

Somatske stanice i njihov utjecaj na kakvoću i preradu mlijeka*

Neven Antunac, Jasmina Lukač-Havranek, Dubravka Samaržija

Stručni rad - Professional paper

UDK: 637.112

Sažetak

Broj somatskih stanica u mlijeku je međunarodno priznati parametar za ocjenu zdravstvenog stanja vimena. Iako u Hrvatskoj još nije prihvaćen novi prijedlog plaćanja mlijeka na osnovu broja somatskih stanica, u zemljama EU, mlijeko od 1. siječnja 1995. ne smije sadržavati više od 400.000 somatskih stanica/ml. Bakterijska infekcija mliječne žlijezde (klinička ili subklinička) predstavlja glavni izvor povećanja somatskih stanica u mlijeku.

S povećanjem broja somatskih stanica iznad 400.000/ml, mlijeko je mastitično a posljedice se manifestiraju u smanjenoj sekreciji mlijeka, promjeni kemijskog sastava i fizikalnih, bakterioloških i tehnoloških osobina mlijeka. Kakvoća mlijeka iz bolesne četvrti vimena, ne može se nikakvim postupkom poboljšati, pa je i to jedan od razloga zbog čega se dijagnostičiranje, kontrola i suzbijanje mastitisa mora redovito provoditi. Određivanje broja somatskih stanica u kravljem mlijeku preporuča se kao jedan od obaveznih parametara u procjeni kakvoće mlijeka.

Ključne riječi: somatske stanice, mastitis, kakvoća mlijeka

Uvod

Somatske stanice, kao prirodni sastojak mlijeka, ne utječu na promjenu njegovih sastojaka, fizikalnih osobina i bakteriološku kakvoću. Broj somatskih stanica u mlijeku predstavlja danas međunarodno priznati pokazatelj zdravstvenog stanja vimena (M u g g l i, 1993), pa ih u mlijeku određujemo radi kontrole zdravstvenog stanja mliječne žlijezde, sprečavanja pojave mastitisa i poboljšanja kvalitete mlijeka (O l n e y, 1983; R e n e a u, 1986; M u g g l i, 1993). Njihov povećan broj posljedica je upale vimena, a odražava se promjenama u sekreciji i kemijskom sastavu mlijeka, fizikalnim, bakteriološkim i tehnološkim osobinama mlijeka.

* Rad je iznesen na 32. hrvatskom simpoziju mljekarskih stručnjaka, Opatija, 1996.

Prema zakonskim propisima od 1. siječnja 1995. u zemljama EZ, sirovo mlijeko ne smije sadržavati više od 400 000 somatskih stanica/ml (Sarrazin i Scotti, 1995; Tschischkale, 1995).

1. Somatske stanice

Somatske stanice (SS) su kombinacija epitelnih stanica (70%) iz sekretornog tkiva vimena i leukocita (30%) iz krvotoka, koji se sastoje iz polimorfonuklearnih neutrofila (35-40%), limfocita (20-25%), makrofaga (20%) i ostalih stanica (M e a n e y, 1989; R e n n e r, 1990; H a r m o n, 1994). Broj somatskih stanica u mlijeku zdravog vimena može biti do 200 000 u 1 ml mlijeka. Od ukupnog broja, oko 70% su epitelne stanice podrijetlom iz vimena (alveole, mlječni kanalići i cisterna), koje se troše u procesu sinteze mlijeka, a ostatak su leukociti. Stadij i redosljed laktacije, dob, mužnja, način držanja, pasmina, hranidba i stres utječu na prirodan broj somatskih stanica u mlijeku (od 10 do 200 000/ml). Utjecaj navedenih čimbenika je minimalan ako je mlječna žlijezda neinficirana.

U mlijeku zdravih životinja broj leukocita je podjednak u svim četvrtima, a povećanje njihovog broja u jednoj od četvrti upućuje na pojavu mastitisa. Mlijeko iz četvrti s poremećenom sekrecijom sadrži i do 5 miliona somatskih stanica/ml, pri čemu je odnos promijenjen u korist leukocita (Olney i sur., 1983; N g - K w a i H a n g i sur., 1984; R e n e a u, 1986; V e c h t i sur., 1989; H a r m o n, 1994).

2. Subklinički i klinički mastitis

Jedan od najznačajnijih čimbenika koji utječe na povećanje broja somatskih stanica u mlijeku je infekcija mliječne žlijezde patogenim mikroorganizmima. Mliječna žlijezda može se inficirati ulaskom mikroorganizama kroz sisni kanal (galaktogeno), preko ozlijeđene kože (limfogeno) i krvlju (hematogeno). Najčešći uzročnici su *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus* spp. (*uberis*, *pyogenes*, *dysgalactiae*) i koliformni mikroorganizmi. Oni povećavaju broj somatskih stanica do 1 miliona/ml (R e n e a u, 1986). Posebno su opasne stafilokokne infekcije vimena jer neki sojevi stafilokoka razmnožavanjem u mlijeku stvaraju enterotoksine, koji su termostabilni, te se njihovo štetno djelovanje ne može spriječiti termičkom obradom. Rjeđi uzročnici su: *Corynebacterium bovis*, koagulaza-negativni stafilokoki, koagulaza-pozitivni stafilokoki, *Mycobacterium bovis*. Predispozicije za pojavu upale su genetska (nepravilna građa

mliječne žlijezde, nepravilan indeks vimena), fiziološke (prehrana, hormonalni poremećaji), bolesti (ozljede kože, loše zdravstveno stanje muzare), vanjski utjecaji (nepravilnosti tijekom mužnje). Pojavom upale povećava se propusnost epitela vimena (permeabilitet) uslijed čega se povećava difuzija pojedinih komponenata iz krvi u mlijeko. Upale se javljaju u kliničkom (rijetko 3-5%) i subkliničkom obliku (95-97%), kada simptomi bolesti nisu vidljivi. Prema trajanju, upale mogu biti akutne (do 7 dana), subakutne (do 14 dana) i kronične (više od 14 dana) - (R u p i ć, 1993; M a k e k, 1995). Najčešći uzrok pojave mastitisa su upalni procesi uzrokovani mikroorganizmima, i to u 95% slučajeva bakterijama (M a k e k, 1995). S obzirom na izoliranost patogenih mikroorganizama iz mlijeka s različitim brojem somatskih stanica, izvršena je ocjena zdravstvenog stanja mliječne žlijezde (tablica 1).

Tablica 1.: Broj somatskih stanica i zdravstveno stanje mliječne žlijezde (M a j i ć, 1989)

Table 1: Number of somatic cells and health status of mammary gland

	Patogeni Pathogenic	Mikroorganizmi Microorganisms
	Izolirani Isolated	Nisu izolirani Non isolated
do 500 000	Latentna infekcija Latet infection	Normalna sekrecija Normal secretion
>500 000	Mastitis Mastitis	Nespecifična upala Nonspecific inflammation

Podatak o zdravstvenom stanju vimena u stadu temelji na broju somatskih stanica u skupnom mlijeku, koje se predaje mljekari (tablica 2).

Tablica 2.: Procjena poremećene sekrecije vimena i broj somatskih stanica u skupnom uzorku mlijeka (Majić, 1989)

Table 2: Evaluation of disturbed udder secretion and somatic cell count in collected milk samples

Broj SS u skupnom uzorku mlijeka Somatic cell count in collected milk samples	Procjena zdravstvenog stanja vimena Udder health status evaluation
do 200 000/ml up to 200 000/ml	bez mastitisa, pojedinačni slučajevi poremećene sekrecije without mastitis, individual examples of disturbed secretion
200 000 do 350 000/ml 200 000 to 350 000/ml	mali broj muzara s mastitisom small number of dairy cows with mastitis
350 000 do 500 000/ml 350 000 to 500 000/ml	veći broj krava s mastitisom higher number of dairy cows with mastitis
>500 000/ml	problematično stado, veliki broj krava s mastitisom (loše stanje) problematic herd, higher number of dairy cows with mastitis (bad condition)

3. Ekonomski gubici uzrokovani mastitisom

Mastitis je najskuplja bolest mljekarske industrije (H a r m o n, 1994). Procjenjuje se da godišnji gubici u SAD iznose od 83 do 200 dolara po kravi (J a s p e r i sur., 1982; Y o u n g, 1992; H o u b e n i sur., 1995) odnosno 120 Sfr po kravi u Švicarskoj (S c h a l l i b a u m, 1995). Ukupni godišnji gubitak iznosio je u SAD od 1,3 do 2 biliona dolara što predstavlja 11% ukupne vrijednosti proizvodnje mlijeka, G l o s s e r, 1989; H a r m o n, 1994). Najveći dio troškova (70%) odnosi se na smanjenu proizvodnju mlijeka, a ostatak na nekvalitetno mlijeko (11%), izdatke za obnovu stada (8%), umanjenu tržišnu vrijednost grla (4,9%), izdatke za lijekove (3,2%), povećane troškove rada (1,9%) i usluga (1,7%).

4. Proizvodnja mlijeka

Prosječno smanjenje proizvodnje mlijeka po četvrti i laktaciji iznosi od 15 do 40%, a ovisi o: TIPU INFEKCIJE, TRAJANJU INFEKCIJE, STUPNJU INFEKCIJE. Povećanjem broja somatskih stanica od 200 000 na više od 400 000, povećava se i % glavnih patogena s 11,7% na 23%. Smanjena proizvodnja mlijeka inficiranih četvrti za 30% djelomično je nadoknađena povećanom proizvodnjom neinficiranih četvrti, tako da ukupni gubitak iznosi oko 20% (J o n e s i sur., 1984). Povećanjem broja somatskih stanica iznad

250 000/ml, smanjuje se i dnevna količina mlijeka za 1 kg u 1. laktaciji do 3 kg u slijedećim laktacijama (J o n e s i sur., 1984).

5. Promjene kemijskog sastava mlijeka

Do značajnih promjena kemijskog sastava mlijeka dolazi kada je broj SS veći od 250 000/ml (R o g e r s i sur., 1989), a do izraženijih kada je veći od 750 000/ml (S t e f f e r, 1994). Prikaz promjena pojedinih sastojaka u neinficiranom i u mlijeku s visokim brojem somatskih stanica, prikazan je u tablici 3.

Tablica 3: Promjene kemijskog sastava mlijeka povezane s povećanjem broja somatskih stanica (H a r m o n, 1994)

Table 3: Compositional changes in milk constituents associated with elevated SCC

Sastojak Constituent	Normalno mlijeko (%) Normal milk	Mlijeko s visokim brojem SS (%) Milk with high SCC	% Od normale Percentage of normal
MAST FAT	3,5	3,2	91
LAKTOZA LACTOSE	4,9	4,4	90
SUHA TVAR BEZ MASTI TOTAL NON FAT SOLIDS	8,9	8,8	99
PROTEIN TOTAL PROTEIN	3,61	3,56	99
KAZEIN TOTAL CASEIN	2,8	2,3	82
SIRUTKINI PROTEINI WHEY PROTEIN	0,8	1,3	162
SERUM ALBUMIN SERUM ALBUMIN	0,02	0,07	350
IMUNOGLOBULIN IMMUNOGLOBULINS	0,1	0,6	600
NATRIJ SODIUM	0,057	0,105	184
KLOR CHLORIDE	0,091	0,147	161
KALIJ POTASSIUM	0,173	0,157	91
KALCIJ CALCIUM	0,12	0,04	33

6. Mliječna mast

Smanjenje količine masti u mlijeku povećanjem broja somatskih stanica iznosi od 5-12% ili od 2-5 g masti/kg mlijeka. Promjene sadržaja i sastava mliječne masti u mastitičnom mlijeku u početku su relativno male, ali u slučaju dužeg trajanja infekcije vimena su znatne. Aktivnost lipaze u mastitičnom mlijeku povećana je za 16%, uslijed čega dolazi do oksidativnih promjena u sastavu mliječne masti. Povećava se količina slobodnih masnih kiselina od 0,64 mg/g (normalno) do 1,17 mg/g (mastitično mlijeko), što mlijeku daje užegnuto okus. Povećava se i količina nižih masnih kiselina s 4-12 C atoma, dok se smanjuje količina viših masnih kiselina sa 16-18 C atoma (H a r m o n, 1994).

7. Bjelančevine

U mlijeku s povećanim brojem somatskih stanica, količina ukupnih bjelančevina ostaje gotovo nepromijenjena, dok se za 18% (ili 1,5 do 4,5 g/kg mlijeka) smanjuje količina bjelančevina koje se sintetiziraju u žlijezdanim stanicama alveola: I, β i k-kazein. Značajno se povećava količina sirutkinih bjelančevina (albumina i globulina) te proteina krvi (serumalbumin i imunoglobulini) - tablica 3.

8. Laktoza

Povećani broj somatskih stanica u mlijeku smanjuje količinu laktoze za 10-20%. Uzrok tome je prijelaz laktoze u ekstracelularnu tekućinu (krv) i smanjena sintetska aktivnost zbog oštećenja sekrecionih stanica. Prosječna količina laktoze u mlijeku zdravog vimena je oko 4,8%. Smatra se da mlijeko koje sadrži manje od 4,5% laktoze potječe iz bolesnog vimena, zahvaćenog upalnim procesom. Na taj način kroz mliječnu žlijezu protiče manja količina krvi, a s njom i glukoze koja je jedan od prekursora u sintezi laktoze. H a n u š i sur., (1955) navode da mlijeko s manje od 4,6% laktoze ima veći broj somatskih stanica i obratno, te da količina laktoze u mlijeku može poslužiti kao jedan od indikatora zdravstvenog stanja vimena krava.

9. Mineralne tvari

Zbog prijelaza iz krvi u mlijeko, koje tada poprima slan okus, koncentracija natrija i klora u mlijeku s povećanim brojem somatskih stanica povećava se i do 38%. Količina kalija i kalcija se smanjuje zbog prolaza izvan lumena alveola odnosno prekida sinteze kazeina (K i t c h e n, 1981).

10. Vitamini

Od vitamina topivih u vodi, ustanovljeno je smanjenje količine tiamina za 10%, riboflavina za 6-20%, vitamina C za 20-45%. Od vitamina topivih u mastima, povećava se količina vitamina A i β -karotena jer se sastav mlijeka približava sastavu krvnog seruma.

11. Enzimi

U mastitičnom mlijeku povećana je aktivnost plazmina, kisele i alkalne fosfataze, katalaze, lipaze, ksantin-oksidade, esteraze i laktat-dehidrogenaze (K i t c h e n, 1981; H a r m o n, 1994). Povećanje aktivnosti plazmina u mastitičnom mlijeku iznosi i do 82%. Plazmin smanjuje količinu β -kazeina, odgovornog za čvrstoću gruš (P o l i t i s i N g - K w a i H a n g, 1988).

12. Promjene fizikalnih osobina mlijeka

U mlijeku s povećanim brojem somatskih stanica dolazi do promjena fizikalnih osobina mlijeka - titracijske kiselosti i pH vrijednosti. Kiselost mastitičnog mlijeka od 4,8 do 5,6°SH (lakši oblik upale) odnosno 3,2 do 4,0 SH (teži oblik upale). Određivanje pH vrijednosti mlijeka pomaže u dijagnosticanju mastitisa. U mastitičnom mlijeku pH vrijednost je povećana i iznosi od 6,8 do 6,9, a kod težih oboljenja i iznad 7,0 (H a r m o n, 1994). Do povećanja dolazi zbog povećane propusnosti žlijezdanog tkiva za sastojke krvi. Ove promjene pH vrijednosti nepovoljno se odražavaju na koagulacione osobine mlijeka.

13. Promjene organoleptičkih osobina mlijeka

Od organoleptičkih osobina mlijeka, izražene su promjene okusa koji postaje užegao zbog povećane prisutnosti slobodnih masnih kiselina, odnosno slan zbog povećane koncentracije natrija i klora. Izgled mlijeka postaje vodenast, crvenkaste boje s vidljivim pahuljicama, grudicama i ugrušcima.

14. Promjene tehnoloških osobina mlijeka u proizvodnji sira

U proizvodnji sira negativni utjecaji mlijeka s povećanim brojem somatskih stanica su najizraženiji. Pogreške se očituju u nepovoljnim relativnim odnosima kazeinskih frakcija, povećanju pH vrijednosti, promjeni koagulacionih osobina, smanjenju randmana i kvalitete gotovog proizvoda.

14.1. Relativni odnos kazeina

U mastitičnom mlijeku dolazi do promjene odnosa između micelnog i otopljenog kazeina koji za zdrave krave iznosi 95%: 5%, a bolesnih 46%: 54% (Ali i sur., 1980). Povećanje otopljenog i smanjenje micelnog kazeina, direktno utječe na sposobnost mlijeka za proizvodnju sireva. Taj odnos ovisi o pH vrijednosti mlijeka, temperaturi i mineralnom sastavu mlijeka. Smanjuje se količina β -kazeina i α_s -kazeina, dok se κ -kazeina povećava (Munro i sur., 1984).

14.2. pH vrijednost

Jedan od uzroka slabe fermentacijske sposobnosti mlijeka u proizvodnji sira je povećanje pH vrijednosti i smanjenje titracijske kiselosti mlijeka krava s upalom vimena (Grandison i Ford, 1986).

14.3. Koagulacione osobine mlijeka

Povećani broj somatskih stanica u mlijeku umanjuje koagulacione osobine. Bjelančevine sirutke adsorbiraju se na kazinske micelle i smanjuju sposobnost podsirivanja i stvaranja gruša. Dolazi do hidrolize β -kazeina (Kroeker i sur., 1985), koji je značajan za čvrstoću gruša (Politis i Ng-Kwai-Hang, 1988). Trajanje zgrušavanja se produžuje za 25% i 50% kada mlijeko sadrži više od 500 000 odnosno 1 milijun somatskih stanica (Rogers i Mitchell, 1994). Nastali gruš zadržava sirutku, teško se obrađuje, a sirutkom se gubi znatna količina kazeina i masti.

14.4. Randman i kvaliteta sira

Smanjenje količine sira proizvedenog od mlijeka s više od 500 000 SS/ml iznosi 0,89 kg/10 kg sira, u usporedbi s mlijekom koje sadrži manje od 250 000 SS/ml (Ali i sur., 1980; Rogers i Mitchell, 1994). Kvaliteta proizvedenog sira je lošija zbog veće količine vode u nemasnoj tvari sira, povećane ljepljivosti, smanjene elastičnosti, čvrstoće i teksture sirnoga tijesta, lošijeg okusa (Grandison i Ford, 1986).

Zaključak

Somatske stanice prirodni su sastojak mlijeka, a njihov broj u kravljem mlijeku ne smije biti veći od 400 000/ml. Do povećanja njihovog broja, u najvećoj mjeri, dolazi radi infekcije mliječne žlijezde. Ovisno o uzročniku i

stupnju infekcije, broj somatskih stanica može biti i do 5 milijuna/ml. Smanjena proizvodnja mlijeka, promijenjen kemijski sastav, fizikalne i preradbene osobine mlijeka uočavaju se već kada broj somatskih stanica prijeđe 400 000/ml. Kakvoća mlijeka iz inficiranog vimena ne može se nikakvim postupkom poboljšati stoga jedino sustavna kontrola i pravovremeno dijagnosticiranje upale vimena omogućava očuvanje i poboljšanje kakvoće sirovog mlijeka. Određivanje broja somatskih stanica u kravljem mlijeku preporuča se kao jedan od obveznih parametara za procjenu kakvoće mlijeka.

SOMATIC CELLS AND THEIR INFLUENCE ON MILK QUALITY AND PROCESSING

Summary

The number of somatic cells is internationally recognized parameter for the evaluation of the udder health status. Although a proposal for paying for the milk according to the number of somatic cells is not yet accepted in Croatia, starting from January 1, 1995, milk in EC countries must not contain more than 400 000 somatic cells/ml. Udder bacterial infection (clinical or subclinical) is the main source of somatic cells in milk. By the increase of somatic cells number above 400 000/ml, milk becomes infected by mastitis. The consequences are a lowered milk secretion and change in chemical composition, physical, bacteriological and technological characteristics of milk. Quality of milk from infected quarter of udder can not be improved by any treatment, therefore it is one of the reasons why a regular diagnosis, control and prevention of mastitis is a must. The counting of the somatic cells number in cow milk is one of the recommended parameters for the evaluation of milk quality.

Key words: somatic cells, mastitis, milk quality.

Literatura

- Ali, E.A., Andrews, A.T., Cheeseman, G.C., (1980): Influence of elevated somatic cell count on casein distribution and cheese making. *Journal of Dairy Research*, 47, 393-400.
- Grandison, A.S., Ford, G.D., Millard, D., Owen, A.J., (1984): Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from cows during early lactation. *Journal of Dairy Research*, 51, 407.
- Grandison, A.S., Ford, G.D., (1986): Effects of variations in somatic cell count on the rennet coagulation properties of milk and on the yield, composition and quality of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Research*, 53, 645-655.

- Harmon, R.J., (1994): Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic Cell Counts. *Journal of Dairy Science*, 77, 2103-2112.
- Harvey, S.B., Wise, W.S., Dodd, F.H., (1992): Cost benefit of bovine mastitis in the UK. *Journal of Dairy Research*, 59, 449-460.
- Houben, E.H.P., Huirne, R.B.M., Dijkhuizen, A.A., Kristensen, A.R., (1995): Optimal replacement of mastitic cows determined by a hierarchic Markov process. *Dairy Science Abstracts*, 57(1), 467.
- Jones, G.M., Pearson, R.E., Clabaugh, G.A., Heald, C.W., (1984): Relationships Between Somatic Cell Counts and Milk Production. *Journal of Dairy Science*, 67, 1823-1831.
- Kitchen, B.J., (1981): Review of the progress of Dairy Science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal of Dairy Research*, 48, 167-188.
- Kroeker, E.M., Ng-Kwai Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E., (1985): Effects of environmental factors and milk protein polymorphism on composition of casein fraction in bovine milk. *Journal of Dairy Science*, 68, 1752.
- Majić, B., (1989): Kontrola mlijeka u odnosu na mastitise krava s kratkim osvrtom na program suzbijanja mastitisa u Hrvatskoj. Separat.
- Makek, Z., (1995): Dijagnostika, terapija, preventiva upale mlječne žlijezde u krava. Mlijeko - izabrane teme. Hrvatska Akademija medicinskih znanosti, Zagreb, 105-112.
- Meaney, W.J., (1989), (1989): The Somatic Cell Count and Mastitis. *Farm and Food Research*, 20(3), 14-16.
- Mitchell, G.E., Fedrick, I.A., Rogers, S.A., (1986): The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 2. Cheddar cheese from farm bulk milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 41, 12.
- Muggli, J., (1993): Zellzahl und Qualitätskontrolle der Ziegenmilch. *Kleinviehzüchter*, 41 (18), 934-937.
- Munro, G.L., Grieve, P.A., Kitchen, B.J., (1984): Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. *Australian Journal of Dairy Technology*, 39, 7-16.
- Ng-Kwai Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E., Monardes, H.G., (1984): Variability of Test-Day Milk Production and Composition and Relation of Somatic Cell Counts with Yield and Compositional Changes of Bovine Milk. *Journal of Dairy Science*, 67, 361-366.
- Okigbo, L.M., Richardson, G.H., Brown, R.J., Ernstrom, C.A., (1985): Variation in coagulation properties of milk from individual cows. *Journal of Dairy Science*, 68, 822-828.
- Politis, I., Ng-Kwai Hang, K.F., (1988): Effects of Somatic Cell count and Milk Composition on Cheese Composition and Cheese Making Efficiency. *Journal of Dairy Science*, 71, 1711-1719.
- Politis, I., Ng-Kwai hang, K.F., (1988): Effects of Somatic Cell counts and Milk Composition on the Coagulating Properties of Milk. *Journal of Dairy Science*, 71, 1740-1746.
- Politis, I., Ng-Kwai Hang, K.F., (1989): Environmental Factors Affecting Plasmin Activity in Milk. *Journal of Dairy Science*, 72, 1713-1718
- Reneau, J.K., (1986): Effective use of Dairy Herd Improvement somatic cell counts in mastitis control. *Journal of Dairy Science*, 69, 1708-1720.

- Rogers, S.A., Mitchell, G.E., (1989): The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 5. Pasteurized milk and skim milk powder. *The Australian Journal of Dairy Technology*, November, 57-60.
- Rogers, S.A., Mitchell, G.E., (1994): The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 6. Cheddar cheese and skim milk yoghurt. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 49, 70-74.
- Rupić, V., (1993): Zdravstvena zaštita domaćih životinja. Osnove opće patologije i imunologije. Sveučilište u Zagrebu.
- Rupić, V., (1994): Dijagnosticiranje zaraznih bolesti životinja i upala vimena krava. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Sarrazin, P., Scotti, O., (1995): Raw milk and Europe. *Dairy Science Abstracts*, 75(4), 2091.
- Schallibaum, M., (1995): Milk quality and mastitis control in Switzerland. *Dairy Science Abstracts*, 57(1), 482.
- Schultz, D.L., Ashworth, U.S., (1974): Effect of pH, calcium and heat treatment on curd tension of casein fraction fortified skim milk. *Journal of Dairy Science*, 57, 992-997.
- Steffert, I.J., (1994): Compositional changes in cows milk associated with health problems. *Dairy Science Abstracts*, 56(3), 1467.
- Tschischkale, R., (1994): Suspension of milk collection - what then? *Dairy Science Abstracts*, 56(7), 4009.
- Vecht, V., Wisselink, H.J., Defize, P.R., (1989): Dutch national mastitis survey. The effect of herd and animal factors on somatic cell count. *Netherland Milk of Dairy Journal*, 43, 425-435.
- Yun, S.E., Ohmiya, K., Shimisu, S., (1982): Role of β -casein in milk curdling. *Agricultural Biol. chem.*, 46, 443.

Adrese autora - Authors addresses:

Doc. dr. Neven Antunac
Prof. dr. Jasmina Lukač-Havranek
Mr. Dubravka Samaržija
Agronomski fakultet, Zagreb

Primljeno - Received:

1.7.1997.