

## Komparativni prikaz sadržine slobodnih aminokiselina u kravljem i ovčjem mleku (Comparative Study on Free Aminoacids Content in Cow's and Ewe's Milk)

Dr. Tihomir ČIŽBANOVSKI, Sonja SRBINOVSKA, dipl. inž.,  
Zemljodjelski fakultet, Institut za stočarstvo, Skopje

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 3. 8. 1989.

UDK: 637.045 = 637.041

### Sažetak

Cilj našeg istraživanja bio je da utvrdimo slobodne aminokiseline u kravljem i ovčjem sirovom mleku. Uzorci sirovog mleka uzimani su iz mlekara na području Makedonije.

Rezultati analize pokazali su da mleko sadrži 17 slobodnih aminokiselina čija ukupna količina iznosi 6,81 mg<sup>0/0</sup>, dok ovčje mleko sadrži isto 17 aminokiselina, ali ukupno 9,92 mg<sup>0/0</sup>. Prilikom ovih istraživanja utvrđeno je da su neesencijalne aminokiseline zastupljene u većem procentu od esencijalnih. U kravljem mleku esencijalne aminokiseline zastupljene su sa 1,56 mg<sup>0/0</sup> ili 22,91% u ukupnoj sadržini slobodnih aminokiselina, dok u ovčjem sa 2,61 mg<sup>0/0</sup> ili 26,31%.

### Summary

In order to establish the content of free aminoacids in cow's and ewe's milk samples of raw milk, collected in milk collecting stations of the region of Macedonia were analysed. Cow's milk samples contained 17 free amino acids in total amount of 6.81 mg percent and ewe's milk samples 17 free aminoacids in total amount of 9.92 mg percent.

Investigations data confirmed that nonessential aminoacids in milk samples over match essential. In cow's milk samples amounts of essential aminoacids attained 1.56 mg percent or 22.91 percent of total amount in free aminoacids, and ewe's milk samples 2.61 mg percent or 26.31 percent.

### Uvod

U našoj i mnogim drugim zemljama ovčje mleko ima značajnu ulogu u ishrani stanovništva. Proizvodnja ovčjeg mleka u Jugoslaviji iznosi 3—5% ukupno proizvedenog mleka, odnosno 146.000 t. Ovčje mleko značajno je za mljekarstvo budući da u našim uslovima služi isključivo za proizvodnju sireva i kiselomlečnih proizvoda. Njegov je sastav sličan kravljem mleku, ali se razlikuje bogatijom zastupljenošću hranjivih sastojaka. Prema svom sastavu kazein u ovčjem mleku se razlikuje od onog u kravljem po tome što daje kvalitetnije i elastičnije sirno zrno.

U dostupnoj literaturi nismo uspjeli da nađemo validne i kvalitetne podatke o sadržaju slobodnih aminokiselina u ovčjem mleku, dok takvi podaci za kravljem mleko postoje. Metodom papirne hromatografije određivana je ko-

ličina slobodnih aminokiselina u ukupno dobijenom kravljem mleku po godišnjim dobima (Tihomirova, 1961). Rezultati pokazuju da se kvalitetnije mlijeko proizvodi u letnjem periodu, što se objašnjava povoljnijim pašnim uslovima, kao i poboljšanju ishrane životinja, a moguće i visokom bakteriološkom koncentracijom sabirnog mleka. Autor je utvrdio sledeće aminokiseline ( $\text{mg}^0/\text{o}$ ): lizin 0,13—0,82, histidin 0,60—0,73, arginin 0,10—0,75, asparaginska kiselina 0,44—1,11, serin 0,40 glutaminska kiselina 0,80—1,18, treonin 0,08—0,57, alanin 0,26—0,42, tirozin 0,04—0,06, valin i metionin 0,04—0,07, leucin i fenilalanin 0,03—0,08. Sadržina slobodnih aminokiselina u zimskom mleku je iznosila 3,27  $\text{mg}^0/\text{o}$ , u proljeće 2,68  $\text{mg}^0/\text{o}$  i leti 5,06  $\text{mg}^0/\text{o}$ , dok sadržina slobodnih aminokiselina po mesecima u godini dosta varira (Medvedeva, 1965; Žebrovskij, Godžiev, 1969). Promene u sadržaju slobodnih aminokiselina u toku godine autori povezuju sa uslovima ishrane krava, njihovim fiziološkim stanjem, uslovima uzgoja i dr.

Količina slobodnih aminokiselina posebno za svaku četvrtinu vimena crno-šarih krava utvrđivana je pomoću automatskog aminoanalizatora (Kapac i sar., 1978). Autori su utvrdili da se u svim četvrtinama u najvećoj količini nalazi glutamin i glicin, u manjim asparaginska kiselina, prolin i alanin, a u najmanjim serin, cistin i treonin. Isti autori pored sadržine slobodnih aminokiselina u sirevima, određivali su i njihovu sadržinu u mleku od kojeg su izrađeni ovi proizvodi. Oni su identifikovali 17 slobodnih aminokiselina, čija ukupna sadržina u mleku iznosi 10,98  $\text{mg}^0/\text{o}$ , a najzastupljeniji je serin sa 4,18  $\text{mg}^0/\text{o}$ .

Ukupna količina slobodnih aminokiselina u kravljem mleku iznosi 6,35  $\text{mg}^0/\text{o}$  (Kapac Parkačeva i sar., 1973). Najzastupljenija je glutaminska kiselina 3,28  $\text{mg}^0/\text{o}$ , u manjim količinama su nađeni leucin i izoleucin, a u tragovima je utvrđeno osam aminokiselina (treonin, prolin, cistin, valin, metionin, tirozin, fenilalanin i histidin).

### Materijal i metode rada

Sadržinu slobodnih aminokiselina određivali smo u sirovom ovčjem i kravljem mleku. Uzorke smo nabavljali iz mlekare ZIK »Ovče Polje« — Sveti Nikole.

Slobodne aminokiseline mleka određivane su metodom Efremova (1975) uz korištenje Backmonovog automatskog aminoanalizatora, tip 120 C, pri čemu su uzorci tretirani sa 3% sulfosalicilnom kiselinom.

### Rezultati i diskusija

Rezultati određivanja sadržine slobodnih aminokiselina u kravljem i ovčjem mleku prikazani su u tabelama 1 i 2. Primenjenom metodom ispitivanja utvrđeno je prisustvo 17 aminokiselina:

U kravljem mleku je u najvećim količinama utvrđena glutaminska kiselina (2,12  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), zatim glicin (1,71  $\text{mg}^0/\text{o}$ ). U znatno manjim količinama utvrđeni su treonin (0,66  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), asparaginska kiselina (0,48  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), serin (0,36  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), histidin (0,34  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), alanin (0,25  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), prolin (0,21  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), lizin (0,18  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), leucin (0,13  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), tirozin (0,12  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), arginin (0,10  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), fenilalanin (0,08  $\text{mg}^0/\text{o}$ ), valin (0,05  $\text{mg}^0/\text{o}$ ) i izoleucin (0,02  $\text{mg}^0/\text{o}$ ). Cistin i metio-

nin su nađeni u tragovima. Ukupna količina slobodnih aminokiselina u kravljem mleku iznosi 6,81 mg<sup>0</sup>/o.

U ovčjem mleku najzastupljeniji je glicin sa 3,93 mg<sup>0</sup>/o, zatim cistin sa 1,02 mg<sup>0</sup>/o. U znatno manjim količinama utvrđene su sledeće aminokiseline (mg<sup>0</sup>/o), serin 0,58, glutaminska kiselina 0,56, alanin 0,51, histidin 0,50, lizin 0,45, tirozin 0,37, asparaginska kiselina 0,34, fenilalanin 0,33, leucin i metionin 0,31, arginin 0,28, valin 0,21, izoleucin 0,14, treonin 0,08, dok je prolin utvrđen u tragovima. Ukupna količina slobodnih aminokiselina u ovčjem mleku iznosi 9,92 mg<sup>0</sup>/o.

**Tabela 1. Srednje vrednosti sadržine slobodnih aminokiselina u kravljem i ovčjem mleku**

**Table 1. Average Values of Free Aminoacid Contents in Cow's and Ewe's milk**

Aminokiseline Aminoacids	Kravlje mleko Cow's milk	Ovčje mleko Ewe's milk
	mg <sup>0</sup> /o	
Lyz	0,18	0,45
His	0,34	0,50
Arg	0,10	0,28
Asp	0,48	0,34
Thr	0,66	0,08
Ser	0,36	0,58
Glu	2,12	0,56
Pro	0,21	tragovi
Gly	1,71	3,93
Ala	0,25	0,51
Cys	tragovi	1,02
Val	0,05	0,21
Met	tragovi	0,31
Ile	0,02	0,14
Leu	0,13	0,31
Tyr	0,12	0,37
Phe	0,08	0,33
Ukupno Total	6,81	9,92

Lyz (lizin); His (histidin); Arg (arginin); Asp (asparaginska kiselina); Thr (treonin); Ser (serin); Glu (glutaminska kiselina); Pro (prolin); Gly (glicin); Ala (alanin); Cys (cistin); Val (valin); Met (metionin); Ile (izoleucin); Leu (leucin); Tyr (tirozin); Phe (fenilalanin)

U tabeli 2 prikazana je sadržina slobodnih esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina u kravljem i ovčjem mleku. Iz tabele se vidi da je najzastupljenija esencijalna aminokiselina u kravljem mleku treonin (0,66 mg<sup>0</sup>/o). Ukupna sadržina tih aminokiselina u kravljem mleku iznosi 1,56 mg<sup>0</sup>/o ili 22,91<sup>0</sup>/o. Ukupna količina neesencijalnih slobodnih aminokiselina u kravljem mleku iznosi 5,25 mg<sup>0</sup>/o ili 77,09 od ukupne količine slobodnih aminokiselina u kravljem mleku.

U ovčjem mleku esencijalne slobodne aminokiseline zastupljene su u količini od 2,61 mg<sup>0</sup>/o ili 26,31<sup>0</sup>/o, od kojih je u najvećim količinama utvrđen

histidin (0,50 mg<sup>0/0</sup>), dok je od neesencijalnih aminokiselina najzastupljeniji glicin (3,93 mg<sup>0/0</sup>), a njihova ukupna količina iznosi 7,31 mg<sup>0/0</sup> ili 73,69<sup>0/0</sup> od ukupne količine slobodnih aminokiselina u ovčjem mleku.

U literaturi ima dosta podataka o sadržini slobodnih aminokiselina u kravljem mleku, međutim postoje razlike u nalazima pojedinih autora. Nesuglasice su verovatno posledica osetljivosti metoda koje se primenjuju za određivanje aminokiselina, a svakako i radi drugih faktora (način uzimanja uzoraka mleka, pasmina, ishrana, način odgajivanja i dr.). Uticaj godišnjih doba, odnosno ishrana životinje, na kvalitativno i kvantitativno prisustvo slobodnih aminokiselina u mleku potvrdila su i istraživanja Tihomirove (1961). Naši rezultati su slični nalazima pojedinih autora (Tihomirova, 1961; Dežić i Samuelson cit. Ovčennikov i Gorbatova, 1974; Kapac-Parkačeva i sar. 1973) prema kojima u mleku dominira glutaminska kiselina, a zatim glicin. Ukupna količina slobodnih aminokiselina (6,81 mg<sup>0/0</sup>) utvrđena u našim istraživanjima je bliska rezultatima Kapac-Parkačeve, (1973) u kravljem mleku (6,35 mg<sup>0/0</sup>). Uspoređujući naše rezultate sa rezultatima pojedinih autora (Kapac-Parkačeva 1974, 1978; Ovčennikov, 1965; Tihomirova, 1961) možemo uočiti izvesne razlike, koje su rezultat

**Tabela 2. Sadržina slobodnih esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina u kravljem i ovčjem mleku**

**Table 2. Contents of Essential and Nonessential Free Aminoacids in Cow's and Ewe's milk**

	Kravlje mleko Cow's milk	Ovčje mleko Ewe's milk
<b>I. Esencijalne</b> Essential		
1. I.yz	0,18	0,45
2. His	0,34	0,50
3. Arg	0,10	0,28
4. Thr	0,66	0,08
5. Val	0,05	0,21
6. Met	tragovi	0,31
7. Ile	0,02	0,14
8. Leu	0,13	0,31
9. Phe	0,08	0,33
Ukupno Total	1,56	2,61
<b>II. Neesencijalne</b> Nonessential		
1. Asp	0,48	0,34
2. Ser	0,36	0,58
3. Glu	2,12	0,56
4. Pro	0,21	tragovi
5. Gly	1,71	3,93
6. Ala	0,25	0,51
7. Cys	tragovi	1,02
8. Tyr	0,12	0,37
Ukupno Total	5,25	7,31

već pomenutih faktora. Rezultati našh ispitivanja sadržine esencijalnih i ne-esencijalnih slobodnih aminokiselina, upoređeni sa rezultatima drugih autora (K a p a c-P e r k a č e v a, 1973; O v č e n n i k o v, 1974; T i h o m i r o v a, 1961) pokazuju određenu sličnost; svi autori su, kao i mi, utvrdili veću količinu ne-esencijalnih aminokiselina.

U literaturi koja nam je bila dostupna nismo mogli da nađemo podatke o sadržini slobodnih aminokiselina u ovčjem mleku. Međutim naši rezultati su pokazali da je ono bogato slobodnim aminokiselinama (9,92 mg<sup>0</sup>/o), od kojih je najzastupljeniji glicin i da je u odnosu na kravlje mleko bogatije tim aminokiselinama za 3,11 mg<sup>0</sup>/o.

### Zaključci

U ovom radu prezentirani su rezultati ispitivanja za sadržine slobodnih aminokiselina u kravljem i ovčjem mleku. Na osnovi dobijenih rezultata, podataka iz literature i praktičnog iskustva mogu se izvesti sledeći zaključci.

1. Ukupna količina slobodnih aminokiselina u kravljem mleku iznosi 6,81 mg<sup>0</sup>/o, od kojih su esencijalne zastupljene sa 1,56 mg<sup>0</sup>/o, a neesencijalne sa 5,25 mg<sup>0</sup>/o ili 77,09<sup>0</sup>/o.

2. Ukupna količina slobodnih aminokiselina u ovčjem mleku iznosi: 9,92 mg<sup>0</sup>/o, od kojih na esencijalne otpada 2,61 mg<sup>0</sup>/o ili 26,31<sup>0</sup>/o, a na neesencijalne 7,31 mg<sup>0</sup>/o ili 73,69<sup>0</sup>/o.

### Literatura

- EFREMOV, G. (1975): Usno saopštenje.  
ŽEBROVSKIJ, L.J. S., GADŽIEV, G. M. (1969): **Mol. Prom.** 6, 18.  
KAPAC-PARKAČEVA, N., BAUER, O., ČIZBANOVSKI, T. (1974): **Mljekarstvo** 9, 200.  
KAPAC-PARKAČEVA, N., ČIZBANOVSKI, T., BAUER, O., LAZAREVSKA, D. (1976): Godišen zbornik na Zemjodelski fakultet vo Skopje  
KUGELOV, P., MEDVEDOVA, M. (1965): **Mol. Prom.** 1, 43.  
OVČENNIKOV, A. I., GORBATOVA, K. K. (1974): Biohemija molčka.  
TIHOMIROVA, T. (1961): **Mol. Prom.** 3, 33.