

**POVEZANOST KRIVULJE PROTOKA MLIJEKA I BROJA SOMATSKIH STANICA U MLIJEKU SIMENTALSKIH KRAVA****P. Mijić, I. Knežević, K. Kuterovac, Ana Dakić****Sažetak**

Proučavana je krivulja protoka mlijeka i njezina povezanost sa zdravljem vimena krava. Pri tome je utvrđen i kemijsko-fizikalni sastav mlijeka. Mjerenja su obavljena mobilnim uređajem Lacto-Corder. Istraživanja su provedena na dvije govedarske farme i dva obiteljska gospodarstva, pri čemu je bilo ukupno obuhvaćeno 65 simentalskih krava u razdoblju između 50. i 180. laktacijskog dana.

Kemijsko-fizikalni sastav mlijeka u prosjeku je imao standardnu kakvoću. Međutim, nezadovoljavajući je sa broj somatskih stanica. Uzoraka mlijeka s brojem somatskih stanica većim od 400.000/ml bilo je 24,62%. Između silazne faze mužnje (tSFM) i broja somatskih stanica (LBSS) utvrđena je pozitivna korelacijska veza ( $r_p = 0,33$ ). Seleksijskim odabirom životinja s kraćom silaznom fazom mužnje i dužom plato fazom mužnje (tPFM) moglo bi se utjecati i na smanjenje broja somatskih stanica u mlijeku, odnosno zdravstveno stanje vimena.

Ključne riječi: krivulja protoka mlijeka, zdravlje vimena, somatske stanice, simentalske krave

*Uvod*

Za najvažnije muzne parametre do sada su uzimani u obzir prosječni protok mlijeka, maksimalni protok mlijeka i vrijeme trajanja mužnje (Pogačar, 1984; Trede i Kalm, 1989; Caput, 1996; Mijić i sur., 2001a). Međutim, tehničke mogućnosti koje pruža mobilni mjerni uređaj Lacto-Corder, danas su stvorile pretpostavku za mjerenje kompletne krivulje protoka mlijeka (Göft i sur., 1994; Naumann i sur., 1998; Dodenhoff, 1999). Korištenjem ovakve suvre-

---

Mr. sc. Pero Mijić; prof. dr. sc. Ivan Knežević, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek; Krešimir Kuterovac, dipl. ing.; mr. sc. Ana Dakić, Hrvatski stočarsko selekcijski centar, Ilica 101, 10000 Zagreb.

mene mjerne tehnike moglo bi se doći do većeg broja krava prilagođenih strojnoj mužnji, te ujedno do krava s manjim brojem oboljenja vimena (Roth i sur., 1998).

Prvi rezultati istraživanja s Lacto-Corderom u Njemačkoj pokušali su odrediti pojedine vrijednosti krivulje protoka mlijeka. Tako su Göft i sur. (1994) za budući uzgojni cilj definirali maksimalni protok mlijeka krava od 3,0 do 4,5 kg/min i trajanje glavne faze mužnje do 6 min. Roth i sur. (1998) predložili su nešto manju širinu maksimalnog protoka mlijeka (od 3,5 do 4,0 kg/min), iz razloga što je broj somatskih stanica u mlijeku tada bio najmanji. Svakako da pri tome važnu ulogu ima sisni kanal vimena koji svojom širinom uvjetuje brzinu protoka mlijeka, ali ova širina može imati utjecaj i na zdravlje vimena krava (Rogers i Spencer, 1991). U istraživanjima koja su proveli Bahr i sur. (1995) najveći broj somatskih stanica je utvrđen kod krava s vrlo visokim maksimalnim protokom mlijeka i kratkim vremenom trajanja mužnje. Zato autori predlažu za budući selekcijski uzgoj životinje s dugom plato fazom i kratkom silaznom fazom mužnje. Pri tome će izdajanje mlijeka iz svih četvrti vimena biti ujednačeno, "slijepa mužnja" spriječena, a zdravlje vimena najmanje ugroženo. Heritabiliteti za pojedine muzne parametre bili su niski ( $h^2=0,1-0,3$ ), kako tvrde Boettcher i sur. (1998), dok su korelacijski koeficijenti između brzine protoka mlijeka i broja somatskih stanica bili pozitivni (0,41 za prvu i 0,25 za drugu laktaciju). Autori su zaključili da je brži protok bio povezan s većim brojem somatskih stanica u mlijeku.

Istraživanjem smo htjeli utvrditi vrijednosti pojedinih parametara krivulje protoka mlijeka. Također smo željeli provjeriti i kemijsko-fizikalni sastav mlijeka, kao i zdravstveno stanje vimena na temelju broja somatskih stanica u mlijeku.

#### *Materijal i metode rada*

Za istraživanja smo odabrali dvije mliječne govedarske farme i dva obiteljska gospodarstva u istočnoj Hrvatskoj. Mjerenja su trajala tri mjeseca (od početka listopada od kraja prosinca 2002. godine) pri čemu je bilo obuhvaćeno ukupno 65 simentalških krava od prve do pete laktacije. Sve krave su imale korektan morfološki izgled sisa i nisu bile tretirane protiv mastitisa. Krave koje su bile ozlijeđene ili izložene nekom trenutnom stanju koje utječe na dnevni prinos mlijeka, nisu bile proučavane. Muzna oprema je prije svake mužnje provjerena i usklađena na iste vrijednosti podtlaka (43-48 kPa), odnosa pulzacije (1:1) i broja taktova (58-60). Za svaku kravu obavljeno je jedno mjerenje u vremenskom

razdoblju od 50.do180. dana laktacije, pri čemu je korišten njemački pravilnik (ADR,1987). Značajke objekata na kojima su provedena istraživanja prikazani su na tablici 1.

Tablica 1. - ZNAČAJKE ISTRAŽIVANIH FARMI  
Table 1. - CHARACTERISTICS OF THE INVESTIGATED FARMS

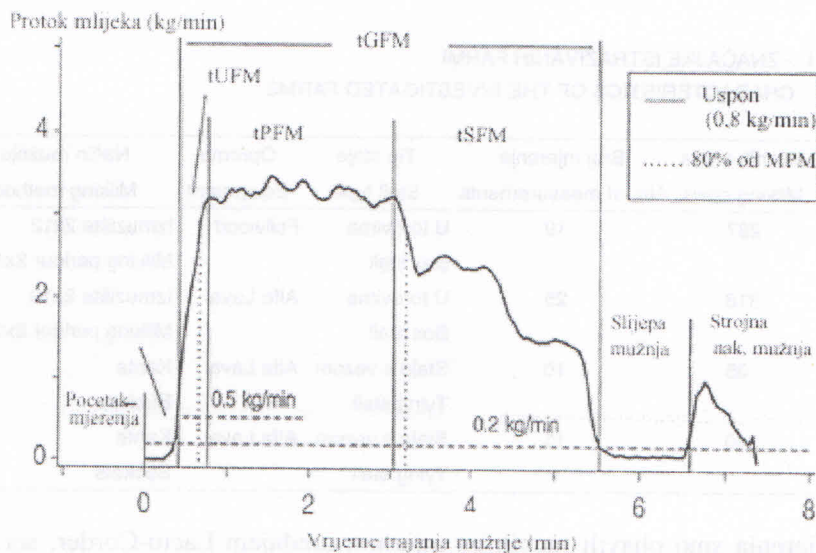
Farma	Muznih krava	Broj mjerenja	Tip staje	Oprema	Način mužnje
Farm	Milking cows	No. of measurements	Stall type	Equipment	Milking method
1	287	19	U torovima Box stall	Fullwood	Izmuzište 2x12 Milking parlour 2x12
2	318	25	U torovima Box stall	Alfa Laval	Izmuzište 2x10 Milking parlour 2x10
3	35	10	Staja s vezom Tying stall	Alfa Laval	Kante Buckets
4	40	11	Staja s vezom Tying stall	Alfa Laval	Kante Buckets

Mjerenja smo obavili mobilnim mjernim uređajem Lacto-Corder, ser. br. 16842, SW-Version: 93004, (proizvođač WMB AG, CH-9436 Balgach). Uređaj je 1999. godine dobio odgovarajuće međunarodno priznanje od Međunarodnog komiteta za kontrolu proizvodnosti mliječnih životinja (ICAR-a) za mjerenje količine i uzimanja uzoraka mlijeka pri strojnoj mužnji. Uzorci mlijeka koji su uzeti pri mjerenju Lacto-Corderom analizirani su u Središnjem državnom laboratoriju za kontrolu kakvoće mlijeka u Križevcima, pri čemu je utvrđen kemijsko-fizikalni sastav i broj somatskih stanica u mlijeku. Za statističku analizu, broj somatskih stanica (BSS) konvertiran je u logaritamski pomoću formule:  $(\log_2 (SCC/100.000) + 3)$  i označen kao LBSS (Ali i Shook., 1980). Ova vrijednost je dalje korištena u statističkom postupku. Sve statističke analize podataka izvršene su postupkom statističkog programa SPSS 10.0 for Windows.

Lacto-Corder posjeduje mogućnost grafičkog snimanja krivulje protoka mlijeka od prvih mlazeva do kraja mužnje. Mjereni su sljedeći parametri: **KNM** - količina namuženog mlijeka (kg), **MPM** - maksimalni protok mlijeka (kg/min), **PPM** - prosječni protok mlijeka glavne faze mužnje (kg/min), **tGFM** - trajanje glavne faze mužnje (min), **tPFM** - trajanje najviše faze mužnje (min) i **tSFM** - trajanje silazne faze mužnje (min). Grafički izgled krivulje s pojedinim fazama prikazan je na slici 1.

Slika 1. - GRAFIČKI OBLIK KRIVULJE PROTOKA MLJEKA S POJEDINIM FAZAMA

Picture 1. - GRAPHIC PATTERN OF THE MILK FLOW CURVE WITH INDIVIDUAL PHASES



### Rezultati istraživanja i rasprava

Rezultati kemijsko-fizikalnog sastava mlijeka istraženih simentalskih krava prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. - STATISTIČKI REZULTATI KEMIJSKO-FIZIKALNOG SASTAVA MLJEKA ISTRAŽIVANIH SIMENTALSKIH KRAVA (n=65). SREDNJA VRIJEDNOST ( $\bar{x}$ ), STANDARDNA DEVIJACIJA (s) I VARIJACIJSKA ŠIRINA (min – max)

Table 2. - STATISTICAL RESULTS OF THE CHEMICAL AND PHYSICAL MILK STRUCTURE OF SIMMENTAL COWS (n= 65). MEANS ( $\bar{x}$ ), STANDARD DEVIATIONS (S) AND VARIATION SPREAD (min-max)

Parametri - Parameters	$\bar{x}$	s	min.	max.
Mliječna mast (%) - Milk fat (%)	4,16	0,71	2,49	5,99
Mliječni protein (%) - Milk protein (%)	3,71	0,34	2,87	4,51
Laktoza (%) - Lactose (%)	4,63	0,31	3,57	5,11
Točka ledišta (°C) - Freezing point (°C)	- 0,520	0,04	- 0,380	- 0,574
Bezmasna suha tvar (%)	9,24	0,82	7,41	13,07

Mlijeko standardne kakvoću prema Uredbi (N. N. 156/2002) treba imati 3,7% mliječne masti i 3,2% bjelančevina. Srednja vrijednost istraživanih uzoraka mlijeka za mliječnu mast iznosila je 4,16% i za bjelančevine 3,71%, što znači da je mlijeko u prosjeku imalo standardnu kakvoću. I ostali kemijsko-fizikalni parametri mlijeka (laktoza, točka ledišta, bezmasna suha tvar) prema Pravilniku (N. N. 102/2000) zadovoljavali su minimalne uvjete.

Tablica 3. - SREDNJA VRIJEDNOST ( $\bar{x}$ ), STANDARDNA DEVIJACIJA (s) I VARIJACIJSKA ŠIRINA (min-max) PARAMETARA KRIVULJE PROTOKA MLIJEKA I INDIKATORA MASTITISA (n= 65 KRAVA)

Table 3. - MEANS ( $\bar{x}$ ), STANDARD DEVIATIONS (s) AND VARIATION SPREAD (min-max) OF PARAMETERS OF MILK FLOW CURVE AND MASTITIS INDICATOR (n= 65 COWS)

	Jedinica - Unity	$\bar{x}$	s	min	max
KNM (MY)	kg	7,69	2,21	5,00	15,09
MPM (MFR)	kg/min	2,84	0,99	1,06	6,25
PPM (AFR)	kg/min	1,91	0,65	0,58	4,00
tGFM (dMFR)	min	3,90	1,36	1,07	7,79
tPFM (dPFR)	min	1,50	1,07	0,05	4,01
tSFM (dDFR)	min	1,79	1,26	0,09	5,23
BSS (SCC)	(000)	491,17	969,50	10	6139
LBSS (LSCC)	-	3,56	2,22	-0,32	8,94
$\leq 400.000$ SS (SC)	%	75,38	-	-	-

For table 3 and 4: MY= milk yield, MMF= maximum flow rate, AFR= average flow rate, dMFR= duration of main flow rate, dPFR= duration of peak flow rate, dDFR= duration of decreasing flow rate, SCC= somatic cell count, LSCC= log-transformed somatic cell count, SC= somatic cell

Količina mlijeka po mužnji (tablica 3) imala je srednju vrijednost od 7,69 kg, prosječni protok mlijeka glavne faze mužnje 1,91 kg/min i maksimalni 3,90 kg/min. Glavna faza mužnje trajala je 3,90 min, pri čemu je plato faza iznosila 1,50 min, a silazna faza mužnje 1,79 min. Prosječni broj somatskih stanica u uzorcima mlijeka (BSS= 491.170) bio je iznad gornje granice predviđene Pravilnikom (N. N. 102/2000), a postotak uzoraka koji su ispunjavali standardnu kakvoću ( $\leq 400.000$  BSS/ml) iznosio je 75,38%. S utvrđenim postotkom uzoraka standardne kakvoće mlijeka ne možemo biti zadovoljni jer je jedna četvrtina uzoraka imala veći broj somatskih stanica od 400.000/ml. Kao posljedica tako velikog broja somatskih stanica smanjena je proizvodnja

mlijeka, narušeno zdravlje vimena i postignuta niža otkupna cijena mlijeka. Da je broj somatskih stanica u mlijeku krava na govedarskim farmama u Hrvatskoj veći od dopuštenog, upućivala su i neka dosadašnja istraživanja (Kalit i Lukač-Havranek, 1998; Mijić i sur., 2001b). Međutim, značajnijih pomaka u smanjenju broja somatskih stanica nije bilo, jer se mlijeko po tom kriteriju u Hrvatskoj nije ni vrednovalo. I zemlje EU-a imaju problema s prevelikim brojem somatskih stanica u mlijeku. Tako je prema istraživanjima (Emanuelson i Funke, 1991) u Švedskoj utvrđeno 26,7 % mlijeka koje je bilo mastitično, dok su u Njemačkoj (Roth i sur., 1998) utvrdili kod 45 % istraživanih krava patogene mikroorganizme u najmanje jednoj četvrti vimena.

Tablica 4. - KORELACIJSKI KOEFICIJENTI IZMEĐU PARAMETARA KRIVULJE PROTOKA MLIJEKA I BROJA SOMATSKIH STANICA (LBSS)

Table 4. - CORRELATIONS BETWEEN MILK FLOW CURVE PARAMETERS AND SOMATIC CELL COUNT (LSCC)

	KNM	MPM	PPM	tGFM	tPFM	tSFM
MPM	0,44					
PPM	0,49	0,80				
tGFM	0,44	-0,35	-0,45			
tPFM	0,35	-0,40	-0,14	0,51		
tSFM	0,19	-0,21	-0,43	0,72	-0,14	
LBSS	-0,15	-0,14	-0,34	0,16	-0,11	0,33

Na tablici 4 prikazani su korelacijski koeficijenti između parametara krivulje protoka mlijeka i logaritmiranog broja somatskih stanica. Najjača pozitivna korelacijska veza utvrđena je između prosječnog i maksimalnog protoka mlijeka ( $r_p=0,80$ ), a zatim između količine namuženog mlijeka (KNM) i parametara krivulje protoka mlijeka (tGFM, tPFM i tSFM). Postojanje ovakve pozitivne veze omogućuje istovremeno uzgojno poboljšanje mliječnosti i vrijednosti muznih svojstava krava. Međutim, pozitivna veza između glavne (tGFM), odnosno silazne faze mužnje (tSFM) s brojem somatskih stanica ( $r_p=0,16$  i  $0,33$ ) je nepovoljna, jer se s produljenjem mužnje povećava broj somatskih stanica. Nešto niže vrijednosti korelacijskog koeficijenta ( $r_p=0,03$  i  $0,06$ ) dobili su Dodenhoff i sur. (1999), a broj somatskih stanica u mlijeku bio je najmanji kod krava koje su imale dužu najvišu fazu od silazne faze mužnje (tPFM). Roth i sur., 1998 takvu krivulju mužnje smatraju najpoželjnijom, jer su tada četvrti vimena ujednačene s obzirom na količinu mlijeka, širinu sisnog kanala i jačinu sfinktera vrha sise.

### Zaključak

Prosječni kemijsko-fizikalni sastav mlijeka simentalskih krava odgovarao je standardnoj kakvoći. Međutim, zdravstveno stanje vimena, promatrano kroz broj somatskih stanica, je nezadovoljavajuće. Čak jedna četvrtina uzoraka mlijeka imala je više od 400.000 somatskih stanica/ml. Količina mlijeka po mužnji u prosjeku je iznosila 7,69 kg, protok mlijeka 1,91 kg/min i vrijeme trajanja glavne faze mužnje 3,90 min. Utvrđeni su pozitivni korelacijski koeficijenti između količine namuženog mlijeka i prosječnog, odnosno maksimalnog protoka mlijeka. Ovakva veza je povoljna jer se kroz povećanje mliječnosti izravno povećava i brzina protoka mlijeka. Postojanje pozitivne korelacije između broja somatskih stanica i silazne faze mužnje je nepovoljno jer se s produženjem silazne faze mužnje povećava broj somatskih stanica u mlijeku. Uzgojno-seleksijskim odabirom životinja s kraćom silaznom i dužom plato fazom, prema statističkim analizama, smanjio bi se i broj somatskih stanica u mlijeku, odnosno vime krava bilo bi zdravije. Sljedeća istraživanja treba proširiti na što veći broj krava pri čemu bi se utvrdili genetski parametri za krivulju protoka mlijeka i broj somatskih stanica, u cilju postizanja što zdravijeg i što otpornijeg vimena na bolesti.

### LITERATURA

1. Ali, A. K. A., G. E. Shook (1980): An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63, 487-490.
2. Bahr, T., R. Preisinger, E. Kalm (1995): Untersuchungen zur Zellzahl und Melkbarkeit beim Rind. 2. Mitteilung: Genetische Parameter der Melkbarkeit. *Züchtungskunde*, 67, 105-116.
3. Boettcher, P. J., J. C. M. Dekkers, B. W. Kolstad (1998): Development of an Udder Health Index for Sire Selection Based on Somatic Cell Score, Udder Conformation, and Milking Speed. *Journal of Dairy Science* 81, 1157-1168.
4. Caput, P. (1996): *Govedarstvo*. Celeber, Zagreb, 170-171.
5. Dodenhoff, J., J. Duda, J. Sprengel, L. Dempfle (1999): Zucht auf Eutergesundheit mit Hilfe des LactoCorders. *Züchtungskunde*, 71, 459-472.
6. Emanuelson, U., H. Funke (1991): Effect of milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. *Journal of Dairy Science*, 74, 2479-2483.
7. Göft, H., J. Duda, Anna Dethlefsen, H. Worstorff (1994): Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflusskurven. *Züchtungskunde*, 66, 23-37.
8. Kalit, S., Jasmina Lukač-Havranek (1998): Current status of somatic cell count (SCC) in the milk from individual farms in Croatia. *Milchwissenschaft*, 53, 183 – 184.
9. Mijić, P., I. Knežević, P. Caput, Mirjana Baban (2001a): Protok mlijeka pri strojnoj mužnji holštajn-frizijskih i simentalskih krava u Hrvatskoj. *Stočarstvo*, 55, 163-170.

10. Mijić, P., I. Knežević, D. Rimac, M. Domaćinović, D. Kralik, Mirjana Baban, D. Bagarić (2001b): Usporedba parametara mlijeka s novim pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. Poljoprivreda, 77, 33-38.
11. Naumann, Innes, R. D. Fahr, G. Lergerken (1998): Zusammenhang zwischen dem Gehalt an somatischen Zellen in der Milch und ausgewählten Parametern der Milchflußkurve bei Kühen. Archiv für Tierzuchter, 41, 237-250.
12. Pogačar, J. (1984): Kontrola in selekcija v govedoreji. Knjižnica za pospešavanje kmetijstva XV/1985, "Kmečki glas", Ljubljana.
13. Roth, S., N. Reinsch, G. Nieland, E. Schallenberger (1998): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Eutergesundheit, Melkbarkeitsparametern und Milchflußkurven an einer Hochleistungsrinderherde. Züchtungskunde, 70, 242-260.
14. Rogers, G. W., S. B. Spencer (1991): Relationships Among Udder and Teat Morphology and Milking Characteristics. Journal of Dairy Science, 74, 4189-4194.
15. Trede, J., E. Kalm (1989): Untersuchungen zur Melkbarkeit und Eutergesundheit. 2. Einfluss der Melkbarkeit auf die Eutergesundheit. Züchtungskunde, 61, 451-456.
16. \*\*\* ADR - Empfehlung 3.3 für die Durchführung von Melkbarkeitsprüfungen (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn, 1987).
17. \*\*\* Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (N. N. 102/2000, od 17. listopada 2000).
18. \*\*\* Uredba o ciljnoj cijeni svježeg sirovog mlijeka (N. N. 156/2002, od 24. prosinca 2002).

#### CONNECTION OF THE MILK FLOW CURVES AND THE SOMATIC CELL COUNTS IN THE MILK OF SIMMENTAL COWS

##### Sumamary

The milk flow curve and its connection to the udder health was studied. The chemical and physical structure of milk was established. Measurements were made using a mobile Lacto-Corder device. The research was done made on two cattle farms and two family farms comprising 65 Simmental cows from 50<sup>th</sup> to 180<sup>th</sup> day of lactation.

Chemical and physical structure of milk was of average standard quality. However, the somatic cell count was dissatisfactory. There were 24.62% samples of milk that had more than 400000/ml somatic cells. A positive correlation ( $r_p = 0,33$ ) was found between the decreasing flow rate (dDFR) and the somatic cell counts (LSCC). A good selection of animals with shorter sustained decline and a longer peak flow rate (dPFR) could influence the reduction of the somatic cell counts in milk, i.e. the udder health.

Key words: milk flow curve, udder health, somatic cell, simmental cows

Primljeno: 22. 2. 2003.