

## PRILOG ISPITIVANJU ELEKTRIČNE PROVODLJIVOSTI I HLORIDA MLIJEKA\*

Prof. dr Natalija DOZET, dr Marko STANIŠIĆ, mr Sonja BIJELJAC,  
Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Vrijednost fizičkih svojstava mlijeka je usko povezana sa sastavom i drugim svojstvima, te kao konstante mogu da ukažu na ispravnost kvaliteta. Izučavanje odnosa fizičkih konstanti i ostalih komponenata mlijeka, kao i uticaj promjena na fizička svojstva su obradili mnogi autori. Svi ti radovi ukazuju da metode ispitivanja fizičkih konstanti mlijeka mogu da pruže brze i odgovarajuće metode u analizama mlijeka.

Ispitivanje fizičkih konstanti mlijeka i njihovih vrijednosti u našim uslovima proizvodnje, već duži niz godina je predmet našeg rada. Električna provodljivost mlijeka je specifična konstanta, koja je veoma skromno obrađena u domaćoj literaturi.

Električna provodljivost zavisi prvenstveno od količine jona, odnosno od količine soli i jonogenih materija mlijeka. Svako narušavanje proporcija soli u mlijeku utiče na vrijednost električne provodljivosti. Ova fizička konstanta služi u prvom redu za dokazivanje ispravnosti mlijeka, naročito kada dolazi do narušavanja normalne funkcije organizma u slučaju oboljenja životinje. Električna provodljivost manje je upotrebljavana za dokazivanje starenja mlijeka i u tehnološkim procesima kod izučavanja kvaliteta gruš, mada i u tim područjima ispitivanje daje dobre rezultate.

Vrijednost električne provodljivosti mlijeka ispitivana je od raznih autora. Tako je Perov S. (cit. 1) dobio da se kreće od  $39,37 - 51,29 \times 10^{-4}$  sa prosjekom od  $43,91 \times 10^{-4}$  ohma. Prema Kopaczewskom (2) vrijednost električne provodljivosti je  $42,0 - 47,4 \times 10^{-4}$ , a prema radu Pino N. i Chiofato L. (3) mlijeko poslije 10 sati stajanja ima  $46,158 \times 10^{-4}$ , a poslije 14 sati  $46,795 \times 10^{-4}$  ohma. Inihov G. S. (1) iznosi podatke da se električna provodljivost mijenja u toku laktacije, na početku je niža,  $39 - 42 \times 10^{-4}$ , na kraju je viša,  $42 - 55 \times 10^{-4}$  ohma. Newlander J. A. i dr. (4) navode da se kod normalnih krava električna provodljivost kreće od  $46,1 - 49,2 \times 10^{-4}$  mho, a mlijeko iz bolesnog vimena dostiže vrijednost i do  $83 \times 10^{-4}$  mho. Navode takođe podatak da se za svaki 0,1% kiselosti električna provodljivost povećava za oko  $5 \times 10^{-4}$  mho.

Roy N. K. i saradnici (5) su upoređivali odnos masti i suhe materije bez masti sa električnom provodljivosti koju su izrazili u milimhos-ima i koja iznosi u prosjeku  $4,67 + 0,020$ . Električna provodljivost pokazuje prema podacima pomenutih autora signifikantnu korelaciju prema suhoj materiji bez masti. Prentice J. H. (6) i Sharma G. S., i Roy N. K. (7) su radili na uticaju temperatura ispitivanja na električnu provodljivost mlijeka. Alais Ch. (8) smatra takođe da električna provodljivost varira sa temperaturom mlijeka, a da dobijene vrijednosti variraju od  $40 - 50 \times 10^{-4}$  ohma.

Dozet i saradnici (9,10) ispitujući sastav i svojstva mlijeka sa brdsko-planinskog područja za električnu provodljivost su dobili vrijednosti od  $36,01 - 40,96$ , a prosječno  $38,5 \times 10^{-4}$  ohma, a za kozje mlijeko od  $40,18 - 49,20 \times 10^{-4}$  ohma.

\* Referat sa XV Seminara za mljekarsku industriju, održanog 25. i 26. I 1977. na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu.

## Materijal i metod rada

Ispitivanje električne provodljivosti mlijeka vršili smo u periodu od 1972—1976. godine, na uzorcima svježeg mlijeka uzetog od individualnih krava sa farmi Topola — Banja Luka, Bijeljina, Butmir, Hutovo Blato i Buna — Mostar i od individualnih proizvođača sa sarajevskog područja. Ukupno smo obradili 450 uzoraka.

Mjerenje smo vršili na konduktometru MA—5961, gdje smo dobijali otpor mlijeka, a iz njega izračunavali provodljivost, koja je obrnuto proporcionalna otporu. Električnu provodljivost mlijeka mjerili smo na području od 1—ohma kod 20°C, a rezultat očitani kod mjerenja smo množili sa 10, odnosno vrijednošću područja.

Izračunavanje provodljivosti smo radili po formuli:

$$E. P. = \frac{C}{R} \times Ft^{\circ}C \times P. O = \text{rezultat} \times 10^{-4} \text{ ohma}$$

C — Konstanta konduktometra

R — očitani otpor

Ft°C — korekcija temperature

P. O. — područje otpora

Ako temperatura nije točno 20°C, iz tabela se odredi faktor korekcije temperature i množi sa rezultatom. Dobijeni rezultat se izražava kao cijeli broj  $\times 10^{-4}$  ohma.

Vrijednost hlorida smo dobili iz električne provodljivosti prema tabeli (11).

Rezultati ispitivanja električne provodljivosti mlijeka i hlorida su obrađeni statističkim metodama.

## Rezultati ispitivanja i diskusija

Podaci dobijeni mjerenjem električne provodljivosti mlijeka i hlorida, kao i kretanje tih vrijednosti pokazuje tabela 1.

### Električna provodljivost i hloridi mlijeka

Tabela 1.

n = 450

| Pokazatelji | Električna<br>provodljivost<br>$\times 10^{-4}$ ohma | Procenat<br>hlorida |
|-------------|--|---------------------|
| min.        | 28,44  | 0,017               |
| max.        | 52,90  | 0,140               |
| $\bar{X}$   | 38,41  | 0,067               |
| S           | 4,54   | 0,027               |
| KV u %      | 11,82  | 40,29               |
| $m\bar{X}$  | 0,214  | 0,001               |
| $mS$        | 0,151  | 0,0007              |
| $mKV$       | 0,394  | 1,343               |

Prosječna vrijednost za provodljivost mlijeka je bila  $38,40 \times 10^{-4}$ , a variranja su bila od  $28,44 - 52,90 \times 10^{-4}$ , ohma. Karakteristično je da su uzorci sa planinskih farmi (Mokro) dali u prosjeku najniže rezultate, a farma iz područja Sarajeva (Butmir) najviše rezultate električne provodljivosti mlijeka i odgovarajuće procenante hlorida u mlijeku. Rezultati se uklapaju u vrijednosti koje su dobili drugi autori.

Analize smo radili na individualnim grlima gdje se pojavljuju veća variranja, zato smo izradili učestalost pojavljivanja i prikazali u tabeli 2.

### Učestalost pojavljivanja električne provodljivosti mlijeka

Tabela 2.

n = 450

| Granice klase | Učestalost pojavljivanja |             |           |                       |
|---------------|--------------------------|-------------|-----------|-----------------------|
|               | Apsolutna                | Kumulativna | Relativna | Relativno kumulativna |
| 28,0—30,0     | 10                       | 10          | 2,22      | 2,22                  |
| 30,0—32,0     | 11                       | 21          | 2,42      | 4,64                  |
| 32,0—34,0     | 36                       | 57          | 8,00      | 12,64                 |
| 34,0—36,0     | 70                       | 127         | 15,55     | 28,19                 |
| 36,0—38,0     | 116                      | 243         | 25,78     | 53,97                 |
| 38,0—40,0     | 90                       | 333         | 20,00     | 73,97                 |
| 40,0—42,0     | 34                       | 367         | 7,55      | 81,52                 |
| 42,0—44,0     | 22                       | 389         | 4,89      | 86,41                 |
| 44,0—46,0     | 27                       | 416         | 6,02      | 92,43                 |
| 46,0—48,0     | 15                       | 431         | 3,34      | 95,77                 |
| 48,0—50,0     | 9                        | 440         | 2,01      | 97,78                 |
| 50,0—52,0     | 8                        | 448         | 1,78      | 99,56                 |
| 52,0—54,0     | 2                        | 450         | 0,44      | 100,00                |

Iz tabele 2. se vidi da su uzorci raspoređeni u veliki broj klasa. U klasi srednje vrijednosti od 36—38 nalazi se samo 25,78 procenata uzoraka. Međutim u klasama od 34—40 nalaze se preko 60 procenata svih uzoraka, što ipak ukazuje da se vrijednosti električne provodljivosti, prosječno nalaze u tim granicama.

## Učestalost pojavljivanja hlorida mlijeka

**Tabela 3.**

n = 450

| Granice<br>klase | Učestalost pojavljivanja |             |           |                          |
|------------------|--------------------------|-------------|-----------|--------------------------|
|                  | Apsolutna                | Komulativna | Relativna | Relativno<br>komulativna |
| 0,015—0,025      | 10                       | 10          | 2,22      | 2,22                     |
| 0,025—0,035      | 11                       | 21          | 2,42      | 4,64                     |
| 0,035—0,045      | 36                       | 57          | 8,00      | 12,64                    |
| 0,045—0,055      | 70                       | 127         | 15,55     | 28,19                    |
| 0,055—0,065      | 116                      | 243         | 25,78     | 53,97                    |
| 0,065—0,075      | 90                       | 333         | 20,00     | 73,97                    |
| 0,075—0,085      | 34                       | 367         | 7,55      | 81,52                    |
| 0,085—0,095      | 22                       | 389         | 4,89      | 86,41                    |
| 0,095—0,105      | 27                       | 416         | 6,02      | 92,43                    |
| 0,105—0,115      | 15                       | 431         | 3,34      | 95,77                    |
| 0,115—0,125      | 9                        | 440         | 2,01      | 97,78                    |
| 0,125—0,135      | 8                        | 448         | 1,78      | 99,56                    |
| 0,135—0,145      | 2                        | 450         | 0,44      | 100,00                   |

Hloridi mlijeka su takođe pokazali da postoji variranje u njihovoj zastupljenosti u mlijeku. Iz tabele 1. se vidi da je veoma visok koeficijent variranja 40,29, što se uočilo i kod raspoređenosti uzoraka po klasama. Normalno mlijeko sadrži oko 0,07% hlorida prema Davis-u (11), prema Inihovu (1) oko 0,1, a Alais (7) daje granične vrijednosti od 0,07—0,011. Hloridi mlijeka mogu da se kreću kod zdravih životinja i do 0,15 (12). Većina ispitanih uzoraka u radu kretala se u normalnim granicama, mada je bilo i ekstremnih vrijednosti. Već smo napomenuli da su uzorci uzeti kod individualnih krava, te pojava hlorida u većim i manjim vrijednostima od uobičajene, može da ima niz posljedica i zavise od zdravlja životinja, doba laktacije i cijelog niza drugih uzroka.

### Zaključak

Ispitivanje električne provodljivosti mlijeka je pokazalo da je to brza metoda koja daje odgovarajuće rezultate o kvalitetu i svojstvima mlijeka. Pošto je električna provodljivost zavisna od prisustva hlorida u mlijeku, to nam pojava nenormalnih količina hlorida može ukazati na stanje zdravlja životinja ili na druge organske promjene u laktaciji krava.

### Literatura:

1. Inihov G. S.: Biohimijska moloka, **Pisćepromizdat**, Moskva, 1956.
2. Kopaczewski W.: Physico-chemie du lait, Paris 1950.
3. Pino N., Chiofatto L.: **Le Lait**, 44/482, 1964.
4. Newlander J. A., Henry V. Atherton: The chemistry and Testing of Dairy Products, Milwaukee, Wisconsin, 1964.
5. Roy N. K., Nagpal D. C., Sadana T. D., Sharma G. S.: **Milchwissenschaft**, 27 (10) 1972.
6. Prentice J. H.: **J. Dairy Res.** Vol. 29 (2) 1972.
7. Sharma G. S. Roy N. K.: **J. Dairy Res.** Vol. 43 (2) 1976.
8. Alais Ch.: **Science du lait**, Sept. 1974.
9. Dozet Natalija, Stanišić M., Sumenić Sonja, Parijez S.: **Mlje-karstvo**, 25 (10) 1975.
10. Dozet Natalija, Stanišić M., Sumenić Sonja, Parijez S.: **Po-ljoprivredna znanstvena smotra**, Sv. 31 (41) Zagreb 1974.
11. Davis J. G.: Milk Testing, **Dairy Industries**, London 1951.
12. ... Veterinarska laboratorna prakcija, Moskva 1963.

## ZNAČAJ PROIZVODNJE MLIJEKA U PRAHU KAO REGULATORA SEZONSKIH KOLEBANJA SIROVINE\*

Jelisava GLUVAKOVIĆ, dipl. inž., PPKŽ OOUR MI »Pionir«, Županja

U toku razvoja cjelokupne industrije, naročito poslije Drugog svjetskog rata, naglo se razvila i mljekarska industrija koja u sklopu cjelokupne privrede ima veliki značaj. Ovisno o području gdje se razvijala, mljekarska industrija je svoj razvojni put usmjerila u pravcu potreba tržišta. Tako se u velikim gradovima razvila industrija konzumnih proizvoda (mlijeka i fermentiranih napitaka), a maslac, sirevi i mlijeko u prahu su postali glavni proizvodi u pogonima, koji su udaljeni od velikih gradova, a okruženi bogatom sirovin-skom bazom.

Tehnologija i proizvodnja mlijeka u prahu predstavlja jednu od najmla-đih grana mljekarske industrije. Svakim danom ona dobiva sve značajnije mjesto kod reguliranja i planiranja čovjekove ishrane. Kao najznačajniji za-daci proizvodnje mlijeka u prahu mogu se navesti:

- Snabdjevanje nerazvijenih i deficitarnih krajeva mlijekom u nedostat-ku konzumnog mlijeka
- Stvaranje državnih rezervi
- Upotreba mlijeka u prahu u prehrambenoj industriji i domaćinstvu
- Upotreba mlijeka u prahu kod ishrane vojske
- Prerada sezonskih viškova mlijeka u mlijeko u prahu
- Mlijeko u prahu kao važan izvor bjelancevina u ishrani stoke

Društvena nastojanja za razvoj poljoprivrede i povećanje proizvodnje hra-ne su svakim danom sve veća. Tako je prema Nacrtu dogovora o razvoju po-ljoprivrede između socijalističkih republika i socijalističkih autonomnih po-krajina u Srednjoročnom planu razvoja stočarstva predviđena slijedeća pro-izvodnja mlijeka u SFRJ:

\* Referat je održan na XV. Seminaru za mljekarsku industriju 25. 26/I 1977. godine na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu