

**EKONOMSKI GUBICI UZROKOVANI VISOKIM BROJEM
SOMATSKIH STANICA U MLIJEKU****Zrinka Čačić, S. Kalit, M. Čačić****Sažetak**

Somatske stanice utječu na higijensku kakvoću i preradbene osobine mlijeka. Mlijeko s povećanim brojem somatskih stanica loših je preradbenih karakteristika. S povećanjem broja somatskih stanica mijenja se kemijski sastav mlijeka, te njegove fizikalne i tehnološke osobine. Kao posljedica, u procesu prerade dolazi do značajnih ekonomskih gubitaka. Stoga zapadne zemlje već dugi niz godina provode programe smanjenja broja somatskih stanica u mlijeku. Programi su uglavnom zasnovani na novčanim stimulacijama za proizvođače higijenski ispravnog mlijeka, ali i sankcijama za proizvođače čije mlijeko ne zadovoljava propisane kriterije.

Ključne riječi: broj somatskih stanica (BSS), kakvoća mlijeka, ekonomski gubici, programi poboljšanja higijenske kakvoće mlijeka

Uvod

Broj somatskih stanica (BSS) varira u mlijeku zbog utjecaja različitih genetskih i okolišnih čimbenika (Č a č i ć i s u r., 2003). Povećan BSS u mlijeku javlja se najčešće u slučaju upalnih procesa uzrokovanih patogenim mikroorganizmima. Određivanjem BSS-a možemo otkriti subklinički mastitis, najrašireniju bolest u proizvodnji mlijeka. Mlijeko s povećanim BSS-om ima lošije preradbene osobine i zbog toga se u procesu prerade javljaju značajni ekonomski gubici. U zemljama Europske Unije, somatske stanice već dugo su

Rad je izvod iz diplomskog rada Zrinke Mioč "Somatske stanice u mlijeku i mogućnost smanjenja njihovog broja", obranjenog 2000. godine.

Zrinka Čačić, dipl.ing., Hrvatski stočarsko – selekcijski centar, Ilica 101, 10000 Zagreb, E-mail: zcacic@net.hr; Samir Kalit, mr. sc, Zavod za mljekarstvo i Mato Čačić, dipl.ing., Zavod za specijalno stočarstvo, Agronomskog fakulteta Sveučilištu u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb.

važan pokazatelj higijenske kakvoće mlijeka i zdravlja vimena krava, pa su stoga uključene u sustav plaćanja. Nedavnim uvođenjem BSS u sustav plaćanja mlijeka i u Republici Hrvatskoj, pored sadržaja mliječne masti, proteina i broja mikroorganizama, somatske stanice postaju značajan parametar koji određuje cijenu svježeg sirovog mlijeka.

Ekonomski gubici uzrokovani visokim BSS-om u mlijeku

Visok broj somatskih stanica predstavlja ekonomski gubitak i za proizvođače i za prerađivače.

Sa stajališta proizvođača, gubici zbog povišenog BSS-a su:

1. smanjena količina proizvedenog mlijeka po kravi,
2. povećani troškovi liječenja krava s visokim BSS-om,
3. troškovi zbog smanjene prodaje proizvedenog mlijeka zbog odvajanja mlijeka s visokim BSS-om od ostalog otkupljenog mlijeka.

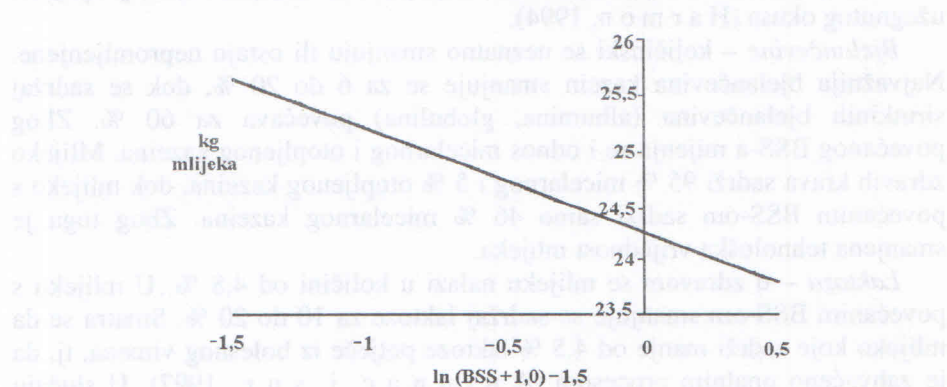
Prema američkim istraživanjima gubitci zbog velikog BSS-a uzrokovanog intramamarnom infekcijom iznose 1,3 milijardi dolara godišnje, što je 11 % ukupne proizvodnje mlijeka (H a r m o n, 1994). Struktura nastalih gubitaka je:

1. smanjena proizvodnja mlijeka 70 %,
2. mlijeko tehnološki nepogodno 11 %,
3. povećani troškovi obnove stada 8 %,
4. smanjena tržna vrijednost životinje 4,9 %,
5. troškovi liječenja 3,2 %,
6. povećani troškovi rada 1,9 % i
7. troškovi veterinarskih usluga 1,7 %.

Visok BSS utječe na ukupnu količinu proizvedenog mlijeka. E m a n u e l s o n i F u n k e. (1991) navode da se u Švedskoj količina proizvedenog mlijeka u razdoblju od 1973. do 1981. godine povećala za 2.000 kg mlijeka korigiranog na mliječnu mast (MKM), dok se prosječan BSS smanjio sa 340.000 na 220.000 stanica u mililitru. Također navode da s povećanjem proizvodnje od 1.000 kg MKM, geometrijska sredina BSS-a snizuje se za 11 %. Prema R e n e a u i s u r. (1983), svaki put kad se udvostruči BSS, proizvodnja se snižava za 1,4 funte na dan, ili 400 funti u laktaciji (1 funta = 0,453 kg). Na Grafikonu 1. prikazan je odnos između broja somatskih stanica i proizvodnje mlijeka s povećanjem BSS-om.

Grafikon 1. - ODNOS IZMEĐU TRANSFORMIRANE VRIJEDNOSTI BROJA SOMATSKIH STANICA I PROIZVODNJE MLIJEKA PRILAGOĐEN ZA PROSJEČNU PROIZVODNJU OD 24,32 kg (Bartlett i sur., 1990).

Graph 1. - RATIO BETWEEN TRANSFORMED VALUE OF SOMATIC CELL COUNT AND MILK YIELD, ADJUSTED TO AVERAGE MILK YIELD OF 24.32 kg (Bartlett i sur., 1990).



Ekonomski gubici u preradi

Zbog povišenog BSS-a u mljekarama dolazi do ekonomskih gubitaka uzrokovanih promijenjenim kemijskim, fizikalnim i tehnološkim osobinama mlijeka. Tablica 1. prikazuje razlike pojedinih sastojaka u mlijeku između zdravog i mlijeka s povećanim BSS-om.

Tablica 1. - SASTAV MLIJEKA ZDRAVOG VIMENA I MLIJEKA S POVEĆANIM BSS-om (Thomas i sur., 1979).

Table 1. - COMPOSITION OF MILK FROM HEALTHY UDDER AND MILK WITH INCREASED SCC (Thomas i sur., 1979).

Komponente / Components	Mlijeko - Milk		
	normalno (%) normal (%)	s povećanim BSS-om (%) with increased SCC (%)	% od normalnog % of normal
suha tvar / drz matter	13,1	12,0	92
laktoza / lactose	4,7	4,0	85
mlječna mast / milk fat	4,2	3,7	88
kloridi / chlorides	0,091	0,147	161
ukupne bjelančevine / total protein	3,6	3,6	100
kazein / casein	2,8	2,3	82
bjelančevine sirutke / whey proteins	0,8	1,3	162

Osim kvantitativnih dolazi i do kvalitativnih promjena pojedinih sastojaka mlijeka:

Mast – količina se može smanjiti 5 – 12 %, raste sadržaj slobodnih masnih kiselina, pojačava se lipolitička aktivnost (do 16 %), što uzrokuje pojavu užegnutog okusa (H a r m o n, 1994).

Bjelančevine – količinski se neznatno smanjuju ili ostaju nepromijenjene. Najvažnija bjelančevina kazein smanjuje se za 6 do 20 %, dok se sadržaj sirutkinih bjelančevina (albumina, globulina) povećava za 60 %. Zbog povećanog BSS-a mijenja se i odnos micelnog i otopljenog kazeina. Mlijeko zdravih krava sadrži 95 % micelnog i 5 % otopljenog kazeina, dok mlijeko s povećanim BSS-om sadrži samo 46 % micelnog kazeina. Zbog toga je smanjena tehnološka vrijednost mlijeka.

Laktoza – u zdravom se mlijeku nalazi u količini od 4,8 %. U mlijeku s povećanim BSS-om smanjuje se sadržaj laktoze za 10 do 20 %. Smatra se da mlijeko koje sadrži manje od 4,5 % laktoze potječe iz bolesnog vimena, tj. da je zahvaćeno upalnim procesom (A n t u n a c i s u r., 1997). U slučaju infekcija vimena smanjen je dotok krvi u vime, a samim tim smanjena je i opskrbljenost epitelnih stanica vimena što ima za posljedicu smanjen sadržaj laktoze u mlijeku.

Mineralne tvari – povećavaju se u mlijeku s povećanjem BSS-a. Zbog prijelaza mineralnih tvari iz krvi u mlijeko, koje tada poprima slan okus, koncentracija natrija i klora u mlijeku s povećanim BSS-om povećava se i do 38 %. Količina kalija i kalcija smanjuje se zbog prolaza izvan lumena alveola, odnosno prekida sinteze kazeina (K i t c h e n, 1981).

S porastom broja somatskih stanica također se mijenjaju fizikalne i tehnološke osobine mlijeka.

Mlijeku s visokim BSS-om smanjuje se titracijska kiselost i kod lakšeg oblika upale iznosi 4,8 do 5,6 °SH. Vrijednost pH povećava se za 0,1 – 0,2 i iznosi 6,8 – 6,9 (H a r m o n, 1994). Promjene pH vrijednosti nepovoljno utječu na sposobnost koagulacijske osobine mlijeka. Povećan BSS utječe i na promjene viskoziteta i vrijednosti točke ledišta.

Visok BSS utječe na smanjenje termostabilnosti mlijeka, a mlijeko nije otporno na djelovanje visokih temperatura zbog povišenog sadržaja sirutkinih bjelančevina koje su termolabine i koaguliraju već na 75 °C. Takvo mlijeko nije pogodno za proizvodnju steriliziranog mlijeka i suhih dehidriranih proizvoda gdje je temperatura u tehnološkom procesu prerade iznad 100 °C. Bjelančevine sirutke kemijski se vežu na molekule kazeina i smanjuju sposobnost podsirivanja i stvaranja gruš. Vrijeme koagulacije je produženo. Nastali gruž zadržava sirutku, teško se obrađuje, a sa sirutkom gubi se znatna količina kazeina i masti. Određivanje broja somatskih stanica naročito je važno

za mljekare koje prerađuju mlijeko u sir, jer se bitno smanjuje randman takvog mlijeka te tako nastaju izravni ekonomski gubici u proizvodnji.

Programi smanjenja BSS-a u nekim zemljama

Na neke čimbenike koji utječu na BSS čovjek ne može utjecati (povećanje BSS-a sa starošću, redosljed laktacije, variranje broja tijekom laktacije) dok na druge može, te pridržavajući se stručnih normi svaki proizvođač može BSS svesti na zadovoljavajuću razinu.

O važnosti somatskih stanica u mlijeku govori i podatak da mnoge zemlje prate BSS i provode programe smanjenja već tridesetak godina. Svi autori slažu se da su prednosti niskog BSS-a brojne i očite. Također ističu da je pravedno plaćati manje za mlijeko s visokim BSS-om zbog smanjene nutritivne i tehnološke vrijednosti, a naročito zbog higijenskih razloga. U SAD-u, J o n e s (1986) je predložio plaćanje mlijeka u skladu s njegovom higijenskom kakvoćom koja uključuje i BSS. Jedna od prvih institucija koja je taj prijedlog uključila u svoj program bila je Mountain Empire Dairyman's Association, počevši od 1975. godine isplaćivati premiju ovisno o kakvoći. Program je rezultirao poboljšanim zdravljem stada, većom proizvodnjom po kravi, nižim troškovima proizvodnje te ovisno o kakvoći, većom cijenom mlijeka od zajamčene.

Wisconsin Dairies Cooperative je 1978. godine uveo premiju na nizak BSS baziranu na povećanoj proizvodnji sira koja je rezultat nižeg BSS-a. U lipnju 1978. godine od ukupnog broja proizvođača samo je 7 % uzoraka mlijeka imalo manje od 500.000 somatskih stanica/ml, da bi već nakon godine dana (lipanj 1979.) bilo 54 % uzoraka s manje od 500.000 stanica/ml. Ista tvrtka uvodi novu kategorizaciju mlijeka te drugačiju visinu premije za svaku kategoriju što prikazuje Tablica 2.

Tablica 2. - PREMIRANJE MLIJEKA U SAD-u PREMA BSS-u U ml (J o n e s, 1986)

Table 2. - PREMIUMS FOR MILK IN USA ACCORDING TO SCC IN ml (J o n e s, 1986)

Kategorije mlijeka prema BSS-u u ml Categories of milk according to SCC in ml	Visina premije: \$/100 kg mlijeka Financial premium: \$/100 kg milk
< 150.000	0,53
150.000 – 300.000	0,37
301.000 – 500.000	0,17

Maryland – Virginia Milk Producers 1982. godine počeli su plaćati premiju za mlijeko koje sadrži manje od 300.000 stanica/ml. Te godine premiju je dobilo samo 5 % novih proizvođača, a 1985. taj se postotak povećao na 28 %.

U Kanadi, Ontario, u kolovozu 1989. godine stupio je na snagu program koji se primjenjivao za sankcioniranje proizvođača mlijeka s BSS-om većim od 800.000/ml. Taj je program rezultirao godišnjim smanjenjem od 50.000 stanica/ml te je gornja granica 1995. smanjena na 500.000 somatskih stanica u ml. Novčana kazna iznosila je 1 \$/hl za prvo prekoračenje gornje granice, za svako daljnje povećavala se od \$ 1 do \$ 5, a daljnje prekoračenje granice dovelo je do zabrane otkupa mlijeka od takvih proizvođača. S a r g e a n t i s u r. (1998) navode da je program rezultirao smanjenjem broja somatskih stanica u ukupnom mlijeku i to:

- 1989. godine za 16.000 somatskih stanica u ml,
- 1990. godine za 36.000 somatskih stanica u ml,
- 1991. godine za 36.000 somatskih stanica u ml i
- 1992. godine za 18.000 somatskih stanica u ml.

Granične vrijednosti BSS-a

Iako još nije potpuno definirano koja vrijednost predstavlja normalan BSS, autori se uglavnom slažu da je za kontrolu praćenja mastitisa gornja granica broja somatskih stanica 250.000 stanica/ml, a zdravstveno stanje vimena ocjenjuju prema sljedećoj klasifikaciji:

- manje od 250.000 stanica/ml mlijeka – nema infekcije,
- 250.000 – 500.000 stanica/ml mlijeka – sumnjivo na mastitis,
- 550.000 – 850.000 stanica/ml mlijeka – sigurna upala i
- 850.000 stanica/ml mlijeka i više – jaka upala.

R e n e a u (1986) smatra idealnim kad bi 90 % krava u stadu imalo manje od 250.000 somatskih stanica u mililitru mlijeka.

Gornje granice za BSS mogu biti relativne i fiksne. Za razliku od fiksnih granica, relativne uzimaju u obzir različite čimbenike koji utječu na BSS. Npr. S c h u l t z (1990) predlaže modifikaciju gornje granice s obzirom na redoslijed laktacije, jer se sa svakom laktacijom BSS povećava u prosjeku za 100.000. R e n e a u (1986) predlaže sljedeću modifikaciju gornje granice BSS-a s obzirom na dob krava:

- 185.000 stanica/ml za trogodišnje,
- 220.000 stanica/ml za petogodišnje,
- 268.000 stanica/ml za sedmogodišnje i
- 275.000 stanica/ml za jedanestogodišnje krave.

Kad se govori o ciljnim vrijednostima, preporuka je postići manje od 150.000 somatskih stanica u mililitru mlijeka.

Preporuke za program smanjenja BSS-a

Ponajprije je potrebno utvrditi intenzitet pojave kliničkog mastitisa na farmi te utvrditi postotak krava izlučenih iz proizvodnje zbog bolesti vimena. Također je potrebno utvrditi postotak krava izlučenih iz proizvodnje zbog bolesti vimena, te utvrditi BSS u ukupnom mlijeku i postotak krava s BSS-om većim od 250.000 stanica/ml. Nije dovoljno utvrditi samo BSS u ukupnom mlijeku jer u stadu može biti velik broj krava s više od 250.000 stanica/ml, dok ukupno mlijeko može još uvijek biti na zadovoljavajućoj razini. Važno je utvrditi i postotak krava s BSS većim od 250.000/ml, a koje su imale u prethodnoj analizi ≤ 250.000 somatskih stanica/ml. Ovaj podatak pokazuje da li povišen BSS u ukupnom mlijeku uzrokuje uvijek iste krave ili je došlo do novih infekcija.

Svakom proizvođaču cilj je proizvesti što veću količinu mlijeka visoke kakvoće. Za kakvoću mlijeka, uz udio mliječne masti, proteina i suhe tvari, presudna je higijenska kakvoća mlijeka. Higijenski prihvatljivo mlijeko može se proizvesti samo od zdravih krava. Prema tome, higijena mlijeka započinje već u staji. U cilju proizvodnje veće količine kvalitetnog mlijeka, a time i veće ekonomske dobiti proizvođač mlijeka treba se pridržavati određenih načela:

1. Osigurati kravama povoljne ambijentalne uvjete. Ležište mora biti dovoljno veliko kako bi smanjili mogućnost povreda (nagazivanja) vimena i sisa. Suho i čisto ležište smanjuje izloženost patogenim mikroorganizmima i mogućnost infekcije.
2. Pravilno provoditi mužnju.
3. Pravilan redoslijed mužnje. Prvo musti zdrave, a poslije stare i liječene krave.
4. Ako je moguće, mužnju provoditi u izmuzištu zbog boljih mikrobioloških uvjeta.
5. Redovno čišćenje stroja za mužnju i mljekarskog pribora nakon svake mužnje te provođenje temeljitog čišćenja jednom tjedno.
6. Kontrolirati ispravnost rada opreme za mužnju dva puta godišnje.
7. Pravilno provoditi suhostaj. Prema brojnim istraživanjima, tijekom zasušavanja najveći je rizik i najveća učestalost pojave subkliničkog mastitisa, koji se javlja kao posljedica prijelaznog metaboličkog razdoblja. Velika količina mlijeka nakuplja se u vimenu i predstavlja bogat izvor hraniva za bakterije. Osim toga, povećava se intramamarni pritisak koji može iritirati vime, izazivajući oteknuće vrhova sisa i učiniti

ih propusnima za ulaz bakterija. U tom razdoblju, BSS je najveći u usporedbi s bilo kojim drugim prirodnim mamarnim statusom tijekom života krave. Tijekom tog razdoblja, fagociti su aktivni pri fagocitozi sastojaka mlijeka (masti i proteina), tako da im baktericidna sposobnost opada. Zbog toga u suhostaju treba provesti antibiotsku terapiju. Prema istraživanjima *Algoréa i sur.* (1998) najmanji broj kliničke intramamarne infekcije zabilježen je u stadima u kojima se primjenjuje antibiotska terapija tijekom suhostaja. *Timm* (1994) navodi da davanje vitamina E i selena kravama tijekom suhostaja rezultira brojem infekcija manjim za 42 %, smanjenjem kliničkog mastitisa za 32 %, kraćim trajanjem infekcije za 45 % i BSS-om smanjenim za 68 %.

8. Liječiti sve slučajeve kliničkog mastitisa.
9. Izlučiti iz proizvodnje krave koje ne odgovaraju na terapiju.
10. Obnavljati stado junicama koje potječu od zdravih krava i s pravilno građenim vimenom.

Pridržavajući se ovih 10 osnovnih normi programa praćenja i smanjenja BSS u stadu, proizvođači mlijeka mogu znatno podići higijensku kvalitetu i mliječnost, a time i ekonomičnost proizvodnje i prerade mlijeka.

Zaključak

Povećan broj somatskih stanica u mlijeku stvara veliki ekonomski gubitak kako za proizvođače tako i za prerađivače mlijeka. Osim toga potrošač konzumira mlijeko ili prerađevine od mlijeka znatno manje nutritivne i higijenske kakvoće.

Somatske stanice važan su pokazatelj higijenske kakvoće mlijeka i zdravlja vimena krava, a određivanjem njihovog broja možemo otkriti subklinički mastitis, najrašireniju bolest u proizvodnji mlijeka.

Praćenje broja somatskih stanica ima vrlo dugu tradiciju u mnogim zemljama svijeta, koje su raznim oblicima stimulacija i kažnjavanja proizvođača postigle zavidne rezultate u snižavanju gornje granice broja somatskih stanica.

Uvođenje broja somatskih stanica kao parametra u sustav plaćanja mlijeka u Republici Hrvatskoj, te postavljanje gornje granice od 400.000 stanica u mililitru mlijeka, predstavlja vrlo naporan i dugotrajan posao za sve karike u lancu proizvodnje i prerade mlijeka. U cilju prilagodbe novim uvjetima otkupa, proizvođače treba sustavno educirati i ukazati im na prednosti higijenske proizvodnje. Sukladno tome, novčano stimulirati proizvođače koji proizvode mlijeko s malim brojem somatskih stanica, ali i sankcionirati one koji proizvode mlijeko s brojem somatskih stanica iznad dozvoljene granice.

LITERATURA

1. Algore, H. G., H. N. Erb, L. W. Schruben, P. A. Oltencu (1998): A simulation of strategies to lower bulk tank somatic cell count below 500.000 per milliliter. *Journal of Dairy Science*, 81, 1545-1554.
2. Antunac, N., J. Lukač-Havranek, D. Samaržija (1997): Somatske stanice i njihov utjecaj na kakvoću i preradu mlijeka. *Mljekarstvo*, 47, 183-193.
3. Bartlett, P. C., G. Y. Miller, S. E. Lance, L. E. Heider (1992a): The most important environmental and management factor an SCC and incidence of clinical mastitis in Ohio Dairy Herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 14, 195 – 207.
4. Čačić, Z., S. Kalit, N. Antunac, M. Čačić (2003): Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku. *Mljekarstvo*, u tisku.
5. Emanuelson, U., H. Funke (1991): Effect on milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. *Journal of Dairy Science*, 74, 247-248.
6. Harmon, R. J. (1994): Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 69, 1699-1707.
7. Jones, G. M. (1986): Reducing somatic cell counts: Impact on producer and processor. *Journal of Dairy Science*, 69, 1699-1707.
8. Kitchen, B. J. (1981): Review of the progress of the dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal of Dairy Research*, 48, 167-188.
9. Reneau, J. K., R-D. Appleman, G. R., J. W. Mudge (1983): Somatic cell count an effective tool in controlling mastitis. *Agricultural Extension Service*, 1-7.
10. Sargeant, J. M., Y. H. Schukken, K. E. Leslie (1998): Ontario bulk milk somatic cell count reducing program: progress and outlook. *Journal of Dairy Science*, 81, 1545-1554.
11. Schultz, M. M., L. B. Hansen, G. R. Steuernagel (1990): Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73, 484 – 493.
12. Thomas, C. (1979): How the dairy industry can benefit from a somatic cell program. *First Annual Joint Educational Conference*, 1-17.
13. Timms, L. (1994): Can somatic cell count get too low?. *Extension Dairy Specialist*, Iowa State University.

ECONOMIC LOSSES CAUSED BY HIGH SOMATIC CELL COUNT IN MILK

Summary

Somatic cell count affects hygienic quality and processing characteristics of milk. Milk with increased somatic cell count has bad processing characteristics. With the increase of somatic cell count chemical composition, physical and processing characteristics change. Consequently, that leads to significant loss in milk processing. Because of that, western countries have introduced reduction programs for somatic cell count. Programs are mainly based on financial penalties for producers of hygienically unsatisfactory milk, and also on penalties for producers of milk that does not meet the required criteria

Key words: somatic cell count (SCC), milk quality, economical losses, programs for improving hygienical quality of milk

Primljeno: 20. 4. 2003.