

GENETSKA I FENOTIPSKA VARIJABILNOST
MEĐUTELIDBENOG RAZMAKA PRVOTELKI
HOLSTEIN PASMINE

GENETIC AND PHENOTYPIC VARIATIONS IN CALVING INTERVAL OF
HOLSTEIN HEIFERS

Sonja Jovanovac, I. Knežević, Olga Čiča, Elizabeta Kurtek

UVOD

U populaciji mliječnih krava plodnost ima veliki ekonomski značaj. Poznato je da smanjena plodnost produžava međutelidbeni razmak (MTR) i povećava udio izlučenih krava, te smanjuje ekonomski efekt proizvodnje mlijeka u jedinici vremena.

Dužinu MTR-a determiniraju period između telenja i prvog estrusa, servis period, broj osjemenjivanja po koncepciji. Pored ovih postoje i drugi faktori koji utječu na MTR, a to su, između ostalih, nivo mliječne proizvodnje, sezonski i okolišni faktori, starost krave i utjecaj bikova-očeva (*Pogačar, 1977; Slama i sur; Maijala, 1973; Whitmore i sur. (1974)* navode da krave koje proizvode više mlijeka imaju duži MTR, dok *Laben i sur. (1982)*, te *Wood i Wilson (1983)* ističu da nivo proizvodnje mlijeka nema toliki utjecaj na dužinu MTR-a koliko ima postojeći management, koji je najviše odgovoran za uspješnost koncepcije i reproduktivne performance.

Aditivna genetska varijanta za većinu pokazatelja plodnosti je niska, a također i heritabilitet (*Berger i sur. (1981); Janson i Andreasson, 1978; Hansen, 1979; Maijala, 1978; Miller i sur., 1967*), što ukazuje da je varijabilnost osobina plodnosti uglavnom uzrokovana različitim vanjskim, negenetskim faktorima.

Na našim mliječnim farmama holstein pasmine prisutan je problem nezadovoljavajuće plodnosti, na nekim farmama manje a na nekim više izražen. Svrha ovog istraživanja bila je analiza utjecaja nekih sistematskih i genetskih faktora na dužinu MTR-a prvotelki, te ocjena koeficijenta heritabiliteta.

MATERIJAL I METODE

Podaci potječu iz centralne matične datoteke Stočarskog selekcijskog centra SR Hrvatske. Za svaku prvotelku koja je završila laktaciju ustanovljena je dužina MTR-a. Nakon logične kontrole podataka u ispitivanju je ukupno bilo 4.801 prvotelka. Analizirani su utjecaji visine proizvodnje mlijeka, masti i postotka masti u 305 dana laktacije, farme, godine i sezone, te utjecaj bikova-očeva metodom najmanjih kvadrata (*Harvey, 1985*). Upotrijebljen je slijedeći model fiksnih i slučajnih utjecaja:

$$Y_{ijklmnop} = u + b_i + F_j + G_k + S_l + M_m + K_n + P_o + e_{ijklmnop}$$

$$Y_{ijklmnop} = \text{promatrana osobina prvotelke (MTR)}$$

- u = srednja vrijednost modela
 b_i = utjecaj bika-oca
 F_j = utjecaj farme
 G_k = utjecaj k-te godine ($k = 1...4$)
 S_l = utjecaj l-te sezone ($l = 1...4$)
 M_m = utjecaj m-tog razreda količine mlijeka ($m = 1...5$)
 K_n = utjecaj n-tog razreda količine masti ($n = 1...4$)
 P_o = utjecaj o-tog razreda postotka masti ($o = 1...5$)
 $e_{ijklmnop}$ = slučajna greška

Prvotelke su svrstane u slijedeće razrede s obzirom na visinu mliječne proizvodnje:

Razredi	Mlijeko kg	Mast kg	Mast %
1	do 4.000	do 170	do 3,20
2	4.001 - 5.000	171 - 200	3,21 - 3,50
3	5.001 - 6.000	201 - 230	3,51 - 3,75
4	6.001 - 7.000	iznad 230	3,76 - 4,00
5	iznad 7.000		iznad 4,00

Na materijalu korigiranom za spomenute utjecaje ocijenjena je genetska i fenotipska varijanta i koeficijent heritabiliteta za MTR metodom intraklasne korelacije između polusestara. Uz uvjet od najmanje 10 kćeri po biku-ocu ukupno je uključeno 35 bikova ($k = 114,97$ kćeri).

REZULTATI I DISKUSIJA

Prvotelke holstein pasmine u uvjetima intenzivnog iskorištavanja proizvodnog kapaciteta na društvenim farmama Slavonije i Baranje ostvaruju visoku proizvodnju mlijeka (tabela 1). Statistički pokazatelji ukazuju na izraženu varijabilnost, koja se nalazi u gornjim granicama specifičnim za ova kvantitativna obilježja.

Tab. 1 Jednostavni statistički parametri
Simple statistic parameters

Osobine / Traits	\bar{x}	SD	CV (%)
Mlijeko (kg) / Milk	6.019	1.351,10	22,44
Mast (kg) / Fat	209	46,00	22,01
Mast (%) / Fat	3,49	0,25	7,16
MTR ⁺ (dana) / CI (days)	440	97,40	22,10

MTR = međutelidbeni razmak (CI = calving interval)

Prosječni MTR je dug i ukazuje na prisutnost problema produženog MTR-a i nezadovoljavajuće plodnosti. Izuzev *Bodó* i sur. (1980), koji su ustanovili prosječnu dužinu MTR-a holstein pasmine u Mađarskoj od 440 dana, u literaturi se uglavnom navodi kraći MTR za spomenutu pasminu. Tako *Miller* i sur. (1967), navodi dužinu od 382, *Wood i Wilson* (1983) 386, *Pogačar* (1980) 389, *Slama* i sur. (1989) 396, te *Nieuwhof i sur.* (1989) 394. dana.

Analiza varijance po metodi najmanjih kvadrata pokazala je da na dužinu MTR-a signifikantno utječu svi faktori obuhvaćeni modelom, izuzev postotka masti u mlijeku (tabela 2). Ističe se utjecaj bikova, farme i godine. Zajedno s ostalim utjecajima oni ipak čine svega 8,8 posto protumačene varijante dužine MTR-a.

Tab. 2 Utjecaj nekih faktora na MTR prvotelki
Influences of some factors on CI of first calving cows

Izvori varijacija / <i>Sources of variations</i>	St. sl. / <i>D. f.</i>	F vrijednosti / <i>F values</i>	Udio varijance % / <i>Part of variance</i>
Bik-otac / <i>Sire</i>	34	5,649 ⁺⁺⁺	3,7
Farma / <i>Farm</i>	13	9,237 ⁺⁺⁺	2,6
Godina / <i>Year</i>	3	20,336 ⁺⁺⁺	1,3
Sezona / <i>Season</i>	3	2,341 ⁺	0,4
Mlijeko kg / <i>Milk</i>	4	3,736 ⁺⁺	0,3
Mast kg / <i>Fat</i>	3	3,177 ⁺⁺	0,2
Mast % / <i>Fat</i>	4	0,914 ^{NS}	0,1

⁺P < 0,05; ⁺⁺P < 0,01; ⁺⁺⁺P < 0,001

To znači da je utjecaj ostalih faktora, nedefiniranih u modelu, znatan (oko 91 %) i nije zanemariv, ako pretpostavimo da se tu kriju, između ostalih, i utjecaji načina držanja, hranidbe, zdravstvenog stanja i zaštite životinja, te interakcija između utjecaja.

Tab. 3 Utjecaj farme na MTR prvotelki
Influence of farm on CI of first calving cows

Farma / <i>Farm</i>	n	LSQ srednje vrijednosti LSQ mean values	
		apsolutne absolute	relativne relative
A (801)	333	423	99
B (907)	218	399	93

Farma / Farm	n	LSQ srednje vrijednosti LSQ mean values	
		apsolutne absolute	relativne relative
C (1100)	859	442	103
D (4409)	487	401	94
E (4411)	1.029	432	101
F (4426)	1.064	448	105
G (5101)	243	414	97
H (5102)	42	475	111
I (5103)	44	424	99
J (5104)	43	434	101
K (5105)	39	436	102
L (5106)	129	409	95
M (5107)	164	421	98
N (5108)	107	438	102
u		429	100

Tabela 3 pokazuje da prosječna dužina MTR-a prvotelki varira od farme do farme, a razlike su i do 11% u odnosu na srednju vrijednost modela. Između najkraćeg (farma B) i najdužeg MTR-a (farma H) razlika je 18% ili 76 dana.

Tab. 4

Utjecaj godine na MTR prvotelki
Influence of year on CI first calving cows

Godina / Year	n	LSQ srednje vrijednosti LSQ mean values	
		apsolutne absolute	relativne relative
1	799	408	95
2	1.561	421	98
3	1.270	442	103
4	1.171	443	104
u		429	100

Razlike u dužini MTR-a po godinama statistički su značajne (tabela 2) i iznose 9% između godine s najkraćim i najdužim MTR-om (tabela 4). Uočava se trend porasta MTR-a po godinama teljenja prvotelki. Sezona teljenja također značajno utječe na MTR ($P < 0.05$). Ovo je u skladu s ispitivanjima *Maijale (1978)* i *Jansona (1976)* prema kojima sezona teljenja ili osjemenjivanja objašnjava 1-4% varijabilnosti u plodnosti.

S povećanjem nivoa mlječnosti produžava se i međutelidbeni razmak, što jasno kaže tabela 5.

Tab. 5 Utjecaj nivoa mlječnosti u 305 dana 1. laktacije na MTR
Influences of level of milk production in 305 days of 1. lactation on CI

Nivo mlječnosti (kg mljeka) Level of milk production	n	LSQ srednje vrijednosti	
		apsolutne absolute	relativne relative
4.000	285	404	94
4.001 - 5.000	868	418	97
5.001 - 6.000	1.284	432	101
6.001 - 7.000	1.180	440	103
< 7.000	1.184	449	105
u		429	100

Prvotelke koje su u 305 dana laktacije proizvele iznad 7.000 kg mljeka, a njih je 25%, imaju za 9% duži MTR u odnosu na one do 4.000 kg mljeka.

Tab. 6 Genetska (σ^2_G), fenotipska (σ^2_P) varijanca, koeficijent genetske varijabilnosti (CV_G) i heritabiliteta (h^2) za MTR
Genetic (σ^2_G), phenotypic (σ^2_P) variance, coefficient of genetic variability (CV_G) and heritability (h^2) for CI

Parametri / Parameters	Vrijednosti / Values
σ^2_G	8.764,29
σ^2_P	1.363,10
CV_G (%)	8,38
h^2	0,15
s_{h^2}	0,04

Nasljedni udio za MTR prvotelki iznosi 0,15 (tabela 6). U skladu je s rezultatima koje su dobili *Dong i Van Vleck (1989)*, a koji variraju od 0,14 do 0,17. Vrijednost od $h^2 = 0,10$ ustanovili su *Pogačar (1980)* za crno šaru pasminu u Sloveniji, te *Andersen i Peterson*

(1972: cit. *Hansen*, 1979) za crvenu i crno-saru dansku pasminu. Znatno niže koeficijente h^2 (od 0.03 do 0.09) navode *Miller i sur.* (1967) za holstein pasminu (0.02 - 0.04), *Hansen (1979)* za danske pasmine (0.030 - 0.098), te *Pogačar (1988)* za smeđu pasminu (0.036). Iako je u našim ispitivanjima h^2 nešto veći nego u literaturi, rezultati upućuju na to da se problemi plodnosti, u ovom slučaju prikazani kroz MTR, najbolje mogu ublažiti poboljšanjem postojećeg managementa na mliječnim farmama.

ZAKLJUČAK

Na osnovu laktacijskih zaključaka 4.801 prvotelke i dužine MTR-a analizirana je fenotipska i genetska varijabilnost MTR-a. Zaključujemo sljedeće:

1. Na farmama društvenog sektora orijentiranim na visoku proizvodnju mlijeka prosječna dužina MTR-a od 440 dana ukazuje na prisutnost problema plodnosti.
2. S modelom koji uključuje utjecaje farme, godine, sezone i nivoa mliječnosti razjasnili smo svega 8.8% od ukupne varijabilnosti MTR-a. Najviše je izražen utjecaj farme.
3. Nasljedni udio za MTR je nešto veći nego u literaturi ($h^2 = 0.15$). Fenotipska varijanca je visoka, te uzroke produženog MTR-a i nezadovoljavajuće plodnosti treba tražiti u postojećem managementu na farmama.

SAŽETAK

Za 4.801 prvotelku holstein pasmine na društvenom sektoru Slavonije i Baranje ustanovljena je laktacijska proizvodnja i dužina međutelidbenog razmaka. Za analizu utjecaja bikova-očeva, farme, godine, sezone i nivoa mliječnosti u 305 dana laktacije na međutelidbeni razmak odabrana je metoda najmanjih kvadrata (Harvey, 1985). Heritabilitet je ocijenjen metodom intraklasne korelacije između polusestara. Ustanovljen je signifikantan utjecaj svih promatranih faktora na dužinu međutelidbenog razmaka, izuzev postotka masti u mlijeku. Koeficijent heritabiliteta je 0.15, a koeficijenti fenotipske i genetske varijabilnosti 21.30 odnosno 8.40%.

SUMMARY

The data from 4,801 first lactation milk records of Holstein breed were analysed for the influences of genetic and non-genetic factors on calving interval using LSQ method. The effects of sires, farm, year, season and level of milk and fat production were significant. The average calving interval was 440 days, genetic and phenotypic coefficients of variation were 22.30 and 8.40%, respectively. Heritability was 0.15. The investigations showed that for possible improvement in fertility, attention should be concentrated on management.

LITERATURA

1. **Berger, P.J., Shanks, R.D., Freeman, A.E., Laben, R.C. (1984):** Genetic Aspects of Milk Yield and Reproductive Performance. *J. Dairy Sci.* 64, 114-122.
2. **Bodo, J., Dohy, J., Dunay, A., Javorka, I. (1980):** Importance of parameters of reproduction in dairy cow evaluation on the basis of Hungarian experiments. *Acta Agr. Sci. Hungaricae* 29.
3. **Dong, M.C., Van Vleck, L.D. (1989):** Estimates of Genetic and Environmental

- (Co) Variances for First Lactation Milk Yield, Survival and Calving Interval, J. Dairy Sci. 72, 678-684.
4. **Hansen, M. (1979):** Genetic Investigations on Male and Female Fertility in Cattle. Livestock Prod. Sci. 6, 325-334.
 5. **Harvey, W.R. (1985):** LSMLMW (Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program). Computing Procedures and Applications. Department of Dairy Sci. The Ohio State University, Columbus, Ohio.
 6. **Janson, L., Andreasson, B. (1981):** Studies on Fertility Traits in Swedish Dairy Cattle. IV. Genetic and Phenotypic Correlation Between Milk Production and Fertility. Acta Agr. Scan. 31, 313-322.
 7. **Laben, R.L., Shanks, R., Berger, P.J., Freeman, A.E. (1982):** Factors Affecting Milk Yield and Reproductive Performance. J. Dairy Sci. 65, 1004-1015.
 8. **Maijala, K. (1973):** Possibilities of improving fertility in cattle by selection. 24. EAAP, Vienna, 23-26.9.
 9. **Maijala, K. (1978):** Breeding for improved Reproduction in cattle. World Review of Anim. Prod. 14, 4, 65-72.
 10. **Miller, P.D., Van Vleck, L.D., Henderson, D.R. (1967):** Relationships Among Herd Life, Milk Production and Calving Interval. J. Dairy Sci. 50, 1283.
 11. **Nieuwhof, G.J., Powel, R.L., Norman, H.D. (1989):** Ages at Calving Intervals for Dairy Cattle in United States. J. Dairy Sci. 72, 685-692.
 12. **Pogačar, J. (1980):** Umwelteinflüsse am zwischenkalbezeit und selektionsmöglichkeit. EAAP, München.
 13. **Pogačar, J. (1977):** Uticaj medutelidbenog perioda na osobine mlečnosti te ekonomičnosti, pri uvažavanju nekih sistematskih faktora okoline. 2. Jugoslavenski kongres za reprodukciju dom. životinja, Portorož, Zbornik rdova, 133-142.
 14. **Pogačar, J. (1988):** Selection on Calving Interval. 6. World Conference on Animal Production, Finland.
 15. **Slama, H., Wells, M.E., Adams, G.D., Morrison, R.D. (1976):** Factor Affecting Calving Interval in Dairy Herds. J. Dairy Sci. 59, 7, 1334-1339.
 16. **Whitmore, H.L., Tyler, W.J., Casida, L.E. (1974):** Effect of Early Postpartum Breeding in Dairy Cattle. J. Anim. Sci. 38, 339.
 17. **Wood, P.D.P., Wilson, P.N. (1983):** Some attributes of very high-yielding British Friesian and Holstein dairy cows. Anim. Prod. 37, 157-164.

Adresa autora - Author's address

Dr Sonja Jovanovac, docent
Dr Ivan Knežević, red. prof.
Dr Olga Čiča, izvanred. prof.
Zavod za stočarstvo,
Poljoprivredni fakultet Osijek
Elizabeta Kurtek, dipl. ing.
Agroindustrijski razvoj SOUR „Belje“, Darda