

12. TAVČAR A: Biometrika u poljoprivredi, Zagreb, 1946.
13. ŽIVIĆ N.: Komparativni način ispitivanja mlječne masti u mlijeku i mlječnim proizvodima (magistarski rad). Sarajevo, 1973.

## **UPOREDNE VREDNOSTI SUVE MATERIJE MLEKA RAZLIČITOG POREKLA DOBIVENE GRAVIMETRIJSKI I PO FORMULI FLEISCHMANN-a\***

Dr Božidar MASLOVARIĆ, mr Aly HASSAN, prof. dr Ivica VUJIČIĆ, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, mr Anka POPOVIĆ-VRANJEŠ, RO Mljekarska industrija Banja Luka

### **Uvod**

Ocenjivanje kvaliteta mleka na osnovu količine suve materije predstavljalo bi pravu ocenu za njegovo vrednovanje na tržištu i cilj u selekciji krava. Dosada u oba slučaja to nije bilo. Mlečna mast kao jedna od komponenta suve materije uzimana je kao vrednost za obračun i selekcijski cilj u govedarstvu.

Jedan od razloga za ovu dosadašnju praksu je potreba za dužim vremenom, pri njegovom određivanju, odnosno sušenju.

Da bi se vreme skratilo stvorene su mnoge obračunske formule gde iz količine masti i specifične težine obračunski se dolazi do suve materije mleka. Među ovim formulama najpoznatija je Flajšmanova.

Njena prvobitna preciznost i univerzalnost se održala do danas punih 95 godina, pa je ona i sada priznata u našem Pravilniku o kvalitetu mleka i mlečnih proizvoda.

Međutim od 1882 godine kada je Flajšman objavio ovu formulu za obračun suve materije mleka u govedarstvu su se odigrale mnoge promene. Selekcija krava povećava nekoliko puta mlečnost, poboljšava se ishrana, smeštaj krava je neuporedivo bolji, te su genetski i paragenetski faktori neminovno uticali na kvalitet mleka. Otuda i prvobitna tačnost Flajšmanove formule se neminovno menja.

Kolika je njena tačnost i kolika su odstupanja u sadašnjoj proizvodnji u našim uslovima bio je cilj ovoga rada. Kako vrednost suve materije mleka zavisi od kvaliteta istih komponenta to su one ispitivane i praćene.

Mleko je po poreklu na sledeći način klasificirano i pojedinačno praćeno:

a) Ukupan otkup — tržno mleko, b) Mleko po topografskom položaju (ravničarsko i brdsko-planinsko područje), v) Mleko sa gazdinstva (individualna i društvena proizvodnja) g) Mleko po rasama krava (domaće šareno, crno-belo, holštajn-frizijsko i melezi).

---

\* Referat održan na 6. Jugoslavenskom međunarodnom simpoziju 5—7. 10. 1977. u Portorožu.

## Materijal i metod rada

Da bi se sagledale razlike u količini suve materije u mleku dobivene sušenjem mleka-gravimetrijski i obračunate po Flajšmanovoj formuli praćena su mleka pojedinačno po sledećem poreklu.

a) Tržno mleko: Otkupljene količine mleka u mlekarama Novi Sad i Banja Luka.

b) Mleko po topografskom položaju: Otkupni teren mlekare Novi Sad topografski je ravničarski, otkupni teren mlekare Banja Luke brdsko-platinski.

v) Mleko po gazdinstvima: posebno je na otkupnom terenu mlekare Novi Sad, usled postojanja velikih gazdinstava, praćeno mleko sa društvenih gazdinstava, a posebno mleko proizvedeno u kooperaciji sa individualnim gazdinstvima.

g) Mleko po rasama goveda: na otkupnom terenu mlekare Novi Sad pojedina društvena gazdinstva imaju stada u čistim rasnim sastavima, pa su pojedinačno praćena po sledećim rasama: domaće šareno, crno-belo, holštajn-frizijsko i jedna organizacija sa melezima (domaće šareno x džerzej x holštajn frizijsko).

Mleko je praćeno u periodu od 15. X. 1976. g. do 15. IV. 1977. godine. Dakle, u zimskom periodu ishrane krava, kada je hrana svuda ujednaćena i uglavnom zastupljena od silaže, sena i koncentrata. Letnja ishrana je raznovrsnija po organizacijama jer su zastupljene razne krmne kulture, trave, paša, silaža itd.

Uzorkovanje mleka je vršeno jednom nedeljno (četvrtkom). Analize mleka su vršene na celokupan sastav. Mast je ispitivana po Gerberu. Proteini kolorimetrijski pomoću aparata PRO-MILK MK II firme FOSS ELECTRIC. Laktoza standardnom metodom I. D. F. 28:1964. Suva materija sušenjem do konstantne težine na 105°C. Specifična težina laktodenzimetrom po Kvinu bađiran na 15°C. Suva materija mleka obračunavana metodom Flajšmana upotrebljavajući formulu:

$$SM = 1,2 + 2,665 \frac{100 \text{ SPT} - 100}{\text{SPT}}$$

Mleko je uzimano samo od onih organizacija, koje su u toku oglednog perioda stalno predavale mleko. Kod praćenja organizacija po rasnom sastavu uzimane su samo one organizacije koje imaju čist rasni sastav stada.

### Rezultati istraživanja

U toku istraživanja razlika u količini suve materije mleka dobivenih gravimetrijski i obračunate po formuli Flajšmana dobili smo sledeće rezultate:

#### a) Ukupan otkup — tržno mleko

U masovnoj proizvodnji ispitivano je mleko sa otkupnih terena mlekare Novi Sad i Banja Luke. Tabela broj 1 pokazuje prosečan kvalitet mleka pojedinačno po mlekarama, ma da mleko sa teritorije B. Luke nije kompletno ispitano.

#### b) Mleko po topografskom položaju

Kako su praćeni otkupni tereni mlekare Novi Sad i Banja Luke, praktično znači da je posebno praćeno mleko iz ravničarskog a posebno iz brdsko-platinskog područja. Iz ovog proizlazi, da kod masovne proizvodnje suva mate-

rija mleka bez obzira na topografiju terena je uvek veća kod obračuna po formuli Flajšmana nego dobivena sušenjem. Ove razlike su statistički visoko i vrlo visoko značajne, te ukazuje da Flajšmanova formula za naše uslove ne odgovara.

**Tabela 1**

**Kvalitet tržnog mleka otkupnih terena**

|                             | Mlekara<br>Novi Sad |        |        |       | Mlekara<br>Banja Luka |        |        |        |
|-----------------------------|---------------------|--------|--------|-------|-----------------------|--------|--------|--------|
|                             | x                   | ± sx   | s      | V %   | x                     | ± xs   | s      | V %    |
| Mast                        | 3,75                | 0,02   | 0,11   | 2,93  | 3,62                  | 0,03   | 0,13   | 3,59   |
| Protein                     | 3,45                | 0,03   | 0,14   | 4,06  | —                     | —      | —      | —      |
| Laktoza                     | 4,44                | 0,03   | 0,14   | 3,15  | —                     | —      | —      | —      |
| Min. mat.                   | 0,80                | 0,04   | 0,19   | 23,75 | —                     | —      | —      | —      |
| Spec. tež.                  | 1,0319              | 0,0001 | 0,0005 | 0,05  | 1,0304                | 0,0001 | 0,0005 | 0,0485 |
| S. M.                       |                     |        |        |       |                       |        |        |        |
| Sušenjem 12,44              |                     |        |        |       | 11,97                 | 0,07   | 0,27   | 2,26   |
| S. M. po<br>Flajšmanu 12,74 |                     |        |        |       | 12,22                 | 0,06   | 0,23   | 1,88   |

Kod ovakvog prosečnog kvaliteta mleka za šest meseci otkupa statističku značajnost razlike u količini suve materije pokazuje tabela 2.

**Tabela 2**

**Razlike suve materije mleka po otkupnim terenima**

| Mlekare    | Tretmani<br>suve materije | Srednje<br>vrednosti | Razlike |
|------------|---------------------------|----------------------|---------|
| Novi Sad   | Gravimetrijski            | 12,44                | 0,30**  |
|            | Flajšman                  | 12,74                |         |
| Banja Luka | Gravimetrijski            | 11,97                | 0,25**  |
|            | Flajšman                  | 12,22                |         |

Iz tabele 2 se vidi da u masovnoj proizvodnji kod zbirnog mleka postoji razlika u visini suve materije dobivene gravimetrijski ili obračunate po formuli Flajšmana. Kod mleka sa otkupnog terena Novi Sad za 0,30, a kod mleka mlekare Banja Luka za 0,25, suva materija je veća obračunata po Flajšmanovoj formuli nego dobivena sušenjem gravimetrijski. Ove razlike kod mleka Novosadske mlekare su bile vrlo visoko signifikantne ( $P < 0,001$ ) a kod mleka Banjalučke mlekare visoko signifikantne ( $P < 0,01$ ).

**c) Mleko po gazdinstvima**

Pojedinačno prosečan kvalitet mleka iz kooperacije odnosno individualnih gazdinstava i društvenih gazdinstava za vreme oglada pokazuje tabela 3.

**Tabela 3**

|            | Društvena<br>proizvodnja |        |        |       | Individualna<br>proizvodnja |        |        |       |
|------------|--------------------------|--------|--------|-------|-----------------------------|--------|--------|-------|
|            | x                        | ± sx   | s      | V %   | x                           | ± sx   | s      | V %   |
| Mast       | 3,79                     | 0,03   | 0,38   | 10,03 | 3,78                        | 0,02   | 0,21   | 5,56  |
| Protein    | 3,57                     | 0,03   | 0,36   | 10,08 | 3,52                        | 0,01   | 0,16   | 4,55  |
| Laktoza    | 4,47                     | 0,01   | 0,14   | 3,13  | 4,54                        | 0,01   | 0,13   | 2,86  |
| Min. mat.  | 0,72                     | 0,03   | 0,29   | 40,28 | 0,81                        | 0,02   | 0,26   | 32,10 |
| Spec. tež. | 1,0314                   | 0,0003 | 0,0029 | 0,28  | 1,0319                      | 0,0003 | 0,0036 | 0,35  |

Ovakav kvalitet mleka po sektorima proizvodnje dao je razlike u količini suve materije dobivene direktnim sušenjem i obračunom preko formule Flajšmana čiju statističku značajnost pokazuje tabela 4.

**Tabela 4**  
**Razlike suve mat. mleka po sektorima proizvodnje**

|                          | Tretmani suve materije | Srednje vrednosti | Razlike |
|--------------------------|------------------------|-------------------|---------|
| Društvena proizvodnja    | sušenje<br>Flajšman    | 12,52<br>12,66    | 0,14*   |
| Individualna proizvodnja | sušenje<br>Flajšman    | 12,65<br>12,76    | 0,11*   |

Iz tabele se vidi da je suva materija mleka i kod jednog i kod drugog proizvodnog sektora veća kod obračuna preko Flajšmanove formule nego dobivena sušenjem. Kod društvenog sektora suva materija je bila veća za 0,14, a kod privatnog za 0,11.

Postojeće razlike su signifikantne ( $P < 0,05$ ), odnosno značajno niže nego kod zbirnog mleka.

g) **Mleko po rasama goveda:** Kvalitet mleka pojedinačno po rasama koje su zastupljene u Vojvodini, odnosno na otkupnom terenu mlekare Novi Sad za vreme oglednog perioda pokazuje tabela 5.

**Tabela 5**  
**Kvalitet mleka po rasama (društveni sektor) sa otkupnog terena mlekare Novi Sad**

| Rasa         | Domaće šareno      |        |        |       | Crno belo |        |        |       |
|--------------|--------------------|--------|--------|-------|-----------|--------|--------|-------|
|              | x                  | ± sx   | s      | V %   | x         | ± sx   | s      | V %   |
| Mast         | 3,82               | 0,03   | 0,14   | 3,66  | 3,76      | 0,08   | 0,56   | 14,89 |
| Protein      | 3,69               | 0,02   | 0,12   | 3,25  | 3,47      | 0,07   | 0,51   | 14,70 |
| Laktoza      | 4,45               | 0,04   | 0,20   | 4,49  | 4,50      | 0,02   | 0,13   | 2,89  |
| Min. mat.    | 0,73               | 0,06   | 0,28   | 38,36 | 0,70      | 0,04   | 0,26   | 37,14 |
| Spec. težina | 1,0317             | 0,0001 | 0,0005 | 0,05  | 1,0310    | 0,0006 | 0,004  | 0,43  |
|              | Holštajn frizijsko |        |        |       | Melezi    |        |        |       |
| Mast         | 3,76               | 0,04   | 0,22   | 5,85  | 3,86      | 0,04   | 0,19   | 4,92  |
| Protein      | 3,64               | 0,03   | 0,17   | 4,67  | 3,57      | 0,04   | 0,18   | 5,04  |
| Laktoza      | 4,51               | 0,02   | 0,10   | 2,22  | 4,42      | 0,03   | 0,13   | 2,94  |
| Min. mat.    | 0,67               | 0,06   | 0,31   | 46,27 | 0,81      | 0,06   | 0,32   | 39,51 |
| Spec. težina | 1,0317             | 0,0001 | 0,0007 | 0,07  | 1,0315    | 0,0001 | 0,0007 | 0,07  |

S obzirom na ujednačenost ishrane krava u zimskom periodu na svim društvenim gazdinstvima, kao i njihov smeštaj iz tabele se vidi i određena sličnost kvaliteta mleka po rasama.

Statističku značajnost dobivenih razlika u veličini suve materije mleka pokazuje tabela 6.

Tabela 6

Razlike suve materije mleka po rasnom sastavu goveda

| Rase               | Tretmani suve materije | Srednje vrednosti | Razlike |
|--------------------|------------------------|-------------------|---------|
| Domaće šareno      | Gravimetr.             | 12,66             | 0,12*   |
|                    | Flajšman               | 12,78             |         |
| Crno-belo          | Gravimetr.             | 12,34             | 0,17NS  |
|                    | Flajšman               | 12,51             |         |
| Holštajn-frizijsko | Gravimetr.             | 12,58             | 0,14NS  |
|                    | Flajšman               | 12,72             |         |
| Melezi             | Gravimetr.             | 12,67             | 0,09NS  |
|                    | Flajšman               | 12,76             |         |

Iz tabele 6 se vidi da i kod mleka dobivenog pojedinačno po rasama, suva materija obračunata po formuli Flajšmana je veća nego dobivena direktnim sušenjem. Najmanja je razlika (0,09) kod mleka dobivenog od meleza, zatim kod domaćeg šarenog govečeta (0,12) i holštajn-frizijskog (0,14) a najveća kod crno belog (0,17). Međutim, jedino razlika kod domaćeg šarenog govečeta je bila signifikantna ( $P < 0,05$ ), dok kod mleka ostalih rasa razlike nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ ).

### Diskusija

Pojavu da se veće količine suve materije u mleku dobivaju obračunski preko formule Flajšmana, nego sušenjem, konstatovali su mnogi autori kod nas (Bačić, Vujičić, Dozet, Slanovec itd.) kao i u drugim zemljama (Roeder, Kalantar, Zajkovski itd.).

Dozet i saradnici (1976) su ispitivali količine suve materije mleka sa šireg područja Bosne i Hercegovine. Kod obračuna po formuli Flajšmana količina suve materije u mleku je dobivena 12,9885, a kod sušenja na ultra-X vagi 12,6714. Suva materija obračunata po formuli Flajšmana bila je veća za 0,3171 (okruglo 0,32), što je približno rezultatu kojeg smo mi dobili.

Vujičić i saradnici (1976) su ispitivali razlike u suvoj materiji mleka dobiveno gravimetrijski i obračunate po formuli Flajšmana na društvenim gazdinstvima Vojvodine i kombinata »Beograd« samo sa područja Rit. Dakle mleko u uslovima ravničarske proizvodnje. Suva materija mleka obračunata po formuli Flajšmana kod gazdinstava Vojvodine je bila veća za 0,31, a na kombinatu »Beograd« za 0,19 od količine suve materije dobivene gravimetrijskim putem. Statistički razlike su bile signifikantne ( $P < 0,05$ ) i visoko signifikantne ( $P < 0,01$ ). Dobivene razlike su nešto veće nego kod nas u ovom ogledu na društvenim gazdinstvima (0,14), no one su takođe statistički značajne.

Pojedinačno po rasama na ispitivanju količina suve materije mleka dobivenih sušenjem i po formuli Flajšmana su takođe radili Dozet i saradnici u Bosni i Hercegovini kao Bačić i Vujičić u Vojvodini.

Dozet i saradnici (1976) su ustanovili kod simentalske rase da je suva materija mleka obračunata po formuli Flajšmana (13,070%) bila veća od sušenja na ultra-X vagi (12,851) za 0,219, što je daleko veća nego što smo mi dobili (0,12). Kod crno bele rase ove razlike su još veće. Kod direktnog sušenja na ultra-X vagi suva materija je bila manja (12,592%) nego kad je obračunata po

formuli Flajšmana (12,985%). Formulom Flajšmana suva materija mleka je veća kod crno-belog govečeta za 0,293, dok kod nas razlika je bila 0,17.

Isti autori (1973) dobili su još veće razlike kod crno-belog govečeta kada su suhu materiju mleka ispitivali formulom Flajšmana (13,50%) i sušenjem na ultra-X vagi (13,04%). Suva materija mleka obračunata formulom Flajšmana bila je veća za 0,46. Interesantno je da ovako visoka razlika statistički nije bila značajna.

Iz svega iznetog se vidi da naši rezultati, kao i rezultati drugih autora pokazuju da bez obzira na topografiju područja proizvodnje mleka (brdsko planinski ili ravničarski), veličinu stada (društveni ili privatni sektor) ili rasni sastav, suva materija mleka dobivena obračunskom formulom značajno je veća nego dobivena direktnim sušenjem. Slanovec i saradnici (1974) zaključuju proučavajući standardizaciju metoda kod ispitivanja suve materije da se veličina suve materije najtačnije utvrđuje sušenjem mleka, a da formula Flajšmana daje najmanju tačnost.

Veće količine suve materije u mleku koje se dobiju po obračunskoj formuli Flajšmana, nego sušenjem, navelo je mnoge autore da u određenim proizvodnim područjima koriguju Flajšmanovu formulu ili daju nove.

Roeder (1954) je izračunao da je teorijska moguća greška u proračunu suve materije kod Flajšmanove formule  $\pm 0,15$  u zavisnosti od variranja specifične težine masti i suve materije bez masti. U Velikoj Britaniji za suhu materiju mleka postoje posebne britanske standardne formule.

Bačić i Vujičić za područje Bačke preporučuju nove korigovane formule. U SSSR-u, Kalantar (1957) takođe daje nove formule za obračun suve materije mleka, a posebno u uslovima Sibira Zajkovski (1957).

U celini se može reći da naši dobiveni rezultati kao i rezultati navedenih autora skupa ukazuju da u našim uslovima količina suve materije u mleku uvek je veća kad se obračuna preko formule Flajšmana nego kad se dobije sušenjem. Svi dobiveni rezultati ukupno treba da doprinesu u stvaranju nove obračunske formule koja bi davala manja odstupanja nego što čini formula Flajšmana.

### Zaključci

Istraživanja količine suve materije u mleku različitog porekla, dobivenih sušenjem mleka do konstantne težine i obračunskim putem preko formule Flajšmana u zimskom periodu ujednačene ishrane krava dobiveni su sledeći rezultati:

1. U masovnoj proizvodnji mleka bez obzira na topografiju otkupnog terena, procenat suve materije mleka obračunat po formuli Flajšmana je uvek veći, nego dobiven sušenjem. U ravničarskom predelu suva materija mleka je veća za 0,30, a u brdsko-planinskom području za 0,25. Statistička značajnost u prvom slučaju je bila vrlo visoko signifikantna ( $P < 0,001$ ), a u drugom visoko signifikantna ( $P < 0,01$ ).

2. Mleko izdvojeno po gazdinstvima, društveni sektor gdje je i koncentracija krava masovna i individualni sektor, gdje je broj krava mali, suva materija mleka obračunata po formuli Flajšmana kod oba sektora je veća nego dobivena sušenjem. Kod društvenog sektora je veća za 0,14, a kod privatnog za 0,11. U oba slučaja razlike su bile statistički značajne ( $P < 0,05$ ).

3. Mleko proizvedeno pojedinačno po rasama je takođe pokazalo da ima količinski veću suhu materiju dobivenu obračunom po formuli Flajšmana,



nego sušenjem. Razlike kod domaćeg šarenog govečeta su bile 0,12, crno-belog 0,17 holštajn-frizijskog 0,14 i melezi 0,09. Međutim statistička značajnost pokazuje da su razlike samo kod domaćeg šarenog govečeta signifikantne ( $P < 0,05$ ), dok kod ostalih crno-belog, holštajn-frizijskog i meleza razlike su se pokazale nesignifikantnim ( $P > 0,05$ ).

4. Postojeće razlike dobivene u našim istraživanjima, kao i rezultatima drugih autora, ukazuju da u našim uslovima proizvodnje mleka treba izvršiti korekciju Flajšmanove formule ili stvoriti nove.

### Literatura

1. Dozet Natalija, Stanišić M., Sumenić Sonja: Ispitivanje materije mlijeka raznih rasa goveda. Četvrta Jugoslavenska stočarska konferencija Mostar, 1976.
2. Vujičić, I. F., Milaković, Z., Vujičić, V., Rašić, V.: O grešci pri primeni Fleischmann-ove formule za obračun suve materije mleka. Četvrta Jugoslavenska stočarska konferencija Mostar, 1976.
3. Slanovec, T., Arsov, A. Lendvaj, Š. 1974. Standardizacija kontrolnih laboratorijskih metoda u mljekarstvu — određivanje suhe tvari u mlijeku. **Mljekarstvo** 24 (7) 156, Zagreb.
4. Maslovarić, B. 1974: Međusobni korelacioni odnosi komponenata mleka kod domaćih šarenih krava. **Mljekarstvo** 24 (6) 131.
5. Dozet Natalija, Stanišić M., Sumenić Sonja: Suha materija mlijeka ispitivana komparativnim metodama. V. Jugoslavenski međunarodni simpozij — Suvremena proizvodnja i prerada mlijeka. Portorož, 1973.
6. Bačić Branka, Vujičić, I.: Prilog proučavanja procenta suve materije mleka. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, sv. 8. 1964.
7. Dilanjan Z. H.: Tehnologija mleka i mlečnih proizvoda. Moskva, 1957.
8. Roeder, G.: Gründzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens, Paul Parey, Hamburg, 1954.

### SUMMARY

It is well known that a difference may be expected between the total solids of milk calculated by the Fleischmann's formula and determined by the gravimetric method (drying). In order to find the difference in Yugoslav milk the examinations were carried out of milk various origine due to the locality, (highlands and lowlands), different producing conditions (large state farms of 200—600 cows and small private farms milking up to 10 cows). Also, milk of various breeds was tested. Yugoslav red spotted (Simental), Frisien, Holstein and crossbreds.

The results obtained indicate that in all cases the total solids calculated by the Fleischmann's formula were higher than the total solids determined by drying. The differences were for lowland milk  $0.30^{xxx}$ , for highland milk  $0.25^{xx}$ , for milk of large herds  $0.14^x$ , for milk from small private farms  $0.11^x$ , for milk of Yugoslav red spotted cows  $0.12^x$ , for milk of Frisien cows  $0.17^{NS}$ , for milk of Holstein cows  $0.14^{NS}$  and for milk of crossbreds  $0.09^{NS}$ . These results as well as results published elsewhere (1, 2, 3, 5, 6) indicate that either Fleischmann's formula must be corrected for Yugoslav milk or a new formula must be adopted.