

## Utjecaj sheme AT kontrole mliječnosti na točnost procjene laktacijske količine mlijeka i sastava mlijeka

Vesna Gantner<sup>1\*</sup>, Sonja Jovanovac<sup>1</sup>,  
Nikola Raguz<sup>1</sup>, Drago Solić<sup>2</sup>, Dragomir Kompan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku,  
Trg Svetog Trojstva 3, Osijek

<sup>2</sup>Hrvatski stočarski centar, Ilica 101, Zagreb

<sup>3</sup>Biotehniška Fakulteta, Univerza v Ljubljani, Groblje 3, Domžale, Slovenija

Prispjelo - Received: 02.12.2008.

Prihvaćeno - Accepted: 05.02.2009.

### Sažetak

U ovom istraživanju uspoređene su četiri različite sheme AT kontrole mliječnosti s ciljem utvrđivanja optimalne sa stajališta točnosti procjene količine i sastava mlijeka krava u standardnoj laktaciji te jednostavnosti njihove primjene u praksi. Analizirani su podaci prikupljeni u razdoblju od studenoga 2004. do studenoga 2006. na petnaest obiteljskih gospodarstava na području RH sukladno A4 metodi od strane kontrolnih asistenata Hrvatskoga stočarskog centra, odnosno pri svakoj mužnji u kontrolnom danu mjerena je količina mlijeka te je za analizu sastava odmjeren uzorak. Tijekom istraživanja mjerenja su provedena na ukupno 769 krava, od kojih je 59% pripadalo holstein, dok su ostala grla bila simentalne pasmine. Za procjenu dnevne količine mlijeka, količine mliječne masti i bjelančevina korištene su dvije metode: M I. = linearna regresija dnevnih na parcijalne vrijednosti uz uvažavanje utjecaja intervala između uzastopnih mužnji; te M II. = jednostavno udvostručavanje parcijalnih vrijednosti. Za procjenu laktacijskih vrijednosti korištena je Test intervalna metoda (TIM). Kao kriteriji evaluacije uspoređenih shema za procjenu količine i sastava mlijeka u standardnoj laktaciji korišteni su koeficijent korelacije te razlika između procijenjenih i stvarnih vrijednosti. Shema S II., odnosno upotreba prvo jutarnjeg, zatim večernjeg zapisa na kontrolni dan, u slučaju jednostavne duplikacije parcijalnih mjerenja, pokazala se kao shema s najvišom točnošću procjene. Neovisno o shemi kontrole, upotreba metode M I. pri procjeni dnevnih vrijednosti rezultirala je visokom točnošću te niskom pristranošću procjene kako količine mlijeka, tako i količine mliječne masti i bjelančevina u standardnoj laktaciji. Dobiveni rezultati upućuju na upotrebu metode M I. pri procjeni dnevnih vrijednosti količine i sastava mlijeka, te mogućnost kombinacije različitih shema AT kontrole mliječnosti u praksi.

*Ključne riječi:* shema kontrole mliječnosti, točnost procjene, laktacijska količina i sastav mlijeka, goveda

### Uvod

Kontrola mliječnosti podrazumijeva prikupljanje proizvodnih podataka mliječnih i kombiniranih pasmina goveda, ovaca i koza obuhvaćenih uzgojno-seleksijskim radom. Proizvodni podaci zajedno s podacima o porijeklu predstavljaju temelj za izračun uzgojne vrijednosti grla, odnosno za provedbu selekcije u skladu s prihvaćenim uzgojnim programom za pojedinu pasminu. Rezultati kontrole mliječnosti također omogućuju uzgajivaču poboljšavanje menadžmenta stada. Prema pravilima Međunarodnog komiteta za kontrolu

proizvodnje (International Committee for Animal Recording, ICAR), za provedbu kontrole mliječnosti referentnom se smatra A4 metoda koja podrazumijeva mjerenje pri svim mužnjama u kontrolnom danu uz dopušteno razdoblje između kontrola od 22 do 37 dana. S obzirom na troškove provedbe opisane metode u praksi, razvijene su metode kontrole mliječnosti različite od referentne (Porzio, 1953.; McDaniel, 1969.; Wiggans, 1981.). Povećanje broja grla pod uzgojno-seleksijskim radom te smanjenje troškova provedbe moguće je postići produženjem intervala između dvaju kontrolnih dana, mjerenjem samo jutarnje ili večernje

\*Dopisni autor/Corresponding author: +385 31 224 281; E-mail: vgantner@pfos.hr

mužnje u kontrolnom danu (alternativna metoda), ili kombinacijom navedenoga. Hargrove (1994.) te Wangler i sur. (1996.) navode da se produživanjem intervala između dvaju kontrolnih dana smanjuju troškovi provedbe kontrole, no, smanjuje se i točnost procjene laktacijskih vrijednosti. Crosse i Cliffe (1988.) utvrdili su relativnu pogrešku procjene laktacijske količine mlijeka u rasponu od 2,7 do 6,0 % u slučaju trajanja intervala između jednog do deset tjedana. Pander i sur. (1993.) također su utvrdili smanjenje troškova provedbe kontrole produženjem intervala između kontrolnih dana u odnosu na referentnu metodu, koje nije praćeno proporcionalnim smanjenjem točnosti procjene količine mlijeka u standardnoj laktaciji. Aleandri i Tondo (2003.) navode da je točnost procjene laktacijske količine mlijeka veća od 98 % pri upotrebi A4, AT4, A6 te AT6 metode kontrole. Berry i sur. (2005.) utvrđuju da je u prvotelki laktacijska količina procijenjena na temelju A8 sheme, slična istoj procijenjenoj na temelju A4 sheme. Gantner i sur. (2008.) utvrdili su korelaciju između količine mlijeka u standardnoj laktaciji procijenjene na temelju A4 te AT4, A6 i AT6 sheme u vrijednosti od 99 %, 96,4 % odnosno 96,3 %. McDaniel (1969.) zaključuje da se točno progno testiranje može bazirati na maksimalnom razmaku od dvaju mjeseca između uzastopnih kontrolnih dana. ICAR dopušta upotrebu metode kontrole mliječnosti različitih od referentne (A4), no, njihovom upotrebom dobiveni rezultati moraju se matematički korigirati na referentnu metodu. Pri alternativnoj metodi kontrola mliječnosti provodi se izmjenično ili pri jutarnjoj ili pri večernjoj mužnji, stoga se dnevne vrijednosti količine i sastava mlijeka procjenjuju na temelju prethodno izrađenoga i testiranoga statističkog modela (ICAR, 2003.). Na količinu i sastav proizvedenog mlijeka utječu pasmina grla, sezona, način držanja, način mužnje, način hranidbe, kvaliteta krmiva, zdravstveno stanje, stadij i redoslijed laktacije odnosno starost grla (Arsov i sur., 1986.). Prema brojnim autorima (Putnam i Gilmore, 1969.; Harding, 1995.; Nickerson, 1995.; Klopčič i sur., 2001.; Jovanovac i sur., 2005.), dužina intervala između uzastopnih mužnji predstavlja jedan od najznačajnijih utjecaja na količinu i sastav mlijeka pri pojedinoj mužnji. Točnost procjene dnevnih vrijednosti ovisi o metodi procjene, odnosno broju i načinu uvažavanja pojedinih čimbenika koji uvjetuju mliječnost grla (Hargrove, 1994.; Cassandro i sur., 1995.; Liu i sur., 2000.; Klopčič i sur., 2001.; Jovanovac i sur., 2005.; Gantner i sur., 2006.; Jovanovac i Gantner, 2007.). Pri procjeni laktacijske količine mlijeka na temelju dnevne, procijenjene upotrebom različitih metoda, između različitih metoda procjene dnevne količine mlijeka nisu utvrđene značajne razlike (Cassandro i sur., 1995.; Jovanovac i sur., 2008.).

U ovom istraživanju uspoređene su različite sheme kontrole mliječnosti s ciljem utvrđivanja optimalne sa stajališta točnosti procjene količine i sastava mlijeka krava u standardnoj laktaciji.

## Materijal i metode

U ovom su istraživanju analizirani podaci prikupljeni u razdoblju od studenoga 2004. do studenoga 2006. na petnaest obiteljskih gospodarstava na području RH. Tijekom istraživanja mjerenja su provedena na ukupno 769 krava, od kojih je 59 % pripadalo holstein, dok su ostala grla (41 %) bila simentalke pasmine. Kontrola mliječnosti provedena je sukladno A4 metodi od strane kontrolnih asistenata Hrvatskoga stočarskog centra, odnosno pri svakoj mužnji u kontrolnom danu mjerena je količina mlijeka te je za analizu sastava odmjeren uzorak. Pri svakoj je mužnji, u cilju izračuna trajanja dnevnog i noćnog intervala, odnosno intervala između dviju uzastopnih mužnji, bilježeno vrijeme kontrolne te vrijeme ranije mužnje. Za svako je grlo dnevna količina mlijeka utvrđena zbrajanjem količine izmjerene pri večernjoj i jutarnjoj mužnji u kontrolnom danu, dnevni sadržaj mliječne masti i bjelančevina jednak je proporciji sadržaja utvrđenih pri pojedinoj mužnji, dok je dnevna količina mliječne masti i bjelančevina omjer dnevnog sadržaja u dnevnoj količini mlijeka. Logična kontrola podataka izvršena je prema ICAR standardima (ICAR, 2003.). U cilju utvrđivanja ekstremnih vrijednosti primijenjena je linearna regresija dnevnih vrijednosti na jutarnje ili večernje, pri čemu su podaci iznad tri standardne devijacije smatrani ekstremnim vrijednostima te kao takvi izbrisani iz baze podataka. Zapisi na kontrolni dan s nedostajućim podacima o jutarnjim ili večernjim vrijednostima količine i sastava mlijeka te dužini intervala između uzastopnih mužnji, zatim s nelogičnim podacima o datumu teljenja, redoslijedu laktacije te rednom broju kontrole također su izbrisani iz baze podataka. Očišćena se baza podataka sastojala od 7059 zapisa na kontrolni dan od ukupno 668 grla. Na temelju ove baze procijenjene su dnevne vrijednosti količine mlijeka, mliječne masti i bjelančevina dok je za izračun količine i sastava mlijeka u standardnoj laktaciji formiran set podataka uz uvjet 10 uzastopnih kontrola u laktaciji po pojedinom grlu.

Za procjenu dnevne količine mlijeka, mliječne masti i bjelančevina korištene su dvije metode:

- M I. = linearna regresija dnevnih na parcijalne vrijednosti uz uvažavanje utjecaja intervala između uzastopnih mužnji prema sljedećem modelu:

$$y_i = \mu + b_1 m_i + b_2 t_i + e_i$$

gdje je:

$y_i$  - procijenjena dnevna vrijednost

$\mu$  - intercept

$m_i$  - vrijednost izmjerena pri jutarnjoj ili večernjoj mužnji

$t_i$  - interval između uzastopnih mužnji (minute)

$b_1, b_2$  - koeficijenti regresije

$e_i$  - pogreška

- M II. = jednostavno udvostručavanje parcijalnih vrijednosti:

$$y_i = 2 * m_i$$

$y_i$  - procijenjena dnevna vrijednost

$m_i$  - vrijednost izmjerena pri jutarnjoj ili večernjoj mužnji.

Procijenjene dnevne vrijednosti korištene su za izračun količine i sastava mlijeka u standardnoj laktaciji grla sa 10 uzastopnih kontrola u pojedinoj laktaciji. Za izračun je upotrijebljena Test interval metoda (TIM) prema kojoj se laktacijska količina mlijeka (KM), te mliječne masti i bjelančevina (KS) izračunavaju prema formulama:

$$KM = I_0 M_1 + I_1 \frac{M_1 + M_2}{2} + I_2 \frac{M_2 + M_3}{2} + \dots + I_{n-1} \frac{M_{n-1} + M_n}{2} + I_n M_n$$

$$KS = I_0 S_1 + I_1 \frac{S_1 + S_2}{2} + I_2 \frac{S_2 + S_3}{2} + \dots + I_{n-1} \frac{S_{n-1} + S_n}{2} + I_n S_n$$

gdje je:

$M_1, M_2, \dots, M_n$  - dnevna količina mlijeka, kg

$S_1, S_2, \dots, S_n$  - dnevna količina mliječne masti (bjelančevina) kalkilirana na temelju dnevne količine mlijeka i utvrđenoga dnevnog sadržaja mliječne masti (bjelančevina), kg

$I_1, I_2, \dots, I_{n-1}$  - interval između kontrola, dani

$I_0$  - interval između teljenja i prve kontrole, dani

$I_n$  - interval između posljednje kontrole i zasušenja, dani

Pri izračunu količine i sastava mlijeka u standardnoj laktaciji s ciljem utvrđivanja optimalne sheme kontrole mliječnosti korištene su sljedeće sheme:

- S I. = Upotreba prvo večernjeg, zatim jutarnjeg zapisa na kontrolni dan
- S II. = Upotreba prvo jutarnjeg, zatim večernjeg zapisa na kontrolni dan

- S III. = Upotreba samo jutarnjih zapisa na kontrolni dan

- S IV. = Upotreba samo večernjih zapisa na kontrolni dan

Prijašnjim je istraživanjima (McDaniel, 1969.; Anderson i sur., 1989.; Aleandri i Tondo, 2003.; Berry i sur., 2005.) utvrđeno da je pogreška procjene laktacijskih vrijednosti na temelju A4 metode kontrole mliječnosti zanemariva, stoga je ista, kao najtočnija refleksija stvarne proizvodnje, u ovom istraživanju definirana kao stvarna vrijednost. Kao kriteriji evaluacije uspoređenih shema za izračun količine i sastava mlijeka u standardnoj laktaciji, korišteni su koeficijent korelacije ( $r_{\hat{y},y}$ ) te razlika ( $\hat{y}-y$ ) između procijenjenih ( $\hat{y}$ ) i stvarnih vrijednosti ( $y$ ). Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2000.).

## Rezultati i rasprava

Deskriptivna statistika ( $\bar{x}$  - srednja vrijednost;  $\sigma$  - standardna devijacija; CV - koeficijent varijabilnosti; Min - minimum; Max - maksimum) analiziranih svojstava, odnosno dnevne količine mlijeka, mliječne masti i bjelančevina prikazana je u tablici 1. Razlike između jutarnje i večernje količine kako mlijeka, tako i mliječne masti i bjelančevina posljedica su različite dužine intervala između uzastopnih mužnji. U ovom je istraživanju noćni interval u prosjeku iznosio 765,38 minuta ( $\sigma = 57,08$ ); a dnevni 677,46 minuta ( $\sigma = 56,96$ ). Duže je razdoblje između večernje i jutarnje mužnje induciralo i veće količine promatranih svojstava pri jutarnjoj mužnji. Brojni su autori (Putnam i Gilmore, 1969.; Hargrove, 1994.; Harding, 1995.; Cassandro i sur., 1995.; Klopčić i sur., 2001.; Jovanovac i sur., 2005.; Gantner i sur., 2006.) utvrdili da dužina intervala između uzastopnih mužnji predstavlja jedan od najznačajnijih utjecaja

Tablica 1: Opis podataka (n = 7059)

Table 1: Description of the data (n = 7059)

Svojstvo/Parameter		$\bar{x}$	$\sigma$	CV	Min	Max
Količina mlijeka, kg Milk yield, kg	D	19,98	6,65	33,30	3,50	59,90
	J	10,58	3,66	34,62	1,60	36,00
	V	9,36	3,25	34,72	1,70	27,20
Količina mliječne masti, kg Fat yield, kg	D	0,86	0,31	35,48	0,12	2,92
	J	0,44	0,17	37,18	0,04	1,48
	V	0,41	0,16	38,37	0,05	1,44
Količina bjelančevina, kg Protein yield, kg	D	0,69	0,20	29,28	0,11	1,74
	J	0,37	0,11	31,02	0,05	1,20
	V	0,33	0,10	30,45	0,06	0,85

D - dnevna/daily; J - jutarnja/morning; V - večernja/evening

Tablica 2: Točnost različitih shema pri procjeni količine mlijeka u standardnoj laktaciji

Table 2: Accuracy of different schemes for estimation of milk yield in standard lactation

Shema Scheme	Metoda Method	$r^1_{\hat{y},y}$	$(\hat{y}-y)^2$			
			$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
S I.	M I.	99,42	21,87	144,02	-503,68	361,49
	M II.	99,31	-48,99	153,40	-437,90	322,45
S II.	M I.	99,44	-2,68	142,90	-328,22	511,99
	M II.	99,34	48,99	153,40	-322,45	437,90
S III.	M I.	99,47	16,94	134,22	-358,50	366,93
	M II.	97,99	431,57	337,18	-272,95	1256,80
S IV.	M I.	99,14	-42,36	182,965	-465,45	486,60
	M II.	96,81	-431,57	337,18	-1256,80	272,95

<sup>1</sup>Korelacija između procijenjene i stvarne količine mlijeka u standardnoj laktaciji/Correlation between estimated and true milk yield in standard lactation

<sup>2</sup>Razlika između procijenjene i stvarne količine mlijeka u standardnoj laktaciji, kg/Difference between estimated and true milk yield in standard lactation, kg

na varijabilnost dnevne količine i sastava mlijeka pri pojedinoj mužnji. S obzirom na navedeno, utjecaj intervala uvažen je prilikom procjene dnevnih vrijednosti na temelju vrijednosti izmjerenih pri jutarnjoj ili večernjoj mužnji (metoda M I.).

Kao evaluacijski kriteriji uspoređenih shema za izračun laktacijskih vrijednosti korišteni su koeficijent korelacije te razlika između procijenjenih i stvarnih vrijednosti, pri čemu shema s najvišim korelacijskim koeficijentom te najnižim razlikama daje i najtočniju procjenu.

Koeficijenti korelacije između procijenjene i stvarne količine mlijeka u standardnoj laktaciji iznosili su od 96,81 do 99,47 %, pri čemu je najjača povezanost utvrđena pri procjeni

dnevne količine mlijeka linearnom regresijom dnevnih na parcijalne vrijednosti, uz uvažavanje utjecaja intervala između uzastopnih mužnji te upotrebom isključivo jutarnjih zapisa (tablica 2). Komparacijom korelacijskih koeficijenata različitih shema pri upotrebi metode M I. vidljivo je da neovisno o shemi metoda, primjena metode M I. rezultira vrlo visokom korelacijom između procijenjene i stvarne laktacijske vrijednosti ( $r_{\hat{y},y} > 99\%$ ). U slučaju upotrebe metode M II., odnosno jednostavne duplikacije parcijalne količine mlijeka, vrlo je visoka korelacija utvrđena pri alternirajućoj upotrebi jutarnjih i večernjih zapisa ( $r_{\hat{y},y} > 99\%$ , sheme S I. i S II.), dok izostankom alternacije (sheme S III. i S IV.) vrijednosti

Tablica 3: Točnost različitih shema pri procjeni količine mliječne masti u standardnoj laktaciji

Table 3: Accuracy of different schemes for estimation of milk fat in standard lactation

Shema Scheme	Metoda Method	$r^1_{\hat{y},y}$	$(\hat{y}-y)^2$			
			$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
S I.	M I.	98,83	-2,67	9,52	-27,89	17,36
	M II.	99,02	-2,11	8,85	-20,94	19,22
S II.	M I.	98,82	-1,48	8,99	-26,94	20,84
	M II.	98,89	0,38	9,27	-23,25	20,13
S III.	M I.	97,77	-1,50	11,29	-42,85	19,64
	M II.	97,06	10,43	16,08	-36,68	49,76
S IV.	M I.	97,61	-2,30	12,71	-32,68	35,12
	M II.	96,50	-12,17	16,48	-53,60	39,20

<sup>1</sup>Korelacija između procijenjene i stvarne količine mliječne masti u standardnoj laktaciji/Correlation between estimated and true milk fat yield in standard lactation

<sup>2</sup>Razlika između procijenjene i stvarne količine mliječne masti u standardnoj laktaciji, kg/Difference between estimated and true milk fat yield in standard lactation, kg

Tablica 4: Točnost različitih shema pri procjeni količine bjelančevina u standardnoj laktaciji

Table 4: Accuracy of different schemes for estimation of protein yield in standard lactation

Shema Scheme	Metoda Method	$r_{\hat{y},y}^1$	$(\hat{y}-y)^2$			
			$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
S I.	M I.	99,25	-0,99	4,89	-17,86	11,21
	M II.	98,99	-1,69	5,34	-16,62	11,69
S II.	M I.	99,23	-0,14	4,88	-12,75	19,78
	M II.	99,06	1,44	5,32	-11,59	17,27
S III.	M I.	99,23	0,13	4,81	-14,03	10,67
	M II.	97,16	14,28	11,35	-12,13	42,93
S IV.	M I.	98,73	-1,19	6,17	-17,70	14,47
	M II.	95,33	-14,53	11,43	-44,73	12,10

<sup>1</sup>Korelacija između procijenjene i stvarne količine bjelančevina u standardnoj laktaciji/Correlation between estimated and true protein yield in standard lactation

<sup>2</sup>Razlika između procijenjene i stvarne količine bjelančevina u standardnoj laktaciji, kg/Difference between estimated and true protein yield in standard lactation, kg

koeficijenta korelacije opadaju. Upotreba metode M II. rezultira i najvećom razlikom između procijenjene i stvarne količine mlijeka u standardnoj laktaciji, odnosno najvećom pristranošću procjene u prosječnom iznosu od  $\pm 48,99$  kg (shema S I. i S II.) do  $\pm 431,57$  kg (shema S III. i S IV.). Najmanja je pristranost u prosječnoj vrijednosti od -2,68 kg mlijeka u standardnoj laktaciji utvrđena prilikom upotrebe metode M I. te alternirajuće sheme prvo jutarnjih, zatim večernjih zapisa na kontrolni dan. Cassandro i sur. (1995.) utvrdili su da se pristranost jednostavne duplikacije parcijalne količine može izbalansirati naizmjeničnom upotrebom jutarnjih ili večernjih vrijednosti pri procjeni laktacijskih, pri čemu su utvrdili prosječnu pristranost u iznosu od  $\pm 16$  kg. Također su utvrdili zanemarive razlike između pojedinih shema kontrole glede točnosti procjene laktacijske vrijednosti u slučaju upotrebe metoda procjene dnevne količine mlijeka koje uvažavaju utjecaj intervala između uzastopnih mužnji.

Slična kao pri procjeni laktacijske količine mlijeka, tako i pri procjeni laktacijske količine mliječne masti (tablica 3) i bjelančevina (tablica 4), shema kontrole nije značajno utjecala na točnost procjene u slučaju uporabe metode M I. za procjenu dnevnih vrijednosti, odnosno prosječna je pristranost iznosila od -1,48 do -2,67 kg mliječne masti, te od -0,14 do -1,19 kg bjelančevina u standardnoj laktaciji. Prilikom primjene jednostavne duplikacije parcijalnih količina mliječne masti i bjelančevina (metoda II.) alternirajuće sheme (shema I. i II.) rezultirale većom točnošću procjene laktacijskih vrijednosti ( $r_{\hat{y},y} \approx 99\%$ ;  $\bar{x}_{(s,y)} \approx \pm 2$  kg).

Schaeffer i Rennie (1976.), Webb (1980.), Smith i Pearson (1981.), te Liu i sur. (2000.) navode da se alternirajućom upotrebom jutarnjih i večernjih zapisa na kontrolni dan prilikom procjene laktacijskih vrijednosti može izbjeći precjenjivanje, odnosno podcjenjivanje dnevnih vrijednosti kada je procjena bazirana na jutarnjem, odnosno

večernjem zapisu. Pristranost procjene dnevnih vrijednosti, a shodno tome i potreba za alternacijom pojedinih zapisa na kontrolni dan, uvelike ovisi o metodi korištenoj za procjenu dnevnih vrijednosti (Cassandro i sur., 1995.; Liu i sur., 2000.; Gantner i sur., 2006.; Jovanovac i sur. 2007.), odnosno, u slučaju upotrebe metoda za procjenu dnevnih vrijednosti vrlo visoke točnosti procjene, alternativna shema kontrole mliječnosti nije nužna što daje mogućnost kombinacije različitih shema alternativne metode kontrole mliječnosti u praksi.

### Zaključci

Na temelju provedenog istraživanja prikladnosti različitih shema kontrole mliječnosti pri izračunu količine i sastava mlijeka krava u standardnoj laktaciji utvrđeno je sljedeće:

- upotreba metode M I., odnosno linearne regresije dnevnih na parcijalne vrijednosti uz uvažavanje utjecaja intervala između uzastopnih mužnji rezultira visokom točnošću te niskom pristranošću procjene kako količine mlijeka, tako i količine mliječne masti i bjelančevina u standardnoj laktaciji, neovisno o upotrijebljenoj shemi kontrole;
- pri upotrebi metode M II., odnosno jednostavne duplikacije dnevnih vrijednosti, visoka se pristranost procjene dnevnih vrijednosti pri procjeni laktacijskih djelomično korigira alternacijom jutarnjih i večernjih zapisa na kontrolni dan;
- pri upotrebi metoda za procjenu dnevnih vrijednosti vrlo visoke točnosti procjene, alternativna shema kontrole mliječnosti nije nužna što daje mogućnost kombinacije različitih shema alternativne metode kontrole mliječnosti u praksi.

## Effect of milk recording scheme on lactation milk yields prediction accuracy

### Summary

Different AT milk recording schemes, with purpose of detection of scheme with the highest lactation milk yields prediction accuracy as well as with simplest practice application, were compared in this study. Analysed data were collected from November 2004 till November 2006 on 15 family farms in Croatia according to A4 milk recording scheme by the field assistants of the Croatian Livestock Centre. Measuring at test-day included measurement of milk yield and taking one sample for milk composition analysis at each milking (evening and morning). During research, total of 769 cows were included in research. More than 50 % of all cows were Holstein breed (58.9 %), while the rest of the cows belonged to the Simmental breed. For prediction of daily milk yields two methods were used: M I. = linear regression of daily on partial values with taking into account the interval between successive milkings; M II. = doubling of partial values. The Test Interval Method (TIM) was used for prediction of lactation values. As evaluation criteria for comparison of schemes, correlation and difference between estimated and true milk yields were used. Scheme S II., that is use of first morning, then evening test-day record, in case of doubling the partial yields, showed as scheme with the highest prediction accuracy. Regardless of milk recording scheme, use of method M I. in daily milk yields prediction, resulted in high accuracy and low milk yields, milk fat and protein bias prediction in standard lactation. Research results implicate the use of method M I. in daily milk yields prediction, as well as possibility of different AT milk recording schemes combination in practice.

**Key words:** milk recording scheme, prediction accuracy, lactation milk yield and milk composition, cattle

### Literatura

- Aleandri, R., Tondo, A. (2003): Milk recording methods: effects on phenotypic variation of lactation record. *Stočarstvo* 57 (4), 273 -289.
- Anderson, S.M., Mao, I.L., Gill, J.L. (1989): Effect of frequency and spacing of sampling on accuracy and precision of estimating total lactation milk yield and characteristics of the lactation curve. *Journal of Dairy Science* 72, 2387-2394.
- Arsov, A., Golc, S., Kastelic, D. (1986): Higijensko pridobivanje mleka. *Knjižica za pospeševanje kmetijstva*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 125 str.
- Berry, D.P., Olori, V.E., Cromie, A.R., Veerkamp, R.F., Rath, M., Dillon, P. (2005): Accuracy of predicting milk yield from alternative milk recording schemes. *Animal Science* 80, 53-60.
- Cassandro, M., Carnier, P., Gallo, L., Mantovani, R., Bittante, G., Jansen, G.B. (1995): Bias and accuracy of single milking testing schemes to estimate daily and lactation milk yield. *Journal of Dairy Science* 78, 2884-2893.
- Crosse, S., Cliffe, D. (1988): Comparing Methods of Milk Recording. *Farm Food Research* 19 (1),13-14.
- Gantner, V., Jovanovac, S., Kovač, M., Malovrh, Š., Kompan, D. (2006): Various approaches to daily milk yield prediction from alternative milk recording scheme. *Acta Agraria Kaposváriensis* 10 (2), 105-112.
- Gantner, V., Jovanovac, S., Raguž, N., Klopčič, M., Solić, D. (2008): Prediction of lactation milk yield using various milk recording methods. *Biotechnology in Animal Husbandry* 24 (3-4), 9-18.
- Harding, F. (1995): Milk Quality. First edition. Glasgow, Blackie Academic & Professional.
- Hargrove, G.L. (1994): Bias in Composite Milk Samples with Unequal Milking Intervals. *Journal of Dairy Science* 77, 1917-1921.
- ICAR - International Committee for Animal Recording (2003): Guidelines approved by the General Assembly held in Interlaken, Switzerland, on 30 May 2002, Roma, 19-39.
- Jovanovac, S., Gantner, V., Kuterovac, K., Klopčič, M. (2005): Comparison of statistical models to estimate daily milk yield in single milking testing schemes, *Italian Journal of Animal Science* 4 (3), 27-29.
- Jovanovac, S., Gantner, V. (2007): Komparacija metoda procjene dnevne količine mlijeka pri alternativnoj shemi kontrole mliječnosti. *Stočarstvo* 61(1), 3-11.
- Jovanovac, S., Gantner, V., Kuterovac, K., Klopčič, M., Cassandro, M. (2008): Estimation of daily and lactation milk yield from alternative milk recording scheme. *Stočarstvo* 62(2), 91-102.
- Klopčič, M., Malovrh, Š., Gorjanc, G., Kovač, M., Osterc, J. (2001): Model development for prediction of daily milk yield at Alternating (AT) Recording Scheme. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, *Kmetijstva (Zootehnika)*. Supl. 31, 293-300.
- Liu, Z., Reents, R., Reinhardt, F., Kuwan, K. (2000): Approaches to estimating daily yield from single testing schemes and use of a.m.-p.m. records in test-day model genetic evaluation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 83, 2672-2682.
- McDaniel, B.T. (1969): Accuracy of sampling procedures for estimating lactation yields: a review. *Journal of Dairy Science* 52, 1742-1761.
- Nickerson, S.C. (1995): Milk production: Factors affecting milk composition. V: Milk quality. First edition. Glasgow. Blackie Academic & Professional, 3-25.
- Pander, B.L., Thompson, R., Hill, W.G. (1993): The effect of increasing the interval between recordings on genetic parameters of test day yields of British Holstein-Friesian heifers. *Animal Production* 56, 159-164.
- Porzio, G. (1953): A new method of milk recording. *Animal Breeding Abstracts* 21, 1659.

21. Putnam, D.N., Gilmore, H.C. (1969): Alternate AM-PM testing for Dairy Herd Improvement Association programs - operational producers. *Journal of Dairy Science* 52, 945.
22. SAS/STAT User's Guide. (2000): Version 8. Cary, NC, SAS Institute Inc.
23. Schaeffer, L.R., Rennie, J.C. (1976): AM-PM Testing for Estimating Lactation Yields. *Canadian Journal of Animal Science* 56, 9-15.
24. Smith, J.W., Pearson, R.E. (1981): Development and Evolution of Alternate Testing Procedures for Official Records. *Journal of Dairy Science* 64, 466-474.
25. Wangler, A., Weiher, O., Wolf, J. (1996): Einmal alle vier Wochen. *Der Tierzüchter* 3, 22-24.
26. Webb, D.W. (1980): Evaluation of am-pm adjustment factors for estimating daily fat percentage from a single milking sample for dairy herd improvement (DHI) testing. *Journal of Dairy Science* 63 (Suppl. 1), 173 (Abstr.).
27. Wiggans, G.W. (1981): Methods to estimate milk and fat yields from a.m./p.m. plans. *Journal of Dairy Science* 64, 1621.