 3,15 do 4,28, sa srednjom vrijednošću 3,625. Razlike između metoda su bile od 0,07 do 0,12 procenata. Slanovec T. (9) je ispitujući 60 uzoraka mlijeka dobila slijedeće rezultate. Po Gerberovoj metodi mast se kretala od 3,1 do 4,1 procenat, a srednja vrijednost je bila 3,6. Modificirana metoda je dala niže rezultate. Mast je u prosjeku iznosila 3,58, a kretala se od 3,05 do 3,58 procenata. Razlika je bila 0,07 procenata u prosjeku, a varirala je od 0,01 do 0,12 procenata. Živić N. (13) je ispitujući 1200 uzoraka mlijeka individualnih proizvođača utvrdio da je prema Gerberovoj metodi sadržaj masti u prosjeku 3,603, a prema modificiranoj metodi je dobio srednju vrijednost 3,541 procenat. Razlika metoda je u prosjeku iznosila 0,062 procenta. Za 250 uzoraka zbirnog mlijeka sadržaj masti po Gerberovoj metodi imao je srednju vrijednost 3,657, a prema modificiranoj 3,549 procenata. Prosječna razlika je iznosila 0,108 procenata. Za 250 uzoraka zbirnog mlijeka sadržaj masti po Gerberovoj metodi imao je srednju vrijednost 3,657, a prema modificiranoj 3,549 procenata. Prosječna razlika je iznosila 0,108 procenata. Za 333 uzorka konzumnog mlijeka razlika između metoda je bila u prosjeku 0,087 procenata. Sabadoš D. i Rajšić B. (8) navode da je razlika između Gerberove i referencijske metode $\pm 0,05$ procenata, dok kao primjer razlike Gerberove i modificirane metode daju vrijednost 3,5:3,4204 procenta. Prema Davisu J. G. i Macdonaldu F. J. (2) razlika između Gerberove

i Röse-Gottliebove metode je u prosjeku 0,1 procenat. Prema Schwarzu G. cit. Živić N. (13) srednja vrijednost sadržaja masti ispitane na 175 uzoraka mlijeka iznosila je po Gerberovoj metodi 3,66, a po modificiranoj 3,57 procenata. Razlika između metoda kretala se od 0,07 do 0,1 procenat, s prosjekom od 0,09. Schmidt P. cit. Slanovec T. (9) navodi da je ispitujući razliku Gerberove i modificirane metode na 108 uzoraka mlijeka utvrdio da se ova kretala od 0,08 do 0,11 procenata, a srednja razlika je iznosila 0,1 procenat.

Upoređujući rezultate koje navode citirani autori sa rezultatima koje sam dobila u toku rada može se zaključiti da se ovi nalaze u granicama koje daju navedeni autori.

Zaključak

Prema postavljenoj metodici trebalo je ispitati korektnost Gerberove i modificirane Gerberove metode u odnosu na Röse-Gottliebovu, gravimetrijsku ekstrakcionu, jednu od metoda koja daje najtačnije rezultate. Analizirano je 30 uzoraka zbirnog mlijeka u paralelama, a kao rezultat je uzet prosjek. Po Gerberovoj metodi mast se kretala od 3,00 do 5,90 sa srednjom vrijednosti 3,96 procenata. Sadržaj masti je kod modificirane Gerberove metode bio 3,87, a kretao se od 2,93 do 5,80 procenata. Prema Röse Gottliebovoj metodi mast je varirala od 2,95 do 5,78, sa prosjekom od 3,88 procenata. Na osnovu razlika u sadržaju masti između metoda izračunata je prosječna razlika koja iznosi kod Gerberove i modificirane metode u prosjeku 0,09, a varirala je od 0,06 do 0,13 procenata. Između Gerberove i Röse-Gottliebove metode razlike su se kretale od 0,03 do 0,12, a prosječna razlika je bila 0,08 procenata. Kod modificirane i Röse-Gottliebove metode razlika je bila 0,01 procenat u prosjeku, a kretala se od 0,00 do 0,03 procenta. Rezultati t-testa nisu pokazivali statistički značajne razlike metoda, međutim, to nije od značaja za ovaj rad.

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da je najveća razlika između Gerberove i modificirane metode, a najmanja između modificirane i Röse-Gottliebove metode, što znači da je modificirana metoda u odnosu na Röse-Gottliebovu tačnija i daje korektnije rezultate nego Gerberova metoda.

Literatura:

1. DAVIS J. G.: Milk-testing. Dairy industries Ltd. London, 1951.
2. DAVIS J. G., MACDONALD F. J.: Richmond's Dairy Chemistry London, 1953.
3. DOZET N., STANIŠIĆ M.: Fizika mlijeka (praktikum II dio) Sarajevo. 1971/72.
4. LINGR. E.: A Textbook of Dairy Chemistry. Chapman&Hall Ltd, London, 1945.
5. MULIĆ J.: Eksperimentalna statistika primijenjena u poljoprivredi. Sarajevo. 1969.
6. PIEN J.: L'avenir de la methode Gerber. XIV Int. Dairy Cong. Rim, 1956.
7. ROEDER G.: Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens. Paul Parey, Berlin, 1954.
8. SABADOŠ D., RAJŠIĆ B. (1964.): Određivanje sadržine masti u mlijeku po Gerberovoj metodi. *Mljekarstvo* 14. (9, 10, 11/12) 193—208, 220—227, 244—247.
9. SLANOVEC T. (1965.): Problemi u vezi s uvođenjem u praksu modificirane Gerberove metode s pipetom od 10,75 ml. *Mljekarstvo* 15. (11/12) 253—257.
10. SLANOVECT., SOTLAR., KERVINA F. (1971): Standardizacija kontrolnih metoda u mljekarstvu. *Mljekarstvo* 21 (5) 99—104.
11. SOTLAR M., ARSOVA. (1971.): Mogućnosti primjene novih rutinskih metoda kod određivanja masti i bjelančevina mlijeka. *Mljekarstvo* 21 (7) 149—156.