

ISSN 1331-7768 (Print)
ISSN 1331-7776 (Online)
UDC 63



ACS

CROATIA

**AGRICULTURAE
CONSPECTUS
SCIENTIFICUS**

**POLJOPRIVREDNA
ZNANSTVENA
SMOTRA**

VOLUMEN 64 BROJ 1 1999

<http://www.agr.hr/smotra/>

Heritability Estimates of Type Traits Scored by Linear Scoring "System '97"

Marijan POSAVI¹

Miroslav KAPŠ²

Ino ČURIK²

Aleksandar KLJUJEV³

SUMMARY

The objective of this study was to estimate genetic and environmental variances and heritabilities for 19 linear type traits in Croatian Simmental cattle. For this purpose data on 1370 Simmental heifers (daughters of 119 bulls) were analyzed. Type traits of heifers were linearly scored during 1997 year using method "System 97". Rump height, back length, length and width of rump, body depth and heart girth were measured by tape or stick. Other traits were scored linearly using nine-point scoring range.

Variances and heritabilities were estimated by the restricted maximum likelihood method (REML) for an Animal Model including age at scoring, stage of lactation and classifier as fixed effects and animal as a random effect. High heritability estimates of 0.50, 0.43 and 0.42 were obtained for teat placement, length of rump and rear legs (side view), respectively. The moderate heritability estimates (0.15-0.30) were found for back length, rump height, rump width, body depth, muscularity, rump (side view), hock joint thickness, height of hoofs, pasterns, suspensory ligament, teats length and teats thickness. Low heritability estimates were found for heart girth, fore udder length, rear udder height and udder depth. Some of the estimated heritabilities were lower than those reported by other authors. The reason for that could be because of inconsistent scoring criteria of classifiers or small data set analyzed in the present study.

KEY WORDS

Simmental cattle, Linear scoring, Heritability

¹ Department of Special Animal Husbandry
e-mail: mposavi@agr.hr

² Animal Science Department
e-mail: mkaps@public.srce.hr; icurik@jagor.srce.hr
Faculty of Agriculture University of Zagreb
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

³ Croatian Livestock Selection Center
Kačićeva 9/III, 10000 Zagreb, Croatia

Received: February 26, 1999

Procjena heritabiliteta za svojstva vanjšine linerano ocijenjenih metodom "SYSTEM '97"

Marijan POSAVI¹

Miroslav KAPŠ²

Ino ČURIK²

Aleksandar KLJUJEV³

SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je procijeniti genetske i ekološke varijance te heritabilite za 19 svojstava vanjšine hrvatskog simentalca. U tu svrhu analizirani su podaci 1370 simentalčkih prvotelki (kćeri od 119 bikova) čija je vanjšina linearno ocijenjena (metodom "System 97") tijekom 1997. godine. Visina križa, duljina leđa, duljina i širina zdjelice, dubina trupa i opseg prsa mjereni su vrpcom i štapom, dok su ostala svojstva subjektivno ocjenjivana koristeći lineranu skalu ocjena 1-9. Za sva analizirana svojstva izračunata je opisna statistika. Komponente varijance i heritabiliteti procijenjeni su REML metodom – koristeći Animal Model. Dob krave prilikom ocjene, stadij laktacije i ocjenjivač definirani su kao fiksni utjecaji, a životinja kao slučajni utjecaj.

Najviši heritabiliteti utvrđeni su za položaj sisa (0.50), duljinu zdjelice (0.43) i kut skočnog zgloba (0.42). Za duljinu leđa, visinu križa, širinu zdjelice, dubinu trupa, mišićavost, položaj zdjelice, izraženost skočnog zgloba, putice, visinu papaka, suspenzorni ligamnet, visinu zadnjeg vimena, duljinu i debljinu sisa dobiveni su heritabiliteti 0.15-0.30. Niski heritabiliteti dobiveni su za opseg prsa, duljinu prednjeg vimena i dubinu vimena. Neki od dobivenih heritabiliteta odstupaju od rezultata drugih autora. Uzrok tome može biti neujednačenost kriterija ocjenjivača ili relativno mala veličina uzorka.

KLJUČNE RIJEČI

simentalac, linearno ocjenjivanje, heritabilitet

¹ Zavod za specijalno stočarstvo

e-mail: mposavi@agr.hr

² Zavod za opće stočarstvo

e-mail: mkaps@public.srce.hr; icurik@jagor.srce.hr

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

³ Hrvatski stočarsko selekcijski centar
Kačićeva 9/III, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 26. veljače 1999.



UVOD

Selekcija na vanjštinu ima u uzgojnim programima višestruku svrhu. Vodeći računa o vanjštini potomaka uvelike smanjujemo mogućnost širenja nepoželjnih svojstava (eksterijerne greške, nasljedne bolesti) koje rasplodnjaci mogu nositi kao prikrivena (recesivna), a koje se zbog primjene umjetnog osjemenjivanja mogu vrlo brzo raširiti u populaciji. Osim toga svojstva vanjštine povezana su sa sekundarnim svojstvima kao što su dugovječnost i lakoća telenja, koja imaju sve važniju ulogu u uzgojnim programima u govedarstvu. Direktna selekcija na dugovječnost je neefikasna jer su heritabiliteti za duljinu proizvodnog života niski ($h^2=0.02-0.07$, Harris i sur. 1992; $h^2=0.03$, Boldman i sur. 1992), a njome se povećava i generacijski interval. Kako neka svojstva vanjštine bitno utječu na dugovječnost, uzgojne vrijednosti za svojstva vanjštine mogu se koristiti za indirektnu procjenu dugovječnosti. Prema Boldman-u i sur. (1992) procjena uzgojnih vrijednosti bikova za duljinu proizvodnog života na temelju svojstava vanjštine (indirektna procjena) ima veću pouzdanost nego direktna procjena na 75 efektivnih kćeri.

Otkako je Wilson (1979) razradio linearno ocjenjivanje vanjštine goveda ta je metoda postupno uvedena u uzgojne programe svih saveza uzgajivača mliječnih i kombiniranih goveda. Prednosti linearnog ocjenjivanja vanjštine nad ranijim opisnim sustavom su: 1) svojstva vanjštine ocjenjuju se pojedinačno, a ne u kombinaciji, 2) raspon ocjena pokriva biološki raspon svojstva, 3) koristi se široki raspon ocjena (1-9), 4) ocjenjivači ne procjenjuju poželjnost određenog svojstva, već ga samo linearno opisuju, 5) linearno ocjenjivanje omogućuje analize sa kontinuiranom skalom i procjene genetskih parametara i uzgojnih vrijednosti linearnim modelima.

Do nedavno se u populaciji simentalca u Europi za procjenu vanjštine koristio sustav koji je razradio Gotschalk (1987). Glavni nedostatak tog sustava je što većina svojstava nije bila procjenjivana linearno. Iz tog razloga je pri Europskom savezu uzgajatelja simentalskog goveda formirana radna grupa s ciljem da razradi novi, potpuno linearni sustav ocjenjivanja. Taj novi sustav ocjenjivanja koji se počeo primjenjivati krajem 1997. godine nazvan je "System 97".

Komponente varijance i heritabilitete svojstava koja se linearno ocjenjuju istraživali su brojni autori (Short i Lawlor, 1992; Laschtowiczka 1993; Casanova i Böbner, 1996; Schmitz-Hsu, 1997). U navedenim radovima utvrđeni su relativno visoki heritabiliteti za svojstva okvira (visina, širina, duljina i dubina), nešto niži za svojstva vimena i mišićavost, te niski heritabiliteti za većinu svojstava oblika.

Usprkos važnosti selekcije na vanjštinu u populaciji hrvatskog simentalca do sada se nije provodio progeni test na svojstva vanjštine. Posljedično tome nisu procjenjivani ni heritabiliteti za svojstva vanjštine. Stoga je cilj ovog rada procjena genetskih i ekoloških varijanci, te heritabiliteta za svojstva vanjštine hrvatskog simentalca. Dobiveni heritabiliteti bi se kasnije koristili za procjenu uzgojnih vrijednosti za svojstva vanjštine.

MATERIJAL I METODE

U radu su analizirani podaci o svojstvima vanjštine 1370 simentalskih prvotelki, kćeri 119 bikova. Prosječna dob prvotelki prilikom procjene vanjštine iznosila je 30 mjeseci. Ocjenu vanjštine obavilo je trinaest službenih ocjenjivača djelatnika Hrvatsko stočarsko selekcijskog centra.

1. Svojstva okvira procjenjivana su na slijedeći način:
 - a) Visina - mjerena štapom od tla do najviše točke križa između tuber coxae
 - b) Duljina zdjelice- mjerena štapom ili vrpcom od prednjeg ruba tuber coxae do zadnjeg ruba tuber ischi
 - c) Širina zdjelice- mjerena štapom kao razmak između vanjskih rubova tuber coxae
 - d) Dubina trupa – mjerena štapom u razini zadnjeg rebra
 - e) Duljina leđa (mjerena je vrpcom po sredini leđa od najviše točke grebena do linije koja spaja prednje rubove tuber coxae)
 - f) Opseg prsa – mjeren vrpcom
2. Položaj zdjelice ocijenjen je prema položaju zamišljene linije koja spaja gornje rubove tuber coxae i tuber ischi. Za jako nadgrađenu zdjelicu dodjeljuje se ocjena 1, a za jako oborenu ocjena 9.
3. Mišićavost je procijenjena prema tome koju bi trgovačku klasu životinja dobila (EUROP) na liniji klanja, pri čemu se za klasu E dodjeljuje ocjena 9, za klasu R ocjena 5, a za klasu P ocjena 1.
4. Svojstva oblika ocjenjivana su na slijedeći način:
 - a) Kut skočnog zgloba-za jako strm (ili spastičan) stav dodjeljuje se ocjena 1, za kut od 150-155° (idealno) ocjena 5, a za jako sabljast kut ocjena 9.
 - b) Izraženost skočnog zgloba-ocjenjuje se suhoća skočnog zgloba. Za jako zadebljan skočni zglob dodjeljuje se ocjena 1, a za ekstremno suhi ocjena 9
 - c) Putice - ocjenjuje se kut koji os koja prolazi kroz putice zatvara sa vodoravnom linijom tla. Za medvjede putice dodjeljuje se ocjena 1, a za jako strme (ili prelomljene) ocjena 9.
 - d) Visina papaka- ocjenjuje se visina volarne stijenke papaka. Ocjena 1 dodjeljuje se za visinu papaka od 1 cm, a ocjena 9 za papke više od 5 cm.
6. Vime je procjenjivano prema slijedećim svojstvima:
 - a) Duljina prednjeg vimena - ocjenjuje se subjektivno od polovice vimena (vidljiva granica između prednjih i zadnjih četvrti) do prednjeg ruba vimena
 - b) Duljina zadnjeg vimena – ocjenjuje se od polovice do zadnjeg ruba vimena
 - c) Visina zadnjeg vimena – vrpcom se mjeri razmak između donjeg ruba stidnice i vanjskog nabora vimena. Ocjenom 1 ocjenjuje se razmak veći od 41 cm, a ocjenom 9 razmak manji od 28 cm.
 - d) Središnji suspenzorni ligament- subjektivno se ocjenjuje izraženost (duljina i dubina) žlijeba koji čini suspenzorni ligament

- e) Dubina vimena – procjenjuje se (ili mjeri) razmak dna vimena od zamišljene linije koja prolazi kroz sredinu skočnih zglobova. Ako dno vimena završava 6 cm (ili više) ispod linije skočnog zgloba dodjeljuje se ocjena 1. Kada dno vimena završava 15 (ili više) cm iznad linije skočnog zgloba dodjeljuje se ocjena 9.
- f) Položaj sisa – ocjenjuje se položaj sisa u donosu na okomitu liniju prema tlu. Jako na stranu stršeće sise ocjenjuju se sa 1, a jako prema unutra postavljene sise sa ocjenom 9. Sise koje su postavljene okomito prema dolje ocjenjuju se ocjenom 5.
- g) Duljina sisa- mjeri se (ili procjenjuje) duljina sisa od baze do vrška. Ocjenom 1 ocjenjuju se sise dugačke do 1 cm, a ocjenom 9 sise dulje od 11 cm.
- h) Debljina sisa – ocjenjuje se debljina sisa pri bazi. Ocjenom 1 ocjenjuje se sise čiji je promjer manji od 1.5 cm, a ocjenom 9 ako je promjer 4 (ili više) cm.

Za izračunavanje opisne statistike za pojedina svojstva korištena je procedura UNIVARIATE (SAS, 1989). Komponente varijance i heritabiliteti su procijenjeni DF REML (derivative free restricted maximum likelihood) metodom koristeći univarijatni Animal Model:

$$y = X\beta + Za + e$$

gdje je:

y = vektor svojstava (tjelesne mjere u cm i linearne ocjene svojstava vanjštine, 1-9)

X = matrica oblika fiksnih utjecaja

β = vektor fiksnih utjecaja i kovarijanti (dob kod ocjene, stadij laktacije, ocjenjivač)

Z = matrica oblika slučajnih utjecaja životinja

a = vektor slučajnih utjecaja životinja, $N(0, A\sigma_a^2)$, gdje je A matrica srodnosti

e = vektor slučajnih neprotumačenih greški, $N(0, I\sigma_e^2)$, gdje je I jedinična matrica

Za procjenu heritabiliteta i komponenti varijance korišten je program MTDFREML (Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood) (Boldman i sur. 1993, 1995). Ovaj program koristi simpleks metodu za određivanje maksimuma likelihood funkcije (L). Pretpostavlja se da je iterativna procedura konvergirala kada se varijanca od $-2\log(L)$ u simpleksu smanji ispod 10^{-9} .

REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 1. prikazana je opisna statistika za 19 svojstava koja su linearno ocijenjena. Slične rezultate za visinu i duljinu trupa navodi Laschtowiczka (1993) za austrijske simentalne prvotelke. Međutim, prema istom autoru austrijske prvotelke imaju za 3.5 cm širu zdjelicu i za 8 cm veći opseg prsiju. Ove razlike mogu se objasniti praksom znatno ranijeg pripusta simentalnih junica u Hrvatskoj. Naime, prosječna dob simentalnih prvotelki u ovom istraživanju je za 5 mjeseci manja nego dob

austrijskih prvotelki prilikom procjene vanjštine, pa su razlike u nekim tjelesnim mjerama bile očekivane.

Za svojstva koja se ocjenjuju skalom 1-9 očekivana prosječna ocjena bi trebala iznositi 5.0, a standardna devijacija 1.33. Kako je iz tablice 1. vidljivo bitnija odstupanja (veća od 1 boda) pokazuju ocjene za izraženost skočnog zgloba, suspenzorni ligament, dubinu vimena i duljinu sisa. Kako se izraženost skočnog zgloba i suspenzorni ligament subjektivno procjenjuju moglo bi se reći da su odstupanja uzrokovana neujednačenim kriterijima pojedinih ocjenjivača. Nasuprot tome, dubina vimena i duljina sisa ocjenjuju se (ili mjere) na temelju egzaktnih kriterija. Tako se npr. sise dugačke 5 cm ocjenjuju ocjenom 5, a za svaki cm više ili manje dodaje ili oduzima jedna ocjena. Kako prosječna ocjena za duljinu sisa ($\bar{x} = 6.04$, tablica 1.) bitnije odstupa od očekivane vrijednosti, moglo bi se zaključiti da simentalne prvotelke imaju nešto dulje sise nego simentalne prvotelke drugih uzgoja u Europi. Slična odstupanja prosječnih ocjena od očekivanih vrijednosti navode Rutzmoser i sur. (1990), Laschtowiczka (1993), Schmitz-Hsu (1997). Swalve i Flöck (1990) navode još veća odstupanja, a kao glavni razlog navode subjektivnost ocjenjivača koji u praksi koriste znatno užu skalu ocjena (vrlo je mala frekvencija ocjena 1 i 9). Stoga, navode isti autori ocjenjivači predstavljaju najjači fiksni utjecaj na ocjenu vanjštine. Diekman (1991) također kao najveći problem linearnog ocjenjivanja u Njemačkoj spominje neujednačenost kriterija pojedinih ocjenjivača.

Procijenjeni heritabiliteti u ovom istraživanju (tablica 2.) za svojstva okvira iznose od 0.11 do 0.43. Kako je iz tablice 3. vidljivo drugi autori (Laschtowicka, 1993; Utz, 1998, citat: Vorderwestner, 1995; Schleppe, 1998) navode znatno više heritabilitete za sva svojstva okvira osim za duljinu zdjelice i duljinu leđa. Razlog nižih procijenjenih heritabiliteta za svojstva okvira u ovom radu mogla bi biti veća ekološka varijabilnost uzrokovana nepotpunim razvojem prvotelki zbog preranog pripusta. Heritabiliteti za mišićavost i položaj zdjelice podudaraju se s navodima drugih autora (Schaeffer i sur. 1985; Thomas i sur. 1985; Laschtowicka, 1993; Utz, 1998, citat: Vorderwestner, 1995). Heritabiliteti za svojstva nogu također se podudaraju s navodima drugih autora osim za kut skočnog zgloba. Naime, utvrđeni heritabilitet za kut skočnog zgloba (0.42) znatno je viši nego u drugim istraživanjima (Laschtowicka, 1993; Casanova i Böbner, 1996; Schmitz-Hsu, 1997; Schleppe, 1998).

Izračunati heritabiliteti za svojstva vimena podudaraju se s navodima drugih autora za visinu zadnjeg vimena, izraženost suspenzornog ligamenta i debljinu sisa. Za položaj sisa dobiven je viši, a za duljinu prednjeg vimena, dubinu vimena i za duljinu sisa niži heritabiliteti nego u drugim istraživanjima. Različite procjene h^2 za neka svojstva vanjštine u ovom radu mogu se objasniti neujednačenosti kriterija pojedinih ocjenjivača i/ili relativno malim uzorkom na kojem su heritabiliteti procijenjeni.

Tablica 1. Opisna statistika tjelesnih mjera i linearnih ocjena vanjštine simentalčkih prvotelki u Hrvatskoj
Table 1. Descriptive statistic of body measurements and linear type scores in Simmental heifers in Croatia

Svojstvo-Trait	n	\bar{x}	St. dev	CV (%)
OKVIR-STATURE				
Visina križa-Rump height (cm)	1369	138.19	4.63	3.35
Duljina leđa-Back length (cm)	1370	87.18	5.15	5.91
Duljina zdjelice-Rump length (cm)	1370	51.01	3.29	6.45
Širina zdjelice-Rump width (cm)	1370	49.95	3.33	6.67
Dubina trupa-Body depth (cm)	1368	73.24	4.24	5.79
Opseg prsa-Heart girth (cm)	1369	188.96	11.27	5.96
Mišićavost-Muscularity (1-9)	1368	5.29	1.42	26.84
Položaj zdjelice-Rump side view (1-9)	1367	5.14	1.39	27.04
NOGE-FEET and LEGS				
Kut skočnog zgloba-Rear leg side view(1-9)	1369	5.88	1.35	22.96
Izraženost skočnog zgloba-Hock joint thickness(1-9)	1369	6.18	1.25	20.22
Putice-Pasterns(1-9)	1369	5.56	1.41	25.36
Visina papaka-Height of hoofs(1-9)	1368	5.57	1.38	24.78
VIME-UDDER				
Duljina prednjeg vimena-Fore udder length (1-9)	1370	4.45	1.46	32.80
Visina zadnjeg vimena-Rear udder height(1-9)	1370	5.87	1.84	31.34
Suspensorni ligament-Suspensory ligament(1-9)	1370	6.47	1.68	25.96
Dubina vimena-Udder depth(1-9)	1368	6.70	1.32	19.70
Položaj sisa-Teats placement(1-9)	1369	5.08	1.29	25.39
Duljina sisa-Teats length(1-9)	1370	6.04	1.17	19.37
Debljina sisa-Teats thickness(1-9)	1370	5.57	1.32	23.69

Tablica 2. Genetske (σ_a^2) i okolišne (σ_e^2) varijance i heritabiliteti (h^2) za svojstva vanjštine hrvatskog simentalca ocijenjenih linear scoring metodom

Table 2. Genetic (σ_a^2) and environmental (σ_e^2) variances and heritabilities (h^2) of linear type traits of Croatian Simmental cattle

Svojstvo-Trait	σ_a^2	σ_e^2	(h^2)
OKVIR-STATURE			
Visina križa-Rump height (cm)	3.315	17.017	0.16
Duljina leđa-Back length (cm)	5.126	18.149	0.22
Duljina zdjelice-Rump length (cm)	3.781	4.918	0.43
Širina zdjelice-Rump width (cm)	1.446	8.459	0.15
Dubina trupa-Body depth (cm)	1.937	15.364	0.11
Opseg prsa-Heart girth (cm)	14.170	106.564	0.12
Mišićavost-Muscularity (1-9)	0.432	1.069	0.29
Položaj zdjelice-Rump side view (1-9)	0.271	0.935	0.22
NOGE-FEET and LEGS			
Kut skočnog zgloba-Rear leg side view(1-9)	0.569	0.795	0.42
Izraženost skočnog zgloba-Hock joint thickness(1-9)	0.207	1.035	0.17
Putice-Pasterns(1-9)	0.251	1.194	0.17
Visina papaka-Height of hoofs(1-9)	0.389	1.288	0.23
VIME-UDDER			
Duljina prednjeg vimena-Fore udder length (1-9)	0.119	1.691	0.07
Visina zadnjeg vimena-Rear udder height(1-9)	0.380	1.689	0.18
Suspensorni ligament-Suspensory ligament(1-9)	0.809	1.861	0.30
Dubina vimena-Udder depth(1-9)	0.101	1.377	0.07
Položaj sisa-Teats placement(1-9)	0.595	0.603	0.50
Duljina sisa-Teats length(1-9)	0.227	0.927	0.20
Debljina sisa-Teats thickness(1-9)	0.342	1.001	0.25

Tablica 3. Pregled heritabiliteta linear scoring svojstava simentalskog goveda iz različitih zemalja (h^2)
Table 3. Literature review of heritability estimates of linear type traits of Simmental cattle from different countries (h^2)

Svojstvo-Trait	Austrija Austria (Laschtowiczka, '93)	Njemačka Germany (Utz, '98)	Švicarska Switzerland (Schleppi, '98)
OKVIR-STATURE			
Visina križa-Rump height (cm)	0.40	0.30	0.45
Duljina zdjelice-Rump length (cm)	0.20	0.28	0.44
Širina zdjelice-Rump width (cm)	0.21	0.21	0.24
Dubina trupa-Body depth (cm)	0.37	0.21	0.36
Mišićavost-Muscularity (1-9)	0.27	0.23	0.34
Položaj zdjelice-Rump side view (1-9)	0.17	0.28	0.37
NOGE-FEET and LEGS			
Kut skočnog zgloba-Rear leg side view(1-9)	0.17	-	0.27
Izraženost skočnog zgloba-Hock joint thickness(1-9)	0.23	0.17	0.29
Putice-Pasterns(1-9)	0.07	0.24	0.22
Visina papaka-Height of hoofs(1-9)	0.09	0.12	0.22
VIME-UDDER			
Duljina prednjeg vimena-Fore udder length (1-9)	0.26	0.21	0.42
Duljina zadnjeg vimena-Fore udder length (1-9)	0.32	0.23	0.39
Visina zadnjeg vimena-Rear udder height(1-9)	-	-	0.36
Suspenzorni ligament-Suspensory ligament(1-9)	-	-	0.34
Dubina vimena-Udder depth(1-9)	0.30	0.28	0.34
Položaj sisa-Teats placement(1-9)	0.32	0.30	0.18
Duljina sisa-Teats length(1-9)	-	-	0.51

ZAKLJUČAK

Teoretski srednja vrijednost ocjena svojstava vanjštine koja se ocjenjuju skalom ocjena 1-9 trebala bi iznositi 5.0. Znatnija odstupanja od te vrijednosti dobivena su za izraženost skočnog zgloba, suspenzorni ligament, dubinu vimena, i duljinu sisa. Za duljinu sisa može se zaključiti da hrvatske simentalke prvotelke imaju nešto dulje sise nego drugi uzgoji simentalca u Europi. Za ostala navedena svojstva mogući uzrok odstupanja je neujednačenost kriterija ocjenjivača.

Za većinu analiziranih svojstava procijenjeni su umjereno visoki do visoki heritabiliteti. Relativno niski heritabiliteti dobiveni su za opseg prsa i dubinu trupa. Razlog tome može biti veća varijabilnost prvotelki uzrokovana nedovršenim razvojem zbog ranog pripusta. Za duljinu prednjeg vimena i dubinu vimena dobiveni su niski heritabiliteti. Procijenjen heritabilitet za kut skočnog zgloba znatno je viši nego što bi se mogao očekivati prema dosadašnjim istraživanjima.

LITERATURA:

BOLDMAN KG, FREEMAN AE, HARRIS BL, KUCK AL (1992) Prediction of sire transmitting abilities for linear type traits. *J. Dairy Sci.* 75:552-563.

BOLDMAN KG, KRIESE LA, VAN VLECK LD, KACHMAN SD (1993 rev. 1995) A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances (Draft.) USDA, Agricultural Research Servis, Lincoln, Nebraska.

CASANOVA L, BÖBNER CH (1996) Linear description of type traits in Brown Cattle Breeds in Europe. 30th ICAR Session, Veldhoven, The Netherlands.

DIEKMAN L (1991) Exterieurbewertung stärker vereinheitlichen. *Der Tierzüchter*, 43:338-339.

GOTSCHALK A (1987) Bewertungssystem 87. Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzüchter. München.

HARRIS BL, FREEMAN AE, METZGER E (1992) Analysis of herd life in Guernsey dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75:2008-2016.

LASCHTOWICZKA K (1993) Schätzung von Populationsparametern aus der linearen Beschreibung von Exterieurmerkmalen des niederösterreichischen Fleckviehs. Diplomski rad. BOKU, Wien.

RUTZMOSER K, STRASSER H, GROTHE CH (1990) Die Bestimmung der Relativzahl in der Nachzuchtbeurteilung. *SuB 7(IV):12-16*

SAS Institute Inc. (1985) SAS User's Guide: Basics, Version 5 Ed., Cary NC, SAS Institute Inc

SCHAEFFER GB, VINSON WE, PEARSON RE, LONG RG (1985) Genetic and phenotypic relationships among type traits scored linearly in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 68:2984-2988.

SCHIMTZ-HSU F (1997) Zuchtwertschätzung Exterieur beim Schweizerischen Fleckvieh-zuchtverband. Radna grupa "Exterieur", Grub.

SCHLEPPI Y (1998) Das Tiermodell auch für die Exterieurmerkmale. Schweizer Fleckvieh, Heft 6.

SHORT TH, LAWLOR TJ (1992) Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 75:1987.

SWALVE HH, FLÖCK D (1990) Berücksichtigung von Beurteilermittelwert und –standard-abweichung als wichtige Einflubgrößen bei der Analyse von Daten der linearen Exterieurbeschreibung. *Züchtungskunde*, 62(5):367-383.

THOMAS CL, VINSON WE, PEARSON RE, NORMAN HD (1985) Components of genetic variance and covariance for linear type traits in Jersey cattle. *J. Dairy Sci.* 68:2989-2994.

WILSON RD (1979) A new system of type evaluation. *Hoard's Dairyman* 124:1536-1548.

UTZ J (1998) Tierbeurteilung Rinder lineare Bschreibung. Landwirtschaftlichen Bildberatungs-stelle e. V., München.