

UTJECAJ SUPKLINIČKE KETOZE NA DNEVNU KOLIČINU I SASTAV MLIJEKA SLOVENSКИH HOLSTEIN KRAVA

EFFECT OF SUBCLINICAL KETOSIS ON DAILY MILK YIELD AND MILK COMPONENTS OF SLOVENIAN HOLSTEIN CATTLE

Vesna Gantner, K. Potočnik, Sonja Jovanovac, N. Raguž

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 8. svibnja 2008.

SAŽETAK

Cilj je ovog istraživanja bio utvrditi utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu i sastav mlijeka slovenskih holstein krava upotrebom podataka iz kontrole mliječnosti. Baza podataka osigurana od Kmetijskog inštituta Slovenije sastojala se od 1,299.630 test-day mjerenja količine mlijeka i sadržaja mliječne masti i bjelančevina 73,255 grla slovenskog holsteina prikupljenih od siječnja 2000. do prosinca 2005. godine. Krave su uzgajane na ukupno 5,333 gospodarstva u Sloveniji. Supklinička je ketoza indicirana omjerom između mliječne masti i bjelančevina višim od 1,5 u krava koje su imale dnevnu proizvodnju od 33 do 50 kg (Eicher, 2004). Ketoza indeks definiran je u odnosu na vrijeme proteklo od detekcije supkliničke ketoze do narednog kontrolnog dana. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu i sastav mlijeka analiziran je upotrebom miješanog statističkog modela zasebno za svaku laktaciju. Statistički je model uključivao fiksne utjecaje ketoza indeksa, godina-mjesec telenja, stadija laktacije te slučajni utjecaj životinje. Utvrđen je negativni utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu mlijeka, dnevni sadržaj mliječne masti, te na dnevnu količinu mliječne masti i bjelančevina u svim laktacijama. Pad proizvodnje utvrđen je unutar 35 dana po detekciji supkliničke ketoze te se nastavio pri sljedećim kontrolama. Pri analizi dnevnog sadržaja bjelančevina utvrđeno je povećanje pri kontrolama koje su uslijedile po detekciji. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da se podaci dobiveni kontrolom mliječnosti (test-day mjerenja) mogu upotrijebiti za ranu detekciju supkliničke ketoze.

Ključne riječi: mliječne krave, dnevna količina i sastav mlijeka, supklinička ketoza, dnevna mjerenja.

Dr. sc. Vesna Gantner; prof. dr. sc. Sonja Jovanovac; Nikola Raguž, dipl. ing., Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska; dr. sc. Klemen Potočnik, Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale, Slovenija.

UVOD

Kao metabolički poremećaj, ketoza se pojavljuje u kliničkom i supkliničkom obliku, pri čemu je supklinička ketoza određena kao predklinički stupanj ketoze (Shaw, 1954). Visoko produktivne mliječne krave najpodložnije su kliničkoj ketozi i to u prvim danima laktacije, odnosno između drugog i sedmog tjedna nakon telenja (Baird, 1982; Gillund i sur., 2001). Ključni faktor u etiologiji ketoze je neodgovarajuća opskrba životinja energijom potrebnom za proizvodnju mlijeka, što dovodi do negativnog energetskog balansa, povećane mobilizacije masti te povećane ketogeneze u jetri (Baird, 1982). Gubitak apetita, smanjena proizvodnja te pad tjelesne kondicije tipični su klinički znakovi ketoze (Lucey i sur., 1986). Ovaj metabolički poremećaj uzrokuje velike ekonomske gubitke uzgajivačima u pogledu troškova liječenja životinja, smanjene proizvodnje mlijeka, smanjene reproduktivne sposobnosti te povećanog broja neželjenih izlučenja (Baird, 1982; Gustafsson i Emanuelson, 1996; Rajala-Schultz i Gröhn, 1999; Østergaard i Gröhn, 1999). Supklinička ketoza prema Andersonu (1988) uzrokuje povećan razmak između telenja, te povećava učestalost ovarijskih cisti. Dohoo i Martin (1984) utvrdili su da supklinička ketoza ima štetan utjecaj na količinu mlijeka. Otkrivanjem bolesti prije jakih kliničkih simptoma, odnosno u njezinoj supkliničkoj fazi moguće je smanjiti ili izbjeći ekonomske gubitke te obolijevanje životinja. Prema Anderssonu (1988), supkliničku ketozu moguće je otkriti prema količini plazma glukoze, plazma neesterificiranih masnih kiselina (NEFA) te koncentraciji ketonskih tijela u mlijeku i urinu. Za detekciju supkliničke ketoze se uz nabrojane testove mogu koristiti i podaci dobiveni kontrolom mliječnosti (Duffield i sur., 1997, Duffield, 2004, Eicher, 2004), odnosno podaci o dnevnoj

proizvodnji mlijeka, dnevnom sadržaju mliječne masti i bjelančevina, te omjeru masti i bjelančevina (F/P omjer). Budući da se udio masti i bjelančevina u supkliničkoj ketozi mijenja, razmotrena je mogućnost korištenja ovih parametara u definiranju supkliničke ketoze. Idealni F/P omjer se prema Beeningu (1993) i Gravertu (1991) kreće između 1 i 1,25, dok je prema Duffieldu i sur. (1997) 1,33 gornja granica. Haas i Hofirek (2004) utvrdili su da F/P omjer veći od 1,4 znači manjak energije, a ukoliko su prisutna i ketonska tijela, tada i supkliničku ketozu. Duffield (2004) i Richardt (2004) odredili su vrijednost F/P omjera 1,5 kao granicu za pojavu supkliničke ketoze, dok Eicher (2004) uz F/P omjer u obzir uzima i dnevnu proizvodnju mlijeka. Cilj je ovog istraživanja bio utvrditi utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu i sastav mlijeka slovenskih holstein krava upotrebom podataka dobivenih redovnom kontrolom mliječnosti.

MATERIJAL I METODE

Bazu podataka korištenu u istraživanju osigurao je Kmetijski institut Slovenije, a sastojala se od 1.299,630 dnevnih mjerenja količine i sastava mlijeka 73,255 grla slovenskog holsteina. Podaci su prikupljeni od siječnja 2000. do prosinca 2005. godine. Krave su uzgajane na ukupno 5,333 gospodarstva na području Slovenije. Supklinička ketoza indicirana je F/P omjerom većim od 1,5 u krava koje su dnevno proizvodile između 33 i 50 kg mlijeka (Eicher, 2004). Ketoza indeks definiran je u odnosu na vrijeme proteklo od indikacije supkliničke ketoze do narednog kontrolnog dana. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu i sastav mlijeka analiziran je upotrebom prikazanog miješanog statističkog modela zasebno za svaku laktaciju:

$$y_{ijkl} = \mu + MY_i + K_j + b_1(d_{ijk}/305) + b_2(d_{ijk}/305)^2 + b_3 \ln(305/d_{ijk}) + b_4 \ln^2(305/d_{ijk}) + a_k + e_{ijkl}$$

pri čemu je:

y_{ijk} = procijenjena količina i sastav mlijeka u kg ili %;

μ = intercept;

MY_i = fiksni utjecaj godine-mjeseca telenja ($i = 1999-7, \dots, 2005-12$);

K_j = fiksni utjecaj ketoza indeksa ($j = K_0, AK_1, AK_2, AK_3$);

d_{ijk} = stadij laktacije, dani (laktacijska krivulja po Ali i Schaefferu, 1987);

a_k = slučajni utjecaj k-te životinje ($k = 1, \dots, 1049$);

e_{ijkl} = slučajni utjecaj greške.

U analizu su bile uključene samo životinje kod kojih je indicirana supklinička ketoza ($n = 1049$). Količina mlijeka koja je izmjerena na kontrolni dan kad je indicirana supklinička ketoza smatrana je referentnom. Ketoza indeks definiran je kako slijedi: $K - 0$ = dnevna količina i sastav mlijeka utvrđeni kad je indicirana supklinička ketoza, $AK - 1$ = dnevna količina i sastav mlijeka utvrđeni unutar 35 dana nakon indicacije, $AK - 2$ = dnevna količina i sastav mlijeka utvrđeni između 35 i 70 dana nakon

indikacije, $AK - 3$ = dnevna količina i sastav mlijeka utvrđeni između 70 i 105 dana nakon indicacije. Utjecaji supkliničke ketoze na količinu i sastav mlijeka promatrani su zasebno za svaku laktaciju, odnosno za 1., 2., 3., 4. i 5. laktaciju. Signifikantnost razlika između razina ketoza indeksa testirana je Scheffe metodom multiple kmparacije upotrebom MIXED procedure programskog paketa SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2000).

Tablica 1. Osnovna statistika analiziranih svojstava ovisno o redoslijedu laktacije

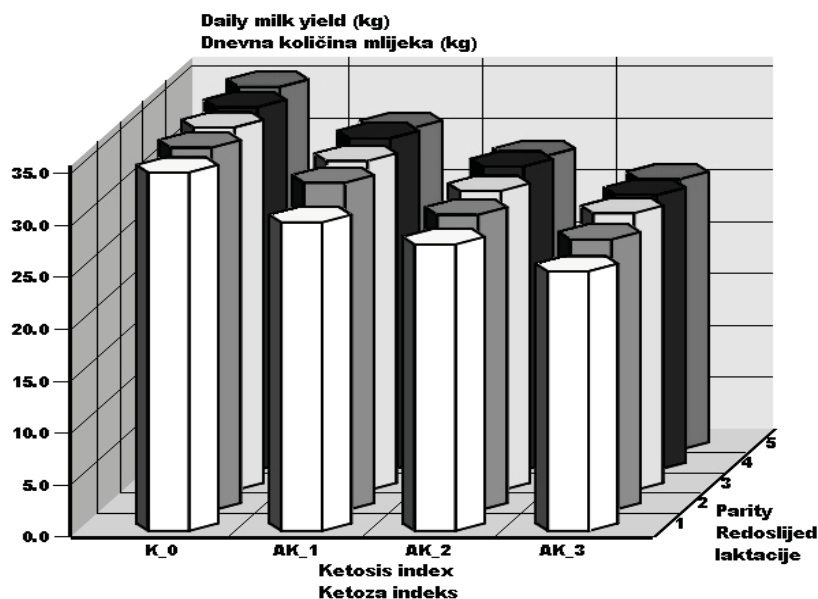
Table 1. Basic statistics for analyzed traits according to lactation

Svojstvo Trait	1. laktacija Lactation 1 ($n = 392.354$)		2. laktacija Lactation 2 ($n = 327.747$)		3. laktacija Lactation 3 ($n = 257.958$)		4. laktacija Lactation 4 ($n = 188.993$)		5. laktacija Lactation 5 ($n = 132.578$)	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
DKM, kg	14,55	4,78	15,95	5,61	16,77	5,95	16,81	6,01	16,63	5,89
DSM, %	4,31	0,70	4,32	0,73	4,28	0,73	4,25	0,73	4,21	0,72
DSP, %	3,40	0,36	3,47	0,38	3,43	0,37	3,42	0,37	3,40	0,37
F/P	1,27	0,22	1,25	0,22	1,25	0,22	1,25	0,23	1,25	0,23

DKM - dnevna količina mlijeka, daily milk yield (kg); DSM - dnevni sadržaj mliječne masti, daily fat content (%); DSP - dnevni sadržaj bjelančevina, daily protein content (%); F/P - omjer između mliječne masti i bjelančevina, fat to protein ratio

REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom istraživanja analiziran je utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu i sastav mlijeka. U analizi je korišteno 8.916 dnevnih mjerenja dobivenih od 1.049 krava kod kojih je indicirana supkliničke ketoze. Kao znak za indicaciju supkliničke ketoze korišten je F/P omjer veći od 1,5 kod krava koje su imale razinu dnevne proizvodnje između 33 i 50 kg (Eicher, 1984). Svi utjecaji uključeni u mješovitom modelu (fiksni utjecaj godine-mjeseca telenja; fiksni utjecaj ketoza indeksa; fiksni utjecaj stadija laktacije; slučajni utjecaj životinje) bili su statistički visoko signifikantni ($p < 0,01$). U svih pet laktacija, unutar 35 dana nakon indicacije supkliničke ketoze utvrđeno je smanjenje dnevne količine

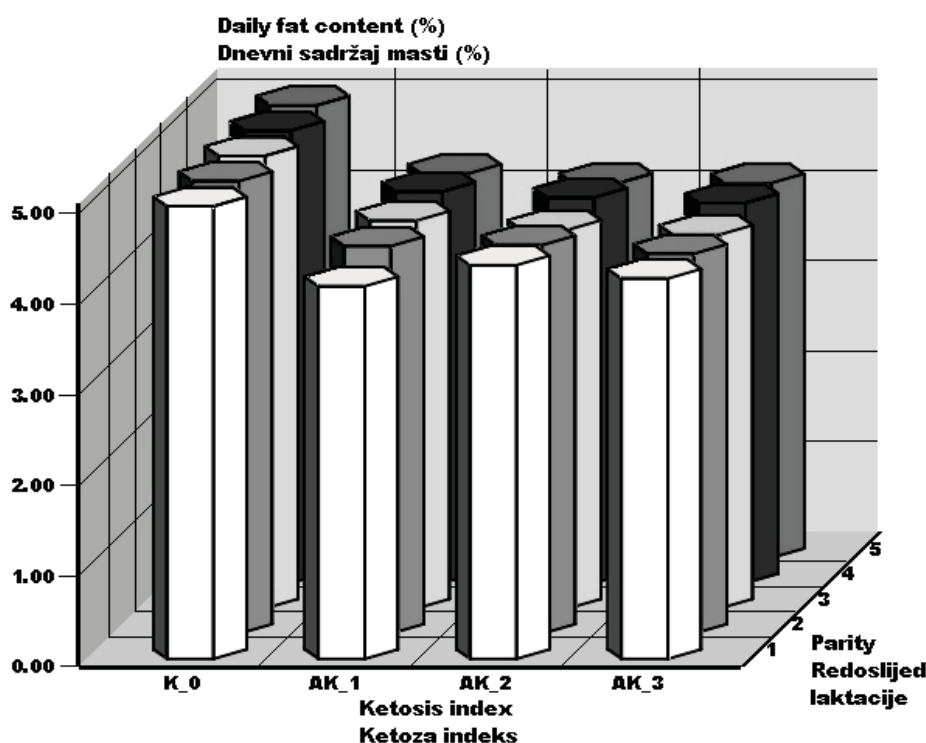


Grafikon 1. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu mlijeka ovisno o redoslijedu laktacije

Figure 1. Effect of subclinical ketosis on daily milk yield according to lactation

mlijeka u iznosu od 4,21 kg u prvotekli; te u iznosu od 2,73 kg; 2,78 kg; 2,83 kg; te 3,72 kg u daljnim laktacijama (grafikon 1). Smanjenje količine mlijeka zabilježeno je i u narednim kontrolama. S obzirom na sastav mlijeka, smanjenje u proizvodnji zabilježeno je kod dnevnog sadržaja (grafikon 2) i količine mliječne masti (grafikon 3) te dnevne količine bjelancevina (grafikon 5). Nesignifikantan porast dnevnog sadržaja bjelancevina zabilježen je nakon indikacije supkliničke ketoze te u narednim kontrolama u svim laktacijama (grafikon 4). Rajala-Schultz i sur.

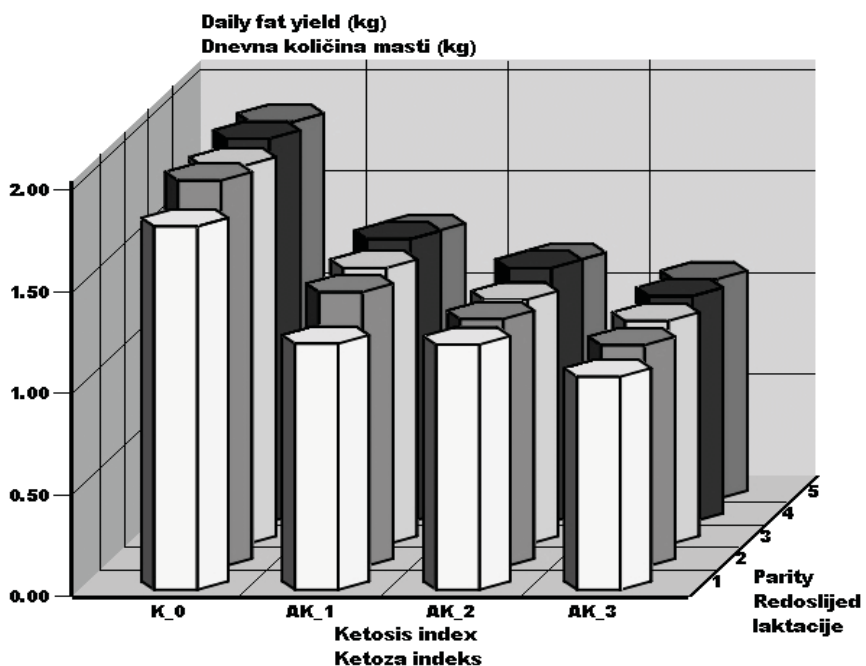
prosječne dnevne proizvodnje. Slične rezultate u istraživanju na 31 mliječnoj kravi utvrdili su Schwalm i Schultz (1976). Deluyker i sur. (1991) utvrdili su smanjenje u količini mlijeka prije samog otkrivanja ketoze promatrajući količinu mlijeka u razdobljima od 1. do 21., 22. do 49. te 50. do 119. dana nakon telenja. Krave koje su imale klinički oblik ketoze proizvodile su nešto manje mlijeka za vrijeme poremećaja nego zdrave krave (Detilleux i sur., 1994), međutim kroz cijelu laktaciju, ketotične krave proizvele su znatno više mlijeka od zdravih, budući da visoko



Grafikon 2. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevni sadržaj masti ovisno o redoslijedu laktacije
Figure 2. Effect of subclinical ketosis on daily fat content according to lactation

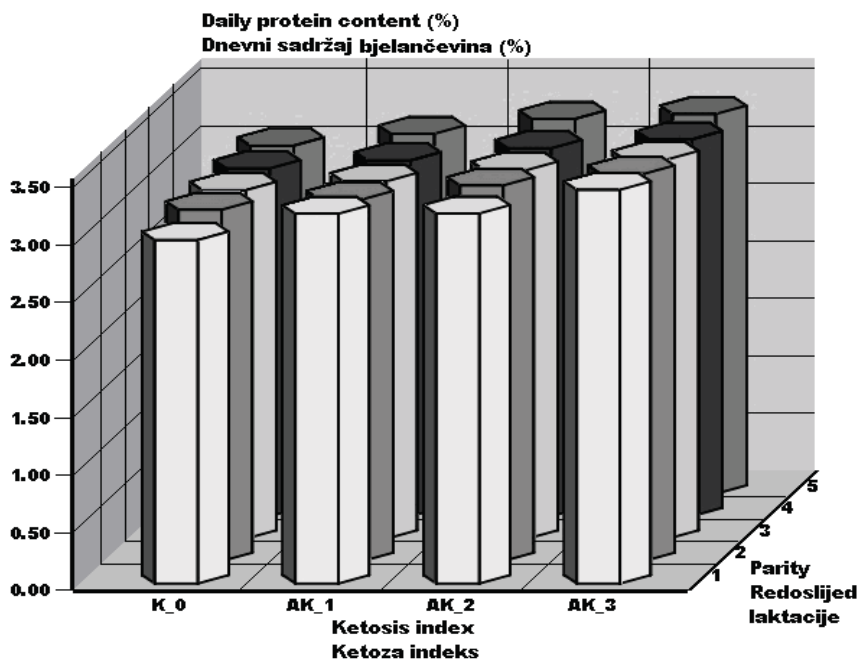
(1999) utvrdili su negativan učinak ketoze na dnevnu količinu mlijeka; odnosno pad dnevne proizvodnje 2 do 4 tjedna prije detekcije ketoze te nastavak istog trenda nakon dijagnoze kliničke ketoze. Najveće su gubitke, u iznosu od 3,0 do 5,3 kg/dan u ovisnosti o redoslijedu laktacije, zabilježili tijekom 2. tjedna nakon dijagnoze. Dohoo i Martin (1984) zaključili su da su se gubici u količini mlijeka uslijed supkliničke ketoze kretali između 1,0 i 1,4 kg/dan, pri čemu ove vrijednosti predstavljaju približno od 4,4 do 6,0 %

produktivne životinje imaju mnogo veću sklonost prema ketozi od onih s manjom proizvodnjom. Krave s kliničkom ketozom proizvodile su u prosjeku 141,1 kg mlijeka više u 305 dana laktacije od zdravih krava. Rowlands i Lucey (1986) utvrdili su prosječno značajno sniženje vrhunca proizvodnje u iznosu od 6,0 do 7,0 % u krava koje su imale ketozu. Kod ovih životinja također je zabilježen sporiji pad proizvodnje u kasnijim laktacijama te nije bilo značajne razlike u količini mlijeka unutar 305 dana laktacije.



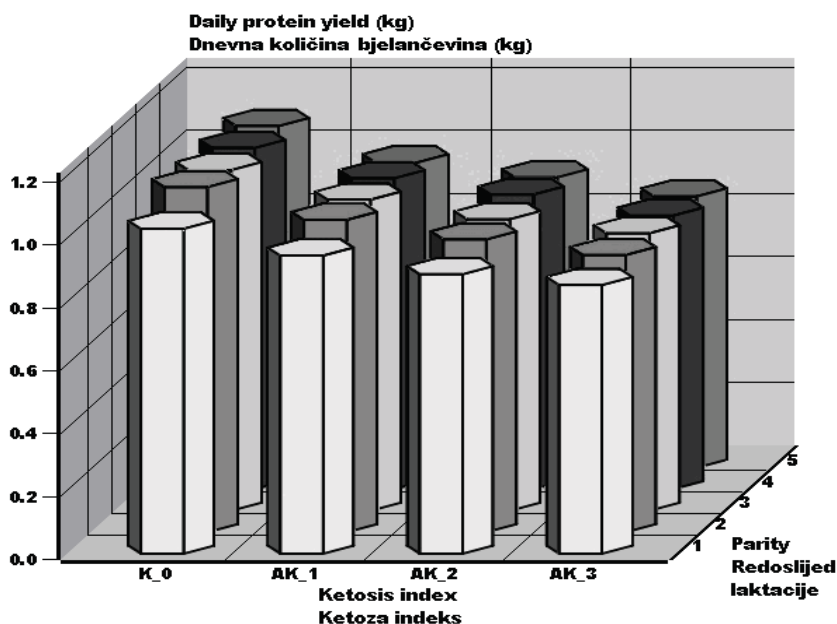
Grafikon 3. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu masti ovisno o redosljedlu laktacije

Figure 3. Effect of subclinical ketosis on daily fat yield according to lactation



Grafikon 4. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevni sadržaj bjelančevina ovisno o redosljedlu laktacije

Figure 4. Effect of subclinical ketosis on daily protein content according to lactation



Grafikon 5. Utjecaj supkliničke ketoze na dnevnu količinu bjelančevina ovisno o redosljedju laktacije

Figure 5. Effect of subclinical ketosis on daily protein yield according to lactation

ZAKLJUČAK

Neovisno o redosljedju laktacije, supklinička ketoza imala je signifikantno negativan utjecaj na dnevnu količinu mlijeka, dnevni sadržaj i količinu mliječne masti te dnevnu količinu bjelančevina. Do signifikantnog pada u količini i sastavu mlijeka u svih pet laktacija došlo je unutar 35 dana nakon otkrivanja supkliničke ketoze te je isti trend zabilježen i u narednim kontrolama. Nesignifikantan porast u dnevnom sadržaju bjelančevina zabilježen je u svim laktacijama nakon otkrivanja supkliničke ketoze te u narednim kontrolama. Na temelju ove studije može se zaključiti da dnevna mjerenja mogu poslužiti kao vrlo koristan indikator u ranoj detekciji supkliničke ketoze s ciljem smanjivanja ili potpunog izbjegavanja troškova izazvanih ovim metaboličkim poremećajem.

LITERATURA

1. Ali, T. E., Schaeffer, L. R. (1987): Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows, *Can J Anim Sci*, 67, 637-664.
2. Andersson, L. (1988): Subclinical ketosis in dairy cows, *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 4(2), 233-51.
3. Baird, G. D. (1982): Primary Ketosis in the High-Producing Dairy Cow: Clinical and Subclinical Disorders, Treatment, Prevention, and Outlook, *J Dairy Sci*, 65, 1-10.
4. Beening, J. (1993): Detection of suboptimal feeding of cows using milk constituents, Inaugural-Dissertation, Hannover (Germany).
5. Deluyker, H. A., Gay, J. M., Weaver, L. D., Azari, A. S. (1991): Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd. *J Dairy Sci.*, 74, 436-445.
6. Detileux, J. C., Gröhn, Y. T., Quaas, R. L. (1994): Effects of clinical ketosis on test day milk yields in Finnish Ayrshire cattle. *J Dairy Sci*, 77, 3316-3323.
7. Duffield, T. F. (2004): Monitoring strategies for metabolic disease in transition dairy cows, 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, July 11-16.
8. Duffield, T. F., Kelton D. F., Leslie K. E., Lissemore K., Lumsden J. H. (1997): Use of test day milk fat and milk protein to predict subclinical ketosis in Ontario dairy cattle. *Can Vet J*, 38: 713-718.
9. Eicher, R. (2004): Evaluation of the metabolic and nutritional situation in dairy herds: Diagnostic use of milk components, 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, July 11-16.
10. Gillund, P., Reksen O., Gröhn Y. T., Karlberg K. (2001): Body condition related to ketosis and

- reproductive performance in Norwegian dairy cows, *J Dairy Sci*, 84, 1390-1396.
11. Gravert, H. O. (1991): Indicators for assessment of energy balance in high-yielding cows, *Monatshefte für Veterinär-Medizin*, 46, 536-537.
 12. Gröhn, Y. T., Erb, H. N., McCulloch C. E., Saloniemi, H. S. (1989): Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: Association among host characteristics, disease and production. *J Dairy Sci* 72, 1876-1885.
 13. Gustafsson, A. H., Emanuelson U. (1996): Milk acetone concentration as an indicator of hyperketonaemia in dairy cows: The critical value revised. *Anim Sci*, 63, 183-188.
 14. Haas, D., Hofírek B. (2004): The diagnostic importance of milk components for a human and cows' health, CUA Prague, Proceedings of contributions: Milk day, 26-29.
 15. Lucey, S., Rowlands, G. J., Russell, A. (1986): Short-term associations between disease and milk yield of dairy cows, *J Dairy Res*, 53:7-15.
 16. Østergaard, S., Gröhn, Y. T. (1999): Effects of diseases on test day milk yield and body weight of dairy cows from Danish research herds, *J Dairy Sci*, 82, 1188-1201.
 17. Rajala-Schultz, P. J., Gröhn, Y. T., McCulloch, C. E. (1999): Effects of Milk Fever, Ketosis, and Lameness on Milk Yield in Dairy Cows, *J Dairy Sci*, 82, 288-294.
 18. Rajala-Schultz, P. J., Gröhn, Y. T. (1999): Culling of dairy cows. Part 1. Effects of diseases on culling in Finnish Ayrshire cows, *Prev Vet Med*, 41, 195-208.
 19. Richardt, W. (2004): Milk composition as an indicator of nutrition and health, *The Breeding*, 11, 26-27.
 20. Rowlands, G. J., Lucey, S. (1986): Changes in milk yield in dairy cows associated with metabolic and reproductive disease and lameness. *Prev. Vet. Med.* 4:205-221.
 21. SAS User's Guide (2000): Version 8.2 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
 22. Schwalm, J. W., Schultz, L. H. (1976): Relationship of insulin concentration to blood metabolites in the dairy cow, *J Dairy Sci*, 59, 255-261.
 23. Shaw, J. C. (1956): Ketosis in Dairy Cattle, *J Dairy Sci*, 39, 402-434.

SUMMARY

The objective of this study was to determine the effect of subclinical ketosis on daily milk yield and milk components in Slovenian Holstein cows using monthly test day records. Data provided by the Agricultural Institute of Slovenia consisted of 1,299,630 test-day records of milk, fat, and protein from 73,255 Slovenian Holstein cows collected from January 2000 to December 2005. Cows were reared on 5,333 farms in Slovenia. The subclinical ketosis was indicated by the fat to protein ratio higher than 1.5 in cows that yielded between 33 to 50 kg per day (Eicher, 2004). Only the first occurrence of upper defined criteria was considered in this study. The ketosis index was defined in relation to the timing of subclinical ketosis detection to the subsequent measures of test-day milk yields. The effects of subclinical ketosis on test day milk yield and milk components were studied separately for each parity using mixed model analysis. Statistical model included fixed effect of ketosis index, calving year-month, lactation stage and random effect of animal. Negative effect of subclinical ketosis on daily milk yield, daily fat content as well as on daily fat and protein yields was determined in each parity. Decrease was determined within 35 days after the detection of subclinical ketosis and continued in subsequent milk controls. When daily protein content was analysed, increase was determined in subsequent milk controls after detection. The research results show that test-day records could be used as a tool for early detection of subclinical ketosis.

Keywords: dairy cows, daily milk yield and milk components, subclinical ketosis, test-day records