

## LITERATURA

1. J. Jankov: Mikrobiološki proučavanja vrhu nedostatcite na mlečnite masla sp. Hranitelna promišlenost, br. 2, 1965, str. 20;
2. K. J. Demeter: Mikrobiologie der Butter — prevod na ruski ot Griba V. K. 1960. g. Pišćepromizdat, Moskva
3. T. Girginov: Mikrobiologija na mlekoto i mlečnite produkti Sofija, 1959
4. P. Mineva i A. Konfortov: Tehnologija na masloto, 1966, Zemizdat
5. A. S. Trašliev: Izsledvanija vrhu mikroflorata na masloto v Blgarija diplomna rabota, 1966
6. C. Zahariev: Mikrobiološki sastav na presnoto maslo — naučni trudove na Veterinarno-medicinska fakultet, tom I, 1952. g.
7. E. M. Foster: Dairy Microbiology — prevod na ruski ot Nnovikovaja V. R. i Baranov E. B., 1962, Pišćepromizdat, Moskva.

**Prof. dr Natalija Dozet, dipl. inž. Marko Stanišić, Sarajevo**  
Poljoprivredni fakultet

### **PRILOG ISPITIVANJU SADRŽINE BJELANČEVINA MLJEKA MATEMATIČKIM METODAMA**

Duži niz godina brojne laboratorije i mnogi autori rade na izučavanju brzih metoda za ispitivanje pojedinih sastojaka mlijeka. Savremeni mljekarski industrijski pogoni zahtijevaju poznavanje sirovine koju prerađuju. Brzi tehnološki postupci traže savremene, lake metode ispitivanja sastojaka mlijeka. Danas je najvažnije ispitivanje masnoće mlijeka, jer se na osnovu procenta masti i plaća mlijeko proizvođaču. Bjelančevine, po svojoj vrijednosti iste s mastima, rijetko se ispituju. Uzrok tome su nesumnjivo komplicirane i dugotrajne analitičke metode, kao što je klasična Kjeldahl-ova metoda. Sve više se izučavaju i primjenjuju metode formolne titracije, kao i fizikalne metode ispitivanja bjelančevina mlijeka. Najbrže metode za grubo, orijentaciono ispitivanje su matematičke metode određivanja bjelančevina mlijeka.

Osnova matematičkih metoda leži u međusobnim odnosima pojedinih sastojaka mlijeka. Mnogobrojna ispitivanja su pokazala da postoji uzajamna povezanost između promjena količine masti i bjelančevina mlijeka.

Na osnovu ovih ustanovljenih činjenica autori I. S. Popov (1) i P. Kugenev (2) izradili su odgovarajuće matematičke metode. Prof. I. S. Popov izvršio je 379 analiza mlijeka na 72 krave i predložio svoj matematički metod ispitivanja:

$$\% \text{ bjelančevina} = 0,327 \times \text{mast} + 2,29$$

Razlika između analitičkih metoda i formule bila je u desetim dijelovima.

Prema radu P. Kugeneva ispitano je kroz cijelu godinu 500 uzoraka zbirnog mlijeka. Bjelančevine i masti su ispitivane spaljivanjem s kiselinama. Rezultati dobiveni analitičkim metodama služili su za komparaciju matematičkog metoda. Formula po Kugenevu glasi:

$$\% \text{ bjelančevina} = 0,148 \times \text{mast} + 2,691$$

Upoređujući rezultate s analitičkim metodama ispitivanja razlika je bila u stotim dijelovima.

## Metod rada

Na bazi matematičkih formula Popova i Kugeneva mi smo postavili naša ispitivanja. Ispitali smo 86 uzoraka mlijeka pojedinačnih krava crnošare rase Fakultetskog oglednog dobra Butmir. Masnoća mlijeka ispitana je po Gerberovoj metodi, a bjelančevine Kjeldahlovom metodom. Matematičko izražavanje izvršili smo na osnovu procenta masti mlijeka i matematičkih preračuna. Biometrička obrada podataka rađena je prema standardnim formulama (Tavčar, Hrasnica).

### Rezultati ispitivanja

Rezultati naših analitičkih i matematičkih ispitivanja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1

Pokazatelji uporedivanja	Broj uzoraka (n)	% masti u mlijeku	Matematičko ispit. % bjel.		
			po Kugenevu	po Popovu	Analitička ispitivanja % bjelančevina po Kjeldahlu
Srednja vrijednost					
M ± m	86	3,6953 ± 0,0592	3,2628 ± 0,0289	3,4142 ± 0,0191	3,2523 ± 0,038
Standardna devijacija					
σ ± m		0,5494 ± 0,0418	0,02788 ± 0,00212	0,17627 ± 0,0134	0,3527 ± 0,2689
Varijacioni koeficijent					
V ± m		14,848 ± 1,1577	0,8544 ± 0,0659	5,1631 ± 0,393	10,8523 ± 0,019

Masnoća mlijeka ispitanih uzoraka u prosjeku bila je  $3,6953 \pm 0,0592$ , s dosta visokim varijacionim koeficijentom  $14,843 \pm 1,1577$ . Na osnovu ove masnoće izvršili smo preračune po formulama Kugeneva i u prosjeku dobili da je procenat bjelančevina  $3,2628 \pm 0,0289$ , s niskom standardnom devijacijom ( $0,02788 \pm 0,00212$ ) i s naročito niskim varijacionim koeficijentom ( $0,8544 \pm 0,0659$ ). Obračune po formuli Popova radili smo također na osnovu istih analiza masnoće i dobili prosjek bjelančevina  $3,4142 \pm 0,0191$ , s niskom standardnom devijacijom ( $0,17627 \pm 0,0134$ ) i nešto višim varijacionim koeficijentom ( $5,1631 \pm 0,393$ ).

Da bi se mogao izvesti zaključak kakva je bitna razlika između metoda ispitivanja bjelančevina, izračunata je srednja vjerojatna greška diferencije (M dif.). Ovi odnosi su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2

	I : II *	I : III **	II : III ***
Bjelančevine (M dif.)	4,40	0,24	3,81

\* I metoda Kugeneva : II metoda Popova

\*\* I metoda Kugeneva : III metoda Kjeldahl-a

\*\*\* II metoda Popova : III metoda Kjeldahl-a

Poređenjem metoda ispitivanja bjelančevina došli smo do zaključka da se biometrijski opravdana razlika ističe između metode Kugeneva i Popova 4,40 i između metode Popova i Kjeldahla 3,81. Srednja vjerojatna greška diferencije između metode Kugeneva i Kjeldahla je veoma mala i bez izrazitih razlika. Ovi odnosi između metoda ispitivanja karakteriziraju opravdanost njihovih upoređivanja.

Rezultate dobivene matematičkim preračunima uporedili smo s analizama bjelančevina rađenih Kjeldahlovom metodom. Razlike obračuna srednjih vrijednosti ove tri metode date su u tabeli 3.

Tabela 3

Metode rađene prema	Procenat bjelančevina M	Odstupanja od Kjeldahlove metode	
		+	—
Kjeldahlu	3,2523	—	—
Kugenevu	3,2628	0,0105	—
Popovu	3,4142	0,1619	—

Matematičko ispitivanje bjelančevina prema Kugenevu ima odstupanja od klasične metode u stotim dijelovima (0,0105), a prema obračunima po Popovu u desetim dijelovima (0,1619). Prema radu Kugeneva razlika između njegovih matematičkih ispitivanja i Kjeldahla iznosila je 0,02, a obračuni prema formuli Popova imali su odstupanja u desetim dijelovima 0,3. Kugenev obrazlaže veće odstupanje po metodu Popova, jer je Popov radio na individualnim kravama, a on na skupnom mlijeku krava. Naša odstupanja su niža od odstupanja koja je dobio pomenuti autor, ma da je i u našim ispitivanjima metoda Kugeneva dala bolje rezultate. Moramo napomenuti da smo i mi analize radili na individualnim kravama, gdje je mogućnost variranja daleko veća, a ipak rezultati ispitivanja su dali dobre pokazatelje.

Na osnovu dobivenih paralelnih rezultata možemo izvući zaključak, da matematičko izračunavanje bjelančevina, a posebno po metodi Kugeneva može da se primjeni kod brzog približnog određivanja bjelančevina mlijeka.

#### LITERATURA

1. N. Markina: Moloč. promyšlenostj 1947, No. 4, 45
2. P. Kugenev: Rasčotnyj metod opredelenija sadržanija v moloke belkovyh veščestv. Moloč. promyšlenostj No. 11, 45, 1952.

## UDRUŽENJE MLJEKARSKIH RADNIKA SRH — ZAGREB

čestita

svim svojim članovima, čitateljima i suradnicima lista »MLJEKARSTVO«

MEĐUNARODNI PRAZNIK RADA

1. MAJ 1967.