

UDK 637.055

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper**UTJECAJ SEZONE NA VARIRANJE BROJA
SOMATSKIH STANICA U MLIJEKU****Jasna Ribarić, D. Lončar, I. Balinović, Maja Ferenčaković,
K. Salajpal****Sažetak**

Broj somatskih stanica u mlijeku pokazatelj je higijenske kvalitete mlijeka i opći indikator zdravlja vimena. Njihov povećan broj je pouzdan znak poremećaja zdravlja krava ili higijensko-sanitarnih uvjeta proizvodnje. U cilju povećanja proizvodnje mlijeka te s obzirom na čitav niz čimbenika koji mogu utjecati na variranje broja somatskih stanica vrlo je važno poznavanje njihovog utjecaja u našim proizvodnim uvjetima.

U ovom radu su prikazani rezultati analiza broja somatskih stanica od 395.299 uzoraka mlijeka u razdoblju od 2000. do 2008. godine. Testiran je utjecaj sezone (godišnje doba) na broj somatskih stanica u mlijeku. Rezultati istraživanja pokazuju značajno variranje broja somatskih stanica tijekom razdoblja 2000.-2008. godine. S izuzetkom 2003. i 2004. godine može se uočiti trend postepenog smanjenja broja somatskih stanica, koji je najvjerojatnije posljedica donošenja zakonskih propisa koji uređuju to područje (Pravilnika o kakvoći svježeg sirovog mlijeka i Uredbe o ciljnoj cijeni svježeg sirovog mlijeka) odnosno utjecaja broja somatskih stanica na formiranje otkupne cijene mlijeka. Nadalje, utvrđeno je da sezona (godišnje doba) ima značajnog utjecaja na variranje broja somatskih stanica u mlijeku. U našim klimatskim uvjetima povećan broj somatskih stanica uočen je u ljetnim i jesenskim mjesecima, a niži u proljetnim i zimskim mjesecima što je najvjerojatnije posljedica visokih temperatura i vlage u tim razdobljima godine.

Ključne riječi: somatske stanice, mlijeko, čimbenici variranja, godišnje doba.

Uvod

Somatske stanice u mlijeku su stanični elementi koji potječu iz organizma životinje, a čine ih odljuštene epitelne stanice mliječnih kanala i leukociti te su u određenoj količini normalno prisutne u mlijeku. Broj somatskih stanica pokazatelj je higijenske kvalitete mlijeka i opći je indikator zdravstvenog stanja vimena. U mlijeku zdravog vimena kao fiziološka granica uzima se vrijednost od 20.000-250.000 SS/mL, od čega na leukocite otpada 80%, a na epitelne stanice 20% (Rupić, 2010).

Jasna Ribarić, Ministarstvo poljoprivrede, Uprava veterinarstva, Planinska 2a, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: jasna.ribaric@mps.hr).

D. Lončar, Hrvatska poljoprivredna agencija, Poljana Križevačka 185, 48260 Križevci, Hrvatska.

I. Balinović, Maja Ferenčaković, K. Salajpal, Zavod za opće stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska.

Na promjenu broja somatskih stanica utječu genetski i okolišni čimbenici, a od okolišnih najvažniji su: status infekcije vimena, dob muzare, stadij laktacije, redosljed laktacije, pasmina, način držanja, geografsko područje i godišnje doba, veličina stada, stresni čimbenici, pretjerana fizička aktivnost, mužnja i edukacija proizvođača (Čačić i sur., 2003.). Praćenje i određivanje broja somatskih stanica u mlijeku je vrlo važan faktor u ocjenjivanju kvalitete mlijeka, zajedno s kemijskim sastavom mlijeka (udjelom mliječne masti i bjelančevina) i ukupnim brojem pločastih stanica sudjeluje u formiranju otkupne cijene mlijeka (Memiši i sur., 2011.).

Jedan od čimbenika koji ima utjecaja na variranje broja somatskih stanica i pojavu mastitisa je i godišnje doba. Cilj ovog rada je utvrditi kretanje broja somatskih stanica u periodu 2000.-2008. godine i istražiti sezonsko variranje (proljeće, ljeto, jesen, zima) broja somatskih stanica u mlijeku.

Materijal i metode rada

U ovom radu korišteni su rezultati analize mlijeka kooperanata mljekare „Dukat mliječne industrije d.d.“ (danas u sastavu Lactalis grupe), u razdoblju od 2000.-2003. godine te podaci dobiveni iz Središnjeg laboratorija za kontrolu mlijeka (SLKM) Hrvatske Poljoprivredne Agencije u Križevcima za razdoblje od 2003.-2008. godine. Podaci su prikupljeni u sklopu redovite kontrole od ukupno 11.189 proizvođača mlijeka.

Broj somatskih stanica u mlijeku odredivan je fluoro-opto-elektronskom metodom, uređajima tvrtke Foss Electric koji rade na principu bojanja DNA molekula somatskih stanica u mlijeku fluorescentnom bojom. U laboratoriju mljekare „Dukat mliječne industrije d.d.“ analiza određivanja broja somatskih stanica u uzorcima mlijeka provedena je analizatorom - Fossomatic FC 4000, a u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka - Fossomatic FC 6000. Podaci su statistički obrađeni u programu SAS (2009.). Utvrđene su srednje vrijednosti (\bar{x}) standardna devijacija (SD) za broj somatskih stanica u razdoblju od 2000.-2008. godine, u odnosu na godišnje doba za čitavo razdoblje kao i u pojedinim godinama.

Značajnost utjecaja sezone na broj somatskih stanica u mlijeku, procijenjen je korištenjem „mixed modela“ u kojem je proizvođač tretiran kao slučajni efekt, a sezona i godina kao fiksni utjecaji. Prije statističke obrade broj somatskih stanica u mlijeku je pretvoren u

logaritamski oblik pomoću izraza: $(\log_2 (\text{SCC}/100.000) + 3)$ i označen kao logBSS. Ova transformacija smatra se optimalnom. (Ali i Shook, 1980.). Broj somatskih stanica od 25.000/mL predstavlja vrijednost logBSS od 1, broj stanica od 50.000 vrijednost logBSS od 2 itd. Vrijednost logBSS od 5 predstavlja broj somatskih stanica od 400.000/mL.

Godišnje doba: proljeće, ljeto, jesen i zima određeno je prema mjesecima: proljeće (ožujak, travanj i svibanj), ljeto (lipanj, srpanj i kolovoz), jesen (rujan, listopad i studeni) i zima (prosinac, siječanj i veljača).

Rezultati i rasprava

U istraživanju je korišteno 395.229 rezultata analiza broja somatskih stanica u skupnim uzorcima mlijeka, za razdoblje 2000.-2008. godine. Broj proizvođača mlijeka uključenih u istraživanje po godinama kao i prosječan broj somatskih stanica u mL mlijeka, prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. – PROSJEČAN BROJ SOMATSKIH STANICA (1000/ml) PO GODINAMA U RAZDOBLJU OD 2000.-2008. GODINE
Table 1. – AVERAGE NUMBER OF SOMATIC CELL COUNT PER YEAR IN THE PERIOD FROM 2000.-2008.

Godina Year	n	\bar{x}	SD
2000.	4.037	378,75	794,45
2001.	4.255	365,35	864,68
2002.	4.429	342,95	714,99
2003.	4.285	473,44	903,15
2004.	4.328	434,34	804,35
2005.	4.353	376,65	645,50
2006.	4.382	393,75	668,51
2007.	4.435	392,58	685,45
2008.	4.486	386,68	678,08

n – broj opažanja – number of observations; \bar{x} – aritmetička srednja vrijednost – arithmetic mean; sd – standardna devijacija – standard deviation;

Kao što je vidljivo iz tablice 1., analizirani broj gospodarstava varirao je od 4.037 (2000.) do 4.486 (2008.), dok je prosječan broj somatskih stanica u mlijeku varirao između 342.950 SS/mL (2002.) i 473.440 SS/mL (2003.).

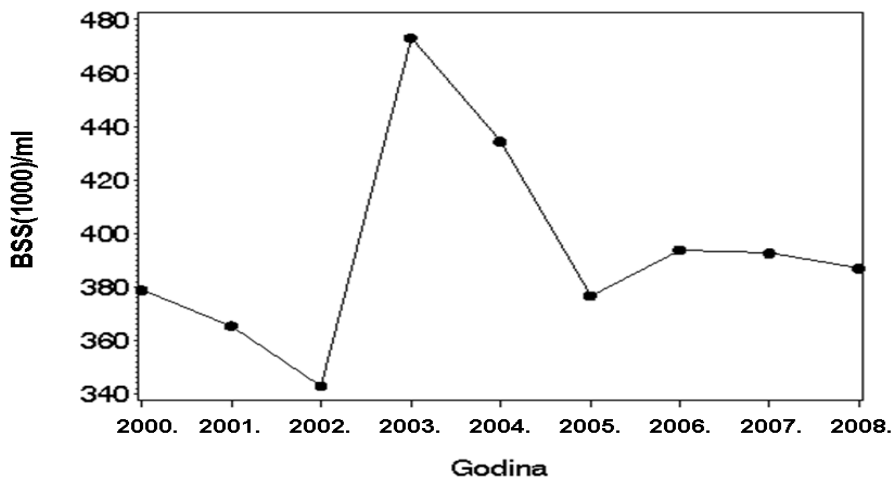
Promatrano razdoblje karakterizira postupno smanjenje broja somatskih stanica od 2000.-2002. godine te naglo povećanje 2003. godine. Prosječan broj somatskih stanica bio manji od 400.000 SS/mL, osim 2003. i 2004. godine. Povećanje broja somatskih u mlijeku u razdoblju 2002.-2003., iznosilo je više od 130.000 SS/mL mlijeka ili 27,6% (grafikon 1). Relativno visoki broj somatskih stanica utvrđen je i 2004. godine, nakon čega je došlo do ponovnog smanjenja u 2005. godini. U razdoblju od 2005.-2008. godine broj somatskih stanica nije pokazivao značajnije promjene (unutar 20.000 SS/mL), te je bio na razini iz 2000. godine ($P > 0,05$; grafikon 2.).

Najmanji broj somatskih stanica zabilježen je 2002. godine (< 343.000 SS/mL) što je vjerojatno povezano s donošenjem Pravilnika o kakvoći svježeg sirovog mlijeka i Uredbe o ciljnoj cijeni svježeg sirovog mlijeka. Donošenjem navedenih pravnih propisa može se objasniti i trend zadržavanja broja somatskih stanica ispod razine od 400.000 SS/ml u razdoblju od 2005. do 2008. godine, budući da je tijekom tog razdoblja došlo do njihove pune primjene te uvođenja dodatnih premija od strane mljekara za mlijeko ekstra kvalitete.

Razloge povećanja broja somatskih stanica u 2003. i 2004. godini djelomično se može objasniti činjenicom da je to razdoblje u kojem je došlo do povećanja proizvodnje i otkupa mlijeka kao rezultata povećane potražnje i povoljnih otkupnih cijena mlijeka praćenih visokim subvencijama. Naime, u razdoblju 2000. do 2002. otkupna cijena mlijeka je porasla za 24% što se pozitivno odrazilo na proizvodnju mlijeka. U takvim tržišnim uvjetima i mlijeko lošije kvalitete je postizalo dobru cijenu, a mljekare zbog velikog interesa za mlijekom su otkupljivale i mlijeko lošije kvalitete.

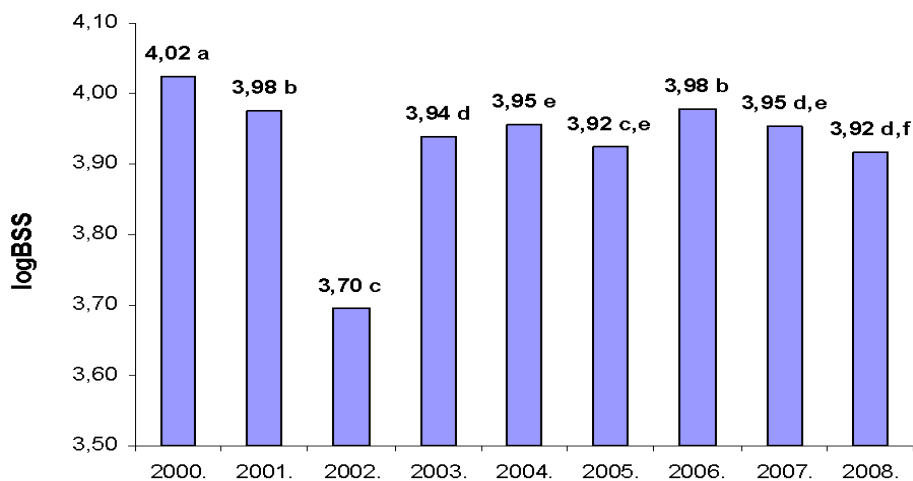
Grafikon 1. – VARIRANJE BROJA SOMATSKIH STANICA U MLIJEKU U RAZDOBLJU OD 2000.-2008. GODINE

Figure 1. – VARIATION OF SOMATIC CELL NUMBER IN THE PERIOD FROM 2000. – 2008.



Grafikon 2. – UTJECAJ GODINE NA BROJ SOMATSKIH STANICA (LOGBSS) U MLIJEKU U RAZDOBLJU 2000.-2008. GODINE

Figure 2. – EFFECT OF YEAR ON SOMATIC CELL NUMBER IN PERIOD FROM 2000. -2008.

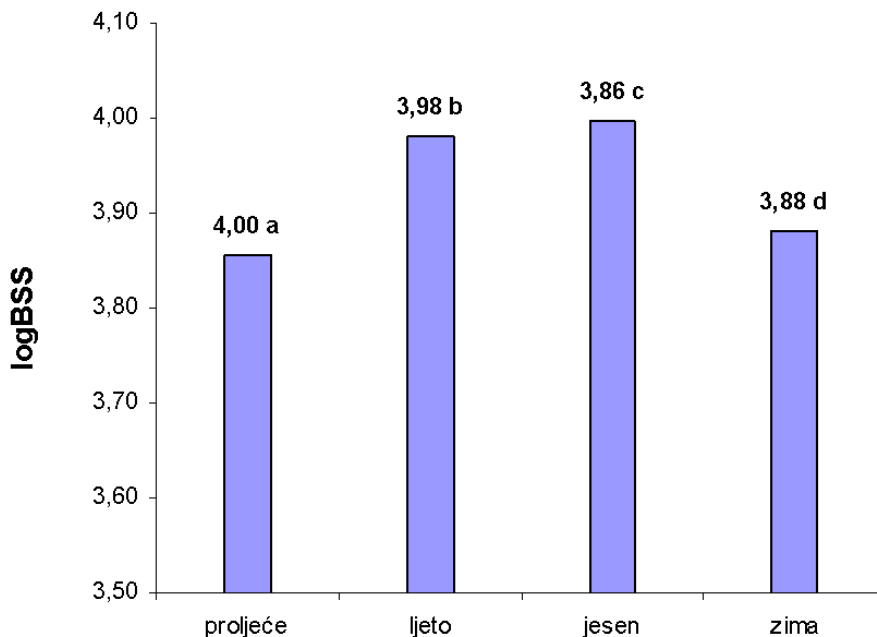


a-f – vrijednosti označene različitim slovom značajno se razlikuju ($P < 0,05$)

a-f – values with different letters are significant different ($P < 0,05$)

Utjecaj godišnjeg doba na broj somatskih stanica u mlijeku, tijekom čitavog promatranog razdoblja, prikazan je grafikonom 3.

Grafikon 3. – UTJECAJ GODIŠNJEG DOBA NA BROJ SOMATSKIH STANICA (logBSS) U MLIJEKU U RAZDOBLJU OD 2000.-2008. GODINE.
Figure 3. – EFFECT OF SEASON ON SOMATIC CELL NUMBERS IN PERIOD FROM 2000. – 2008.

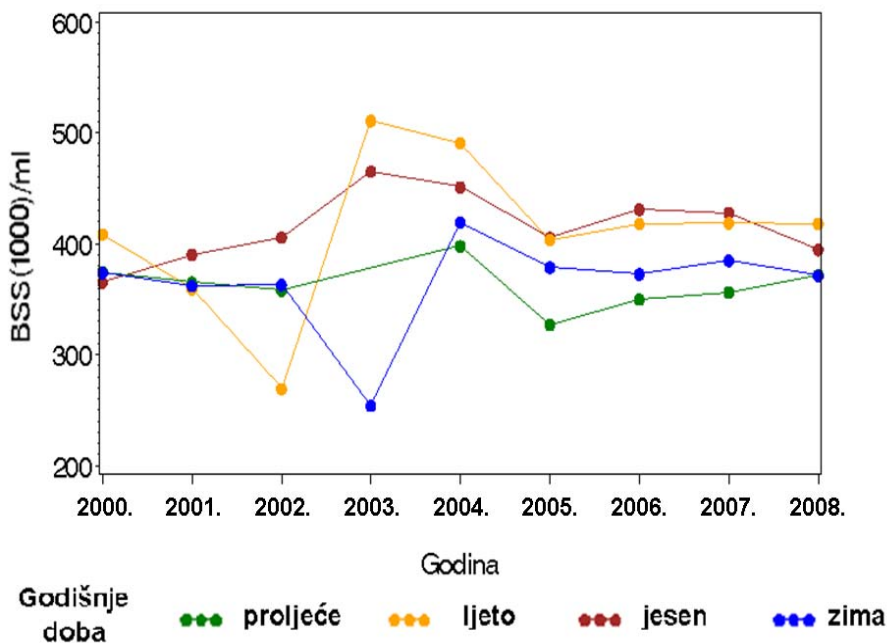


a-d – vrijednosti označene različitim slovom značajno se razlikuju ($P < 0,05$)
a-d – values with different letters are significant different ($P < 0,05$)

Iz grafikona 3. je vidljivo, da je značajno ($P < 0,05$) viši broj somatskih stanica zabilježen u ljeto i jesen u odnosu na zimu i proljeće, izuzev 2002. godine, kada je broj somatskih stanica u mlijeku u ljetnim mjesecima bio izuzetno nizak.

Proljeće je godišnje doba s najnižim brojem somatskih stanica (grafikon 3), ali i s najmanjim varijacijama tijekom godina (grafikon 4).

Grafikon 4. – VARIRANJE BROJA SOMATSKIH STANICA (1000/ml) U MLIJEKU OVISNO O GODIŠNJEM DOBU, U RAZDOBLJU OD 2000.-2008. GODINE
 Figure 4. – VARIATION IN SOMATIC CELL NUMBER (1000/ML) DEPENDING ON THE SEASON IN PERIOD FROM 2000. – 2008.



U ovom istraživanju utvrđen je, slično kao i u ostalim istraživanjima (Reneau, 1986.; Schultz i sur., 1990.; Reents i sur. 1995.; Skrzypek i sur., 2004. i 2006.; Dakić i sur., 2006.; Oudah, 2009.), značajan utjecaj godišnjeg doba na variranje broja somatskih stanica u mlijeku. Najmanji broj somatskih stanica utvrđen je u proljeće, potom slijede zima i ljeto i na kraju jesen kao godišnja doba s najvećim brojem somatskih stanica. Pizarro i sur. (2004.) utvrdili su najveći broj somatskih stanica u skupnim uzorcima mlijeka na kraju proljeća i u ljetnim mjesecima kao posljedicu toplinskog stresa. Visoke temperature tijekom ljetnih mjeseci kao i povećana vlaga u jesenskim mjesecima mogle bi biti uzrokom veće prijemljivosti životinja na infekcije vimena, a time i uzrokom povećanog broja somatskih stanica (Rice i Bodman, 1993.) što može biti objašnjenje i za rezultate ovog istraživanja. Dakić

i sur. (2006.) su u istraživanju provedenom u Republici Hrvatskoj utvrdili najveći broj somatskih stanica u ljetnom i zimskom razdoblju što pripisuju stresu uslijed velike vlage u kombinaciji s hladnoćom zimi te velikim vrućinama pri kraju proljeća i u ljetnim mjesecima što povisuje prijemljivost na infekcije vimena s posljedičnim povećanjem broja somatskih stanica i slabijom kakvoćom mlijeka. Vecht i sur. (1989.) iznose da je broj somatskih stanica najveći u jesen, a smanjuje se tijekom zime i proljeća dok Reneau (1986.) pak navodi da je ljeti najviši broj somatskih stanica zbog veće izloženosti vimena infekcijama iz okoline. Wells i Ott (1998.) također navode da je najniži broj somatskih stanica tijekom zime, a najviši ljeti što je povezano s porastom broja kliničkih mastitisa uzrokovanih raznim mikroorganizmima. Skrzypek i sur. (2006.) su, analizirajući podatke sa 200 farmi u Poljskoj, utvrdili da je broj somatskih stanica u mlijeku najveći u razdoblju od svibnja do rujna kada doseže maksimum. Siemensen (1997.) navodi u svom radu da tijekom ljeta krave u Skandinaviji držane na pašnjacima (niže temperature) imaju višu razinu somatskih stanica od krava držanih u stajama (više temperature) te da je porast broja somatskih stanica uočen najviše u zdravim četvrtima. Pojedini autori (Skrzypek i sur., 2006.) navode da je manji broj somatskih stanica u ljetnim mjesecima povezan s hranidbom. Zbog kvalitetnije hranidbe krava u ljetnim mjesecima one su u boljoj kondiciji i otpornije, a broj somatskih stanica u mlijeku manji. Memiši i sur. (2011.) navode da je broj somatskih stanica najviši tijekom ljetnih mjeseci – srpnja i kolovoza što objašnjavaju stresom uzrokovanim visokim dnevnim temperaturama te smanjenom konzumacijom odgovarajuće hrane tijekom vrućina.

Analizirajući rezultate utjecaja sezone pojedinačno po godinama, može se jasno uočiti da su ljetno i zima godišnja doba s najvećim varijacijama što je naročito vidljivo u razdoblju od 2000. do 2005. godine. To dijelom potvrđuje ranije iznesenu tezu da razdoblja s ekstremnim temperaturama kao što su ljetno i zimsko razdoblje, imaju potencijalno stresni učinak na krave, a time i na porast broja somatskih stanica. Nasuprot tome, jesen kao razdoblje s najvećim brojem somatskih stanica imalo je najmanje varijacije tijekom godina.

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je broj somatskih stanica u mlijeku podložan varijacijama te da okolišni čimbenici kao što je godišnje doba ima značajan utjecaj na njihov broj.

Sezonske varijacije broja somatskih stanica su pokazale da se viši broj somatskih stanica u našim klimatskim uvjetima može očekivati u ljetnim i jesenskim mjesecima, a niži u proljetnim i zimskim mjesecima. S druge pak strane najveće varijacije broja somatskih stanica u mlijeku između godina utvrđene su u ljetnom i zimskom razdoblju, a to su ujedno godišnja doba u kojima se pojavljuju ekstremne temperature, te su zabilježena veća odstupanja od višegodišnjeg prosjeka.

Velika variranja broja somatskih stanica u mlijeku, utvrđena su u razdoblju od 2000.-2005. godine, nakon čega je utvrđen trend postupnog smanjenja. Navedeno se dijelom može pripisati donošenju zakonskih akata „Pravilnika o kakvoći svježeg sirovog mlijeka“ (2000.) i „Uredbe o ciljnoj cijeni svježeg sirovog mlijeka“ (2002.), koji kao kriterij za određivanje kvalitete mlijeka i formiranje otkupne cijene uzimaju u obzir i broj somatskih stanica u mlijeku.

LITERATURA

1. Ali, A.E., Shook, G.E. (1980.): An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63, 487-490.
2. Čačić, Z., Kalit, S., Antunac, N., Čačić, M. (2003.): Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku. *Mljekarstvo*, 53, (1), 23-36.
3. Dakić, A., Pintiće, N., Poljak, F., Novosel A., Stručić, D., Jelen, T., Pintiće, V. (2006.): Utjecaj godišnjeg doba na broj somatskih stanica u kravljem mlijeku isporučenom za tržište. *Stočarstvo*, 60, (1), 35-39.
4. Hrvatska poljoprivredna agencija (2002-2008.): Godišnje izvješće: Govedarstvo. www.hpa.hr
5. Hrvatska poljoprivredna agencija (2011.): Ispitivanje kakvoće u: Godišnje izvješće 2010. Hrvatska poljoprivredna agencija, Odjel za ispitivanje kvalitete poljoprivrednih proizvoda, Križevci, 39.

6. Memiši N., Bogdanović V., Tomić Z., Kasalica A., Žujović M., Stanišić N., Delić N. (2011): Variability and correlation between basic quality parameters of raw cow milk. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27 (3), 959-967.
7. Oudah, E.Z.M. (2009.): Non-genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test-day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test-day records. *Livestock Research for Rural Development*, 21, (5), rad 71.
8. Pizarro B.C.H., Cordeiro P.R.C., Bresslau S. (2004.): Seasonal Variation of Goat Milk Composition and Somatic Cell Count in Southeastern Brazil. International symposium the future of the sheep and goat dairy sectors, Zaragoza, Spain, 28-30. October 2004.
9. Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.): Narodne novine, 102.
10. Reents, R., Jamrozik, J., Schaeffer, L.R., Dekkers, J.C.M. (1995.): Estimation of genetic parameters for test day records of somatic cell score. *Journal of Dairy Science*, 78, 2847–2857.
11. Renau, J.K. (1986.): Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitic control. *Journal of Dairy Science*, 69, 1708-1720.
12. Rice, D.N., Bodman, G.R. (1993.): The Somatic Cell Count and Milk Quality. NebGuide http://ianrapubs.unl.edu/dairy/g_1151.htm
13. Rupiće, V. (2010.): Zaštita zdravlja domaćih životinja 3 - Fiziologija i patologija reprodukcije. Vlastito izdanje autora, Zagreb, 273-310.
14. SAS (2009.): SAS/STAT® User's Guide Version 9.2. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
15. Schultz, M.M., Hansen L.B., Steuernagel, G.R. (1990.): Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73, 484 – 493.
16. Simensen, E. (1976.): Milk somatic cells in dairy cows kept on pasture or confined indoors during the summer. *Nord. VetMed.* 28: 603-609.
17. Skrzypek, R., Kamieniecki, H., Wójcik, J., Kwiatek, A. (2003.): Factors affecting cell count in milk produced in the area of West Pomerania. *Roczniki Naukowe Zootechniki, Suppl.*17, 905–908.
18. Skrzypek, R., Wójtowski, J., Fahr, R.D. (2004.): Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk – A case study from Poland. *Journal Veterinary Medicine Series A*, 127–131.
19. Uredba o ciljnoj cijeni svježeg sirovog mlijeka (2002.): Narodne novine, 156.
20. Vecht U., Wiselink H.J., Defize P.R. (1989.): Dutch national mastitis survey. The effect of herd and animal factors on somatic cell count. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 43, 425-435.
21. Wells S. J., Ott S. L. (1998.): What is the current milk quality in the USD. *Proc. Ann. Mtg. Natl. Mastitis Council.*, 10.

EFFECT OF SEASON ON VARIATION IN SOMATIC CELL COUNT IN MILK

Summary

The number of somatic cells in milk is an indicator of hygienic quality of milk and a general indicator of udder health. The increase in their number is a reliable sign of impaired health or cow health and sanitary conditions of production. In order to increase milk production and with regard to a number of factors that can affect the variation of somatic cells is very important to know their impact in terms of our production conditions. This paper presents the results of the analysis of somatic cell count of 395,299 milk samples in the period from 2000 – 2008. It was tested the effect of season on the number of somatic cells in milk. The study results show a significant variation of somatic cells during period 2000th-2008th year. With the exception of the year 2003 and 2004 the trend can be seen a gradual reduction in the number of somatic cells, which is probably the result of the adoption of legislation governing this area (Ordinance on the quality of fresh raw milk and the Regulation on the target price of the fresh raw milk) and the impact of somatic cells in the formation of the price of milk. Furthermore, it was found that the season has a significant effect on the variation of the number of somatic cells in milk. In our climatic conditions, increased number of somatic cells was observed in the summer and autumn and lower in the spring and winter, it is most likely a result of high temperatures and humidity in those periods of the year.

Key words: somatic cells, milk, variation, season.

Primljeno: 14.05.2012.