

YU ISSN 0002 — 1954.

UDC 636.088.5 = 862

ISTRAŽIVANJE ZAKRIVLJENOSTI REGRESIJE POTOMAK — RODITELJ PROIZVODNJE MLIJEKA KOD HOLSTEIN KRAVA

I. Jurić

IZVOD

Provedena su istraživanja na kravama holstein pasmine za svojstvo proizvodnje mlijeka u prvoj laktaciji od 305 dana. Proizvodnja 304 majke bila je 5.443,7 kg mlijeka, a proizvodnja njihovih kćeri 5.558,3 kg mlijeka. Majke su bile polusestre po biku A, a kćeri polusestre po biku B.

Razlika između linearne i krivolinijske regresije nije bila signifikantna. Nivo signifikantnosti je bio na samo 20,2 postotnom nivou.

OFFSPRING — PARENT REGRESSION FOR MILK PRODUCTION OF HOLSTEIN COWS

ABSTRACT

Investigation was carried out on holstein cows for milk production in 305 days at first lactation. During lactation 304 dams produced 5.443,7 kg and her daughters 5.558,3 kg milk. Dams were halvesisters of bull A, and her daughters half-sisters of bull B.

Differences between linear and curvilinear regressions were not significant. Level of significant was only 20,2 percentage.

UVOD

Postavkom teorije heritabiliteta, Lush (7) pretpostavlja se da se različito veliki selekcijski diferencijali — ostvareni izborom roditelja — u jednakom postotku (veličina heritabiliteta), prenose na generaciju potomaka. Prikaz ovoga odnosa kod nas objašnjavaju Hrasnica i Ogrizek (5) prikazujući hipotetični primjer kada su selekcijski diferencijali 670 i 320 kg mlijeka, a rezultat selekcije 210 i 96 kg mlijeka, uz veličinu heritabiliteta od 0,3. Ovakva tumačenja podrazumijevaju linearnost heritabiliteta, ali i linearnost

potomci — roditelji. Linearnost heritabiliteta istražuju mnogi autori (Abplanalk 1961. (1), Van Vleck i Hart 1965. (1) i Nishida i Abe 1974. god. (8), a Robertson 1977. (10) postavlja teoriju o nelinearnosti regresije potomak — roditelj.

Pitanje linearnosti u nasljeđivanju dobiva u stočarskoj selekciji veće značenje radi naglog razvoja i primjene novih tehnika u razmnožavanju životinja, pogotovo goveda (Williams i sur. 1983 (13), Jurić i sur. 1983. (6), Politiek i Bakker 1982. (9). Uvođenjem metode embrio-transfera naročito se povećava značenje selekcijskog puta majka — kći i to pogotovo u selekciji na visoku mliječnost, pa su postavljena istraživanja sa ciljem utvrđivanja regresijskog odnosa za proizvodnju mlijeka majka — kćer. Kako je metoda regresije roditelj — potomci jedna od osnovnih metoda za računanje heritabiliteta (Becker 1964. (3)) to su ova istraživanja i prilog utvrđivanja linearnosti heritabiliteta.

MATERIJAL I METODA RADA

Istraživanje je provedeno na holstein pasmini goveda. Istražena je osobina proizvodnje mlijeka u prvoj laktaciji od 305 dana. Podaci su dobiveni na osnovu mjesečnih kontrola koje provodi Stočarski selekcijski centar Hrvatske. Oplodnja krava je praćena kroz tri generacije. Krave prve generacije su sparivane sa bikom A, a sve proizvedene kćeri bika A su sparivane sa bikom B. Tako su dobivene dvije generacije krava, generacija majki koje su bile polusestre po biku A i generacija kćeri koje su bile polusestre po biku B. Generacija majki polusestara po biku A podijeljena je u šest podgrupa prema visini proizvodnje. Podgrupe su bile brojčano podjednake ($n = 50$ ili 51). Podgrupu kćeri polusestara po biku B odredila je podgrupa njene majke. Za regresijsku analizu uzimana su odstupanja majki od prosjeka majki i odstupanja kćeri od prosjeka kćeri, ali i odstupanja proizvodnje grupa kćeri od odgovarajućih grupa majki. Za ovakovu analizu koristile su se metodologije i razmatranja odnosa potomci — roditelji koje su dali (Van Vleck 1965 (12), Robertson 1977. (10), Falconer 1981. (4)). Statistička obrada obavljena je po Stani Barić 1964. (2), Snedecor i Cochranu 1967. (11), a računanje regresija obavljeno je u Sveučilišnom računskom centru po programu »Madison academic computing centar program stepe 1«. Prosječna proizvodnja svih majki označavana je sa \bar{X} , a prosječna proizvodnja pojedinih grupa sa \bar{X}_i . Prosječna proizvodnja svih kćeri označavana je sa \bar{Y} , a prosječna proizvodnja pojedinih grupa kćeri sa \bar{Y}_i . Grupe su označene od 1 do 6.

Grupa jedan (1) je grupa sa najnižom proizvodnjom majki, a slijedeće sa sve višom proizvodnjom tako da je grupa šest (6) sa najvišom proizvodnjom majki. Odgovarajuće su označene i grupe kćeri.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA REZULTATA

Analizirane tri generacije krava proizvele su količine mlijeka kako je prikazano u tabeli 1.

Tab. 1.

Proizvodnja mlijeka (kg) u 305 dana
Milk production (kg) in 305 days

| Generacija Generation | n | X | s |
|--------------------------|-----|----------|----------|
| 1 | 304 | 4.067,04 | 977,12 |
| 2 | 304 | 5.443,68 | 1.172,44 |
| 3 | 304 | 5.558,30 | 1.248,66 |

Rezultati prikazani u tabeli 1. pokazuju veliki porast proizvodnje između prve i druge generacije, te znatno manji između druge i treće. Ovo je protumačivo jer su upotrebljeni bikovi sa visoko vrijednim progenotestom. S porastom proizvodnje rasla je i varijabilnost mjerena standardnom devijacijom.

Proizvodnja majki (druga generacija polusestara po biku A) i kćeri (treća generacija polusestara po biku B) te odstupanja proizvodnje grupa kćeri od grupa majki prikazana je u tabeli 2.

Tab. 2.

Proizvodnja mlijeka grupa majki i grupa kćeri i razlika između grupa majki i grupa kćeri
Milk production dams groups and daughter's groups and differences between dam's and daughters groups

| Grupa n u grupi Group n in group | \bar{X} | s | \bar{Y} | s | $\bar{X} - \bar{Y} = \bar{Y}_1$ |
|-------------------------------------|-----------|--------|-----------|----------|---------------------------------|
| 1 51 | 3.801,94 | 728,52 | 5.099,94 | 1.393,28 | 1.298,00 |
| 2 50 | 4.748,96 | 235,03 | 5.504,44 | 1.044,25 | 755,48 |
| 3 51 | 5.151,43 | 294,16 | 5.572,25 | 1.154,27 | 420,82 |
| 4 50 | 5.633,56 | 406,70 | 5.429,70 | 1.397,93 | — 203,86 |
| 5 51 | 6.192,14 | 471,77 | 5.951,04 | 1.029,97 | — 241,10 |
| 6 51 | 7.124,18 | 683,52 | 5.750,16 | 1.330,92 | —1.374,02 |

Rezultati u tabeli 2 pokazuju razliku između krajnjih grupa majki od 3.322,24 kg mlijeka, te između krajnjih grupa kćeri od 650,22 kg mlijeka.

Regresija za vrijednosti \bar{X} i \bar{Y}_1 iz tabele 2 iznosi $\hat{Y} = 4.429,65 - 0,794 X$. Testiranjem signifikantnosti koeficijenata regresije dobiven je $t = 11,1035^{**}$ ($P < 0,01$).

Koeficijent korelacije »r« iznosi $-0,9842^{**}$ ($P < 0,01$).

Obavljena je i analiza regresijskog kretanja između odstupanja grupa majki (\bar{X}) od prosjeka majki (\bar{X}) i odstupanja grupa kćeri (\bar{Y}) od prosjeka kćeri (\bar{Y}).

Kretanje vrijednosti ovih odstupanja prikazano je u tabeli 3.

Tab. 3

Razlike u proizvodnji mlijeka (kg) grupa majki (\bar{X}) od prosjeka majki ($\bar{\bar{X}}$) i grupa kćeri (\bar{Y}) od prosjeka kćeri ($\bar{\bar{Y}}$)

Differences between milk production of dams' groups (\bar{X}) and dams' average ($\bar{\bar{X}}$) and daughters' groups (\bar{Y}) and daughters' average ($\bar{\bar{Y}}$)

| Broj grupa Number of groups | n | $\bar{X} - \bar{\bar{X}} = X$ | $\bar{Y} - \bar{\bar{Y}} = Y$ |
|-----------------------------------|----|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 51 | - 1.641,74 | - 458,36 |
| 2 | 50 | - 694,72 | - 53,86 |
| 3 | 51 | - 292,25 | + 13,95 |
| 4 | 50 | + 189,88 | - 128,60 |
| 5 | 51 | + 748,46 | + 392,74 |
| 6 | 51 | + 1.680,50 | + 191,86 |

Regresija za vrijednosti X i Y u tabeli 3 iznosi $Y = -6,706 + 0,206 X$. Analiza toka regresije u tabelama 2 i 3 pokazuje da se izborom majki koje imaju višu proizvodnju od prosjeka njihove populacije ostvari pomak na proizvodnji njihovih kćeri u iznosu od 20,6 posto, dok je pomak kćeri prema sredini populacije 79,4 posto.

Zbroj koeficijenata obje regresije od 0,794 i 0,206 čine 100% vrijednosti odstupanja majki, dok je koeficijent »b« 0,794 pomak kćeri prema sredini, a koeficijent »b« od 0,206 je rezultat selekcije u putu majka — kći unutar istog oca.

U daljnjoj analizi utvrđeni su odnosi između kćeri i majki za odstupanje odsječaka distribucije izraženim u standardnim devijacijama. Tako su dobivene vrijednosti »z« kao razlike između prosjeka grupa i ukupnog prosjeka podijeljene sa standardnom devijacijom. Ovako dobivene vrijednosti prikazane su u tabeli 4.

Tab. 4

Razlike između grupa majki i kćeri i ukupnog prosjeka u δ jedinicama
Differences between dams' and daughters' groups and total average in δ

| Grupa Group | n | $z = \frac{\bar{X} - \bar{\bar{X}}}{s}$ | $z_1 = \frac{\bar{Y} - \bar{\bar{Y}}}{s}$ | Postotak z_1 od z Percent z_1 of z |
|-------------------|-----|---|---|---|
| 6 | 51 | 1,433 | 0,154 | 10,74 |
| 5 + 6 | 101 | 1,036 | 0,234 | 22,6 |
| 4 + 5 + 6 | 152 | 0,748 | 0,123 | 16,4 |
| 3 + 4 + 5 + 6 | 203 | 0,498 | 0,095 | 19,2 |
| 2 + 3 + 4 + 5 + 6 | 253 | 0,280 | 0,065 | 23,9 |
| Ukupno — Total | 304 | 0 | 0 | 0 |

Rezultati u tabeli 4 pokazuju da se superiornosti majki nad prosjekom njihove generacije za 1,433 sigmine jedinice (brojčano najmanji odsječak) prenijela na potomstvo sa svega 10,7 posto ili u iznosu od 0,154 sigmine jedinice. Dok je superiornost majki od 0,280 sigminih jedinica (brojčano

najveći odsječak) prenijet sa čak 23,9 posto ili u iznosu od 0,065 sigminih jedinica.

Ovakovi rezultati ukazuju da postoji mogućnost opadanja rezultata selekcije sa porastom intenziteta selekcije, odnosno da bi heritabilitet bio nelinearan, kao i nelinearna regresija potomak — roditelj kako to postavlja Robertson 1977. (10). Zato se pristupilo analizi zakrivljenosti regresije za podatke odstupanja grupa majki i grupa kćeri od prosjeka njihovih populacija, što prikazuje tabela 5.

Tab. 5

Razlike između grupa majki i kćeri i ukupnog prosjeka
Differences between dam's and daughters' groups and total average

| Grupa Group | n | $\bar{X} - \bar{X}$ | $\bar{Y} - \bar{Y}$ |
|-------------------|-----|---------------------|---------------------|
| 6 | 51 | 1.680,50 | 191,86 |
| 5 + 6 | 101 | 1.214,48 | 292,30 |
| 4 + 5 + 6 | 152 | 877,44 | 153,84 |
| 3 + 4 + 5 + 6 | 203 | 583,58 | 118,70 |
| 2 + 3 + 4 + 5 + 6 | 253 | 330,95 | 84,60 |
| Ukupno — Total | 304 | 0 | 0 |

Linearna regresija između odstupanja majki i odstupanja kćeri za vrijednosti prikazane u tabeli 5 iznosi $Y = 34,06 + 0,1359 X$, a krivolinijska $Y = -13,07 + 0,3353 X - 0,000118 X^2$.

Testiranjem zakrivljenosti dobiven je $F = 2,641$ pa je zakrivljenost sig-nifikantna na svega 20,2 postotnom nivou.

Iako zakrivljenost nije signifikantna na konvencijom utvrđenom nivou od barem 5 posto, ipak kretanje postotka za vrijednosti »z« prikazane u tabeli 4 i signifikantnost na 20,2 postotnom nivou za vrijednosti prikazane u tabeli 5 ukazuju na tendenciju zakrivljenosti pa time dobiveni rezultati nameću potrebu daljnjih istraživanja, koja se već obavljaju.

ZAKLJUČCI

1. Izbor majki koje su bile polusestre po ocu sa višom proizvodnjom mlijeka odrazio se i u visini proizvodnje njihovih kćeri, koje su također bile polusestre po ocu. Za svaki kilogram više proizvodnje mlijeka majki od prosjeka svih majki povećala se i proizvodnja mlijeka njihovih kćeri za 0,206 kg mlijeka u odnosu na prosječnu proizvodnju svih kćeri.

2. Analiza zakrivljenosti regresije kćerke — majke pokazivala je tendenciju zakrivljenosti: Zakrivljenost je signifikantna na samo 20,2 postotnom nivou.

SAŽETAK

Regresija kćerke — majke unutar jednog bika, istražena je za svojstvo proizvodnje mlijeka u prvoj laktaciji od 305 dana. Istraživanje je provedeno na holstein pasmini. Majke ($n = 304$) su bile polusestre po biku A, a kćeri polusestre po biku B. Razlika između linearne i kprivolinijske regresije nije

signifikantna na pet postotnom nivou, ali je signifikantno na 20,2 postotnom nivou.

SUMMARY

Regression daughters — dams within bull, was investigation for the milk production at first lactation in 305 days.

Investigation was carried out on holstein strains. Dams ($n = 304$) were half-sisters of bull A, and daughters ($n = 304$) were half-sisters of bull B. Differences between linear and curvilinear regression if not significant on 5 percent level, but significant is on 20,5 percent level.

LITERATURA

1. **Abplanalp H.:** Linear heritability estimates genet. Res. Vol. 21 439—448, 1961.
2. **Barić Stana:** Statističke metode primijenjene u stočarstvu. Agronomski glasnik broj 11—12. Zagreb, 1964.
3. **Backer A.:** Manuel of procedures in quantitative genetics, Washington State University Pullman, 1964.
4. **Falconer D. S.:** Introduction to quantitative genetics. Longman London and New York, 1981.
5. **Hrasnica F., Ogrizek A.:** Stočarstvo — opći dio. Poljoprivredni nakladni Zavod — Zagreb, 1961.
6. **Jurić I., Marija Đikić, Božac R.:** Nove mogućnosti u selekciji goveda, VII Sa-vjetovanje kvalitete mesa i standardizacija, Zbornik radova Bled, 1983.
7. **Lush J. L.:** Animal breeding plans. The Iowa State Collage Press Ames Iowa, 1945.
8. **Nishida H., and Abe T.:** The distribution of genetic and environmental effects and the linearity of heritability. Can. J. Genet. Cytol. Vol 16, 1974.
9. **Politiek R. D. Bakker J. J.:** Livestock production in Europe. Amsterdam Oxford New York, 1982.
10. **Robertson A.:** The non — linearity of offspring-parent regression Processing of the International conference on quantitative Genetic. The Iowa State University Press Ames, 1977.
11. **Snedecor G. W. and Cochran W. G.:** Statistical methods, The Iowa State University Press Ames, 1967.
12. **Van Vlaek L. D. and Hart C. L.:** Linearity of heritability of holstein first lactation milk production. J. Dairy Sci. Vol 48, 1965.
13. **Williams T. Y. Elsdon R. P. Seidel G. E.:** Bisecting bovine embryos: Methods, applications and success Rates. Nat. assoc. of anim. breeders, 1983.

Adresa autora — Author's address

Dr Ivan Jurić

Fakultet poljoprivrednih znanosti

Šimunska 25 41000 Zagreb

SARŽIN

Regresija kćerke — majke unutar jednog bika, istražena je za svojstvo proizvodnje mlijeka u prvom laktaciji od 305 dana. Istraživanje je provedeno na holstein pasmama. Majke ($n = 304$) su bile polusestre po bika A, a kćeri ($n = 304$) su bile polusestre po bika B. Razlike između linearne i zakrivljene regresije nisu bile značajne na 5 postotnom nivou, ali su bile značajne na 20,5 postotnom nivou.