

UZGOJNO SELEKCIJSKI ASPEKTI POBOLJŠANJA PLODNOSTI SVINJA

Đ. Senčić, Sonja Jovanovac

Sažetak

Temeljna pretpostavka za ekonomični i unosni uzgoj svinja je zadovoljavajuća razina plodnosti. Činjenica je da plodnost svinja sve sporije raste, stagnira ili čak pada. Za poboljšanje plodnosti u uporabi je više uzgojno-seleksijskih i biotehničkih postupaka te načina zdravstvene zaštite svinja. U radu se raspravlja o genetskim aspektima poboljšanja plodnosti (uzgoj u čistoj pasmini, primjena BLUP-a i ostalih metoda, testiranje sklonosti svinja stres-sindromu, križanje i dr). Unatoč niskom heritabilitetu i sve manjoj varijabilnosti svojstva plodnosti, postoje mogućnosti daljnjeg genetskog poboljšanja plodnosti svinja korištenjem suvremenih uzgojno-seleksijskih metoda.

Uvod

Dobra plodnost svinja je temeljna pretpostavka ekonomičnoga i rentabilnoga svinjogojstva. Zadnjih godina plodnost svinja sve sporije raste, stagnira ili čak pada (Brandt, 1986; Binadel, 1986). Ostvareno poboljšanje rezultat je, prije svega, primijenjenih tehnoloških postupaka a manje selekcije. Spori progres u pogledu plodnosti posljedica je njene niske nasljednosti, male aditivne genetske varijance i nepovoljnih genetskih korelacija (antagonizama) s nekim drugim proizvodnim svojstvima, osobito s mesnatosti. Međutim, selekcija na mesnatost nije temeljni uzrok pada plodnosti, jer su genetske i fenotipske korelacije niske (Legault, 1971; Johanson, 1983; Šovljanski i sur., 1985; Perić i sur., 1988). Da bi se plodnost poboljšala mogu se primijeniti uzgojno-seleksijske metode, biotehničke metode i metode zdravstvene zaštite plotkinja. U ovom radu raspravlja se o uzgojno-seleksijskim metodama odnosno o genetskim aspektima poboljšanja plodnosti svinja.

Uzgoj u čistoj pasmini i plodnost

Mogućnost genetskog poboljšanja plodnosti temelji se na različitoj frekvenciji gena unutar stada, pasmine itd. Temeljni način za genetsko poboljšanje plodnosti svinja je uzgoj i selekcija svinja u čistoj pasmini. Ta metoda je značajna i zbog stvaranja visoko specijaliziranih pasmina i linija,

Doc. dr. Đuro Senčić, prof. dr. Sonja Jovanovac, Poljoprivredni fakultet, Osijek

križanjem kojih se jedino može postići heterozis. Prema tome, uzgoj u čistoj pasmini i križanje nisu alternativne metode uzgoja. Zbog niskoga heritabiliteta i sve manje varijabilnosti svojstava plodnosti, uzgojem u čistoj pasmini ostvaruje se spor selekcijski uspjeh.

Heritabilitet pojedinih reproduktivnih svojstava podosta varira. Za broj živooprasene prasadi u leglu heritabilitet je prikazan na tablici 1.

Tablica 1. - HERITABILITET BROJA ŽIVORODENE PRASADI

Autor	Heritabilitet (h^2)
Jančić i sur. (1980)	0.035
Hill i sur. (1982)	0.04-0.25
Penić i sur. (1982)	0.39
Jelević i sur. (1983)	0.08
Triember (1986)	0.01-0.03
Wittman i sur. (1986)	0.11-0.22
Uremović Marija i sur. (1987)	0.0-0.158

Varijabilnost veličine heritabiliteta za ista reproduktivna svojstva u istih pasmina i legala po redu, a u različitim autora, posljedica je nejednakih uvjeta držanja i hranidbe krmača, različite razine plodnosti i broja plotkinja uključenih u ispitivanje, te primjene različitih metoda izračunavanja. Uremović, Marija i sur. (1987) zaključili su: "...da niske vrijednosti heritabiliteta i ponovljivosti upućuju na slabe mogućnosti da se plodnost svinja poboljša selekcijom unutar čistih pasmina, a da nepostojanje genetske varijabilnosti ($h^2 = 0$) upućuje na potrebu popravljanja faktora vanjske sredine, pri čemu bi došao do izražaja genotip životinje, što bi pružilo mogućnost ocjene uzgojne vrijednosti pri uključivanju grla u križanje i stvaranje heterozis-efekta". Prema tome, kada su uvjeti na farmama povoljniji, povećava se genetska varijanca (heritabilitet) i smanjuje paragenetska varijanca. Ta pojava je značajna u ispitivanju svojstava plodnosti, jer veličina njihova heritabiliteta upućuje na mogućnost daljnjeg selekcijskog uspjeha. Heritabilitet se smanjuje primjenom intenzivne selekcije, jer se tada smanjuje genetska varijabilnost.

Zbog niskog heritabiliteta svojstava plodnosti masovna selekcija, koja se provodi na farmama, nema značajnijeg selekcijskog uspjeha. Zbog toga za daljnju reprodukciju treba uzimati natprosječno plodne životinje i njihovo potomstvo tj. u svakoj generaciji treba birati roditelje koji su iznad prosjeka generacije. Stvaranje hiperplodnih linija, odabiranjem za rasplod nazimica iz legala natprosječno plodnih krmača (Legault, 1986), uz izuzetno oštru selekciju ($< 1\%$ krmača za remont) jedan je od selekcijskih postupaka za povećanje plodnosti svinja. Unatoč odabiranju budućih plotkinja iz legala natprosječno plodnih majki, relativni neuspjeh selekcije na veću plodnost može se objasniti i materinskim učinkom. Prema Legatesu (1982) materinski učinak označava fenotipsko izražavanje nastalo utjecajem majke na svojstva mjerena u njenog potomstva. Kao rezultat povoljnijih neonatalnih uvjeta u manjim leglima, nazimice uzgojene

u malim leglima imaju u svom prvom leglu više prasadi od onih uzgojenih u velikim leglima (Nelson i Robinson, 1980), pa se može preporučiti oduzimanje dijela prasadi iz velikih legala radi postizanja povoljnije neonatalne sredine za buduće potencijalne plotkinje. Materinski učinak najveći je u prvom prasenju, zbog čega se pri selekciji na plodnost legla moraju standardizirati ili se mora uzeti u obzir plodnost krmača iz prva dva legla. Zaključke o kvaliteti plotkinja na temelju prvog prasenja ne treba donositi i zbog niske genotipske povezanosti između veličine legla u prvom prasenju i kasnije plodnosti.

Bichard (1983) je za popravljavanje plodnosti predložio upotrebu uzgojnih piramida, koje se inače primjenjuju u mnogim zemljama za popravljavanje tovnih i klaoničkih svojstava svinja, a čiji vrh čine elitna stada (nukleusi), sredina pripada reprodukcijским stadima, a osnova komercijalnim stadima. Piramida se može formirati na razini nacionalnih stada, pri čemu pojedina stada čine segment - dio piramide. Kod većih uzgajaa piramide se mogu formirati na razini stada. Pri početnom formiranju za nukleus se odabiru životinje čije su proizvodne vrijednosti veće od $\bar{x} + 1$ st. dev. Kasnije kriteriji mogu biti i oštriji. Orijentacijski, u nukleusu mora biti oko 10% životinja, u reprodukcijским stadima 15%, a u komercijalnim stadima 75%. U nukleusu se životinje remontiraju iz vlastite proizvodnje. Pojedini se dijelovi stada ili pojedine životinje mogu prihvatiti ili isključiti na svakoj razini, zavisno o njihovoj proizvodnoj sposobnosti. Brzina genetskog progresa pri piramidalnoj organizaciji proizvodnje rasplodnih svinja zavisi o tome da li se od nukleusa prema proizvodnim stadima šire samo nerastovi ili nerastovi i nazimice. U drugom slučaju genetski progres je puno brži. Prednost uzgojnih piramida je u tome što svi uzgajaa ovise o genetskom napretku u nukleusu (što može biti i nedostatak), a geni se između stada mogu prenositi i umjetnim osjemenjivanjem. Nedostatak uzgojnih piramida je manja genetska varijabilnost u nukleusu.

Procjena uzgojnih vrijednosti za svojstva plodnosti

U ocjenjivanju rasplodnih vrijednosti svinja osobito su važni selekcijski indeksi, pri čemu se uzgojna vrijednost životinja izražava jednim relativnim brojem. Selekcijски indeksi uključuju više različitih svojstava, ovisno o uzgojnom cilju važnosti pojedinih svojstava. Životinje s najvećim brojem (indeksom) su najkvalitetnije i njih ili njihovo potomstvo treba iskoristiti u rasplodu. Primjenom selekcijskih indeksa selekcija se istovremeno provodi na više svojstava te se tako dobiva najtočnija procjena uzgojnih vrijednosti životinja. Pri konstrukciji selekcijskih indeksa vodi se računa o heritabilitetu svojstava, njihovoj međusobnoj povezanosti i ekonomskom značaju.

U novije vrijeme poboljšanju uzgojno-selekcijskog rada u svinjogojstvu, posebice u točnosti procjene uzgojne vrijednosti, pridonosi primjena suvremenih objektivnih i linearnih metoda. Rezultati istraživanja znanstvenika upućuju na uspješnost primjene BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metode u ocjenjivanju genetske vrijednosti svinja za ekonomski značajna

svojstva. Teoriju BLUP-metode razvio je Henderson (1973, 1974), a primijenjena je najviše u ocjenjivanju uzgojne vrijednosti goveda. O primjeni BLUP metode u genetskom ocjenjivanju svinja prvi su izvjestili Hudson i Kenedy (1985, cit. Long i sur., 1991). U znanstvenim radovima autora iz mnogih zemalja vidljivo je da se BLUP metoda sve više primjenjuje u procjeni genetske vrijednosti svinja i da pruža veću točnost u procjeni od klasičnog selekcijskog indeksa (Keele i sur., 1988; Roehe i sur., 1993). Ponajviše su primjenu našli specijalni programi na temelju BLUP-metode i to PEST program (Groeneveld i sur., 1990), te PIGBLUP program, što se razlikuju u izboru modela (animal model, repeatability model), fleksibilnosti i izboru svojstva.

Tako su Kaplon i sur. (1991) za ocjenu genetskog trenda u nukleus stadu jorkšir pasmine glede reproduktivnih svojstava krmača primijenili sljedeći animal model:

$$Y_{ij} = \mu + h_i + a_{ij} + bz_{ij} + e_{ij}$$

gdje je

Y_{ij} = reprodukcijsko svojstvo (broj živorođene prasadi, veličina legla s 21 dan, težina legla s 21 dan)

μ = prosjek populacije

h_i = fiksni utjecaji (HYS, stado x godina x sezona rođenja praseta)

a_{ij} = slučajni aditivni utjecaj i-te majke u HYS jedinici fiksnih utjecaja ($0, A\sigma^2_a$, gdje je A = matrica srodnosti)

b = parcijalna regresija Y_{ij} na praseње majke (z_{ij})

e_{ij} = slučajna greška povezana s ij-tom majkom ($0, I\sigma^2_e$)

U modelu je osim sistematskih okolišnih utjecaja uvažena i srodnost između životinja. Godišnji genetski, fenotipski i okolišni uspjeh selekcije za reproduktivna svojstva, ocijenjen na ovaj način, pruža visoku točnost i pouzdanost procjene. Isti su autori ustanovili da ocijenjeni genetski trend na temelju podataka iz nukleus stada krmača jorkšir pasmine tijekom osmogodišnjeg razdoblja upućuje na to da selekcija nije bila u potpunosti zadovoljavajuća, jer je godišnji genetski trend za broj živorođene prasadi iznosio 0,6, za veličinu legla s 21 dan starosti 0,7, te 0,35 kg za težinu legla u navedenoj dobi.

Povezanost svojstava plodnosti s produktivnim svojstvima

Osobito su značajna ispitivanja fenotipske i genetske povezanosti tovnih i klaoničkih svojstava s reproduktivnim svojstvima svinja, na što upućuju rezultati istraživanja na tablici 2.

Iako su genetske i fenotipske korelacije između tovnih odnosno klaoničkih svojstava s reproduktivnim svojstvima niske, ne smiju se zanemariti, jer upućuju na nužnost davanja prednosti specijaliziranim linijama i pasminama, pri čemu se brže ostvaruje genetski napredak, a koristi se i heterozis pri križanju. Ocjena uzgojne vrijednosti krmača i nerastova podrazumijeva dva različita selekcijska indeksa s različitim kriterijima selekcije. Reprodukcijska svojstva mogu se zanemariti u liniji ili

pasmini nerasta, a selekciju treba koncentrirati na svojstva tovnosti i na klaonička svojstva. Suprotno tome, prirasti i klaonička svojstva ne smiju se zanemariti selekcijom linije ili pasmine majke.

Tablica 2. - GENETSKE I FENOTIPKE KORELACIJE IZMEĐU VAŽNIJIH REPRODUKTIVNIH I TOVNIH SVOJSTAVA (VIDOVIĆ I SUR., 1987)

Svojstva	r	Svojstva			Servis period
		Broj živorođenih	Broj mrtvorodenih	Broj uzgojenih	
Životni	r_g	0.10	0.05	0.17	0.06
prirast	r_p	0.08	0.08	0.25	0.10
Leđna	r_g	0.18	0.12	0.08	0.08
slanina	r_p	0.10	0.14	0.15	0.10
Bočna	r_g	0.10	0.10	0.08	0.00
slanina	r_p	0.10	0.10	0.12	0.10
Dob pri 1.	r_g	0.27	0.10	0.20	0.07
praseņu	r_p	0.29	0.12	0.26	0.10

Uporaba kineskih pasmina svinja

Veličina legla pri praseņu ovisi o broju ovuliranih jajnih stanica, ali to kod svinja nije limitirajući činilac nego je to stupanj preživljavanja embrija u prvim tjednima suprasnosti. Mehanizam koji dovodi do redukcije embrija odnosno manjeg broja prasadi u leglu, usprkos visokoj ovulaciji u plotkinja, tek se mora ispitati. U tu svrhu mnogo se očekuje od istraživanja populacije kineskih svinja, koje su poznate po visokom stupnju preživljavanja embrija (malom maternalnom ograničenju), tj. visokoj plodnosti. Legault (1985) je naveo da su krmače velikog jorkšira i švedskog landrasa imale u leglu 10,7 prasadi, krmače kineske pasmine meishan 14,9, a njihovo križanci 15,3 prasadi.

Povezanost nekih gena i plodnosti

Za popravljivanje plodnosti značajno je otkrivanje halotan-pozitivnih (stres-osjetljivih) svinja, koje inače imaju visoku mesnatost (Senčić i sur., 1988), ali i nižu plodnost (Bleichner, 1987; Baulain i Glodek, 1987; Jablanski, 1987). Komparativni prikaz plodnosti halotan-pozitivnih i halotan-negativnih svinja vidljiv je na tablici 3.

Za otkrivanje sklonosti stresu postoji nekoliko metoda: halotan-test, test po krvnim markerima, CPK-test (mjerenje aktivnosti enzima kreatin-fosfokinaze) i metoda lančane reakcije polimerazom, o čemu je ranije izviješćeno (Senčić, 1995). Eliminiranjem hal^n gena iz populacije svinja povećala bi se plodnost svinja, ali bi se poboljšala i vitalnost prasadi, a time smanjili i gubici prasadi od praseņa do odbića, koji ipak najviše utječu na smanjivanje potencijalne plodnosti plotkinja.

Tablica 3. - PLODNOST HALOTAN-POZITIVNIH I HALOTAN-NEGATIVNIH SVINJA (BLEICHNER, 1987)

Svojstvo	Hal ⁺	Hal ⁻
Broj plotkinja	401	130
Dob pri 1. prasenju (dana)	352	366
Broj živorođene prasadi	9.7	9.8
Broj zalučene prasadi	9.0	9.2
Razmak između 1. i 2. prasenja (dana)	180	185
Izgubljene krmače (%)	48.6	58.5

Za selekcijski rad zanimljiva su ispitivanja koja razmatraju povezanost krvnih grupa i enzimskih sustava s reprodukcijom svojstvima svinja. Već su Jensen i sur. (1968, cit. Lazar i sur., 1980) ustanovili u pasmina durok i hampšir da alel H^c povećava, a alel H^a smanjuje broj živorođene prasadi. Alel H^a povezan je i s lošijom kakvoćom svinjskog mesa, što se u Danskoj iskoristilo za popravljivanje kakvoće svinjskog mesa (Andresen, 1985). Fiksiranjem H^c u obje pasmine postiglo bi se 0,5-1 prase više u leglu, što odgovara selekciji kroz 5-10 generacija.

Imlah (1970, cit. Lazar, 1980) je ustanovio postojanje letalnog čimbenika za ranu embrionalnu smrtnost za Tf lokus.

Križanje i plodnost

Najpopularniji način za poboljšanje plodnosti svinja jest križanje (hibridizacija). S obzirom na malu aditivnu genetsku varijancu plodnosti, njeno poboljšanje je uspješnije pri iskorištavanju neaditivne genetske varijance (učinak dominantnosti i epistaze). U tu svrhu primjenjuju se različite sheme križanja. Križanjem se spajaju željena svojstva pasmina i linija, stvara se nova genetska varijabilnost i postiže heterozis-činak. Heterozis je u obrnutom odnosu s heritabilitetom svojstva, kako se vidi na tablici 4.

Tablica 4. - HERITABILITET I HETEROZIS REPRODUKCIJSKIH SVOJSTAVA (PREMA BICHARDU, 1982)

Svojstvo	Heritabilitet*	Heterozis**
Dob pri prasenju	srednji	visok
Koncepcija	nizak	visok
Veličina legla	nizak	visok
Servisno razdoblje	nizak	visok
Dužina iskorištavanja	?	?
Troškovi remonta	?	?

*Heritabilitet: - nizak: 0-15%; srednji: 15-35%

**Heterozis: - nizak: 0-3%; srednji: 4-6%; visok: >6%

Očekivana razina heterozisa pri različitim shemama križanja prikazana je na tablici 5.

Tablica 5. - OČEKIVANA RAZINA HETEROZISA RODITELJA I POTOMSTVA PRI RAZLIČITIM SHEMAMA KRIŽANJA SVINJA (IZRAŽENA KAO % HETEROZISA)

Shema križanja		Tipovi heterozisa		
		Majke	Oca	Individue
Diskontinuirana:				
F_1	(A x B)	0	0	100
F_2	(A x B) x (A x B)	100	100	50
Povratno	A x (A x B)	100	0	50
Tropasminsko	A x (A x B)	100	0	50
Četveropasminsko	(C x D) x (A x B)	100	100	100
Kontinuirana:				
Rotacijsko (dvije pasmine)	(B x/A x/B x/A x B)	67	0	67
Rotacijsko (tri pasmine)	(B x/A x/C x/A xC)	86	0	86
Rotacijsko (četiri pasmine)	(A x/D x/C x/A x B)	94	0	94

Najbolji učinci postižu se križanjem genetski udaljenih pasmina i linija koje imaju različitu frekvenciju gena. Ispitivanje učinaka različitih shema križanja je neprekidan proces s obzirom na to da se selekcijom genetička konstitucija pasmina odnosno linija koje sudjeluju u križanju neprekidno mijenja. U praksi se najčešće primjenjuje dvopasminsko i tropasminsko, a rjeđe četveropasminsko križanje. Kao materinske pasmine u sustavima križanja uzimaju se one s dobrim reproduktivnim i materinskim svojstvima i čvrstom konstitucijom (najčešće veliki jorkšir i švedski landras, a rjeđe nizozemski landras i durok). Izrazito mesnate pasmine, koje imaju slabiji reproduktivni potencijal i lošiju konstituciju (belgijski i njemački landras, hampšir) uzimaju se kao terminalne pasmine u križanju da bi se popravila mesnatost potomaka. Na veličinu i kvalitetu legla može utjecati i nerast (Ilančić i Pandža, 1973; Adilović, i sur., 1985). Zbog toga se sve češće u rasplodu uzimaju osim krmača-križanki i nerastovi-križanci, pri čemu se dobivaju potomci četverostruki križanci. U ovom slučaju iskorištava se heterozis oca (H^p), heterozis majke (H^m) i heterozis individue (H^i). Heterozis oca pojavljuje se u nerastova sintetičkih linija i pasmina, a ogleda se u izraženijem libidu, većoj količini kvalitetnije sperme i duljem razdoblju iskorištavanja.

Zaključak

Unatoč niskom heritabilitetu i sve manjoj varijabilnosti svojstava plodnosti, postoje mogućnosti daljnjeg genetskog poboljšanja plodnosti svinja primjenom suvremenih uzgojno-seleksijskih metoda.

LITERATURA

1. Adilović, S., Hadžirešić, I., Jašarević, M. (1985): Ocjena vrijednosti nerastova prema veličini i kvaliteti legla i rezultatima direktnog (performance) testa. *Agrosaznanja* 3, 88-92.
2. Baulain, U., Glodek, P. (1987): Beziehungen zwischen Halothan-Reaktion und Zuchteistung bei Sauenverschiedener Populationen. *Zuchtungskunde*, 59, 122-134.
3. Binadel, J.S., C. Legault, (1986): Experimental and prospective aspects of the utilization of probiotic chinese pig breeds in Europe. 37th EAAP, Budapest.
4. Birchardt, M. (1983): Sow productivity at comercial level. 34th EAAP, 1-7.
5. Bleichner, H. (1987): Ergebnisse des Halothan-Testes in mittelfrankischen Zuchtbetrieben. *Schweinezucht und Schweinemast*, 1, 18-19.
6. Brandt, H. (1986): Selection indices from dam lines including reproduction growth and carcass traits. 37th EAAP, Budapest.
7. Gajić, I., L.J. Lazarević, L. Vučković, (1979): Utvrđivanje odgajivačke vrednosti priplodnih krmača metodom selekcijskih indeksa. *Stočarstvo* 33, 229-233.
8. Grooeneveld, E., Milena Kovač, T. Wang (1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In *Preceding of the 4th World Congres in Genetics applied to Livestock Production XIII*, 488-491.
9. Henderson, C.R. (1973): Sire evaluation and genetic trends. *Proc. of the Anim. Breed. and genetic Symp. in Honor of dr. J. L. Lush. A.S.A.S. and A.S.D.A.*, Champaning Illinois.
10. Henderson, C.R. (1974): General Flexibility of Linear Model Techniques for Sire Evaluation. *J. Dairy Sci.* 57, 963-972.
11. Hill, W.G., A.J. Webb, (1982): Genetic of reproduction in the pig. *Control of Pig Reproduction*. Butterworth scientific, 541-564.
12. Ilančić, D., F. Pandža, (1973): O utjecaju nerastova na veličinu i težinu legla. *Stočarstvo* 27, 43-49.
13. Jablanski, C. (1987): Halotan-čuvstitalnost i reproduktivni kačestva na svine ot prodatov nemski landras. *Životnovodni nauki* 24, 4, 36-39.
14. Jančić, S., Z. Crnojević, S. Jakšić, R. Zebec, (1980): Procjena stupnja heritabiliteta nekih osobina svinja: Nasljednost reproduktivnih osobina švedskog landrasa. *Savremena poljoprivreda* 28, 389-398.
15. Jeleč, S., K. Salahović, A. Skopljak, (1983): Stupanj nasljednosti za neka svojstva plodnosti krmača švedskog landrasa na farmi svinja SOUR Visoko. *Stočarstvo* 37, 227-230.
16. Johansson, K., B.W. Kennedy, (1983): Genetic and phenotypic relationship of performance test measurements with fertility in Swedish landrace and Yorkshire sows. *Agr. Scand.* 33, 195-199.
17. Kaplon, M.J., M.F. Rothschild, P.J. Berger, M. Healey (1991): Genetic and phenotypic trends in Polish large white nucleus swine herds. *J. Anim. Sci.* 69, 551-558.
18. Keele, J.W., R.K. Johnson, L.D. Young, T.E. Socha (1988): Comparison of methods of predicting breeding values of swine. *J. Anim. Sci.* 66, 3040-3048.
19. Lazar, P., Böhm, Černe, Ivanka (1970): Krvne grupe svinja i njihova primjena. II Skup svonjogojaca Jugoslavije, Zbornik radova, 1-10.
20. Legates, J.E. (1972): The role of maternal effects in animal breeding. IV Maternal effects in laboratory species. *J. Anim. sci.* 35, 1294-1302.
21. Legault, C. (1971): Relationship between reproductive performance and fattening and carcasse characteristics in the pigs. *Anim. Genet. Sel. Anim.* 3, 153-160.
22. Legault, C., P. Sellier, J. C. Caritez, P. Dando, J. Graund, (1985): L experimentation sur le porc Chinois an France. *Genet. Sel. Evol.* 17, 133-152.

23. Legault, C. (1986): Različite metode genetskog poboljšanja numeričke produktivnosti krmača. Proizvodnja svinja u mediteranskim zemljama Evrope. Beograd, Zbornik referata, 51-73.
24. Long, T., H. Brandt, K. Hammond, (1991): Application of Best Linear Unbiased Prediction to genetic evaluation in pigs. Pigs News and Information 12, 217-219.
25. Miloić, Miroslava, Milica Petrović, B. Radović (1987): Poboljšanje plodnosti svinja metodom selekcijskih indeksa. IX Skup svinjogojaca Jugoslavije u Osijeku, Zbornik radova, 251-256.
26. Nelson, R.E., O.W. Robinson (1976): Effects of postnatal maternal environment on reproduction of gilts. J. Anim. Sci. 43, 71-77.
27. Perić, I. (1982): Procjena heritabiliteta nekih reproduktivnih osobina švedskog landrasa metodom regresije kćer-majka. Stočarstvo 36, 375-377.
28. Perić, I., B. Šovljanski, B. Radović, Mila Reljić (1988): Ispitivanje genotipske uslovljenosti debljine slanine (leđne i bočne) nazimica švedskog landrasa i reproduktivnih osobina. Stočarstvo 42, 363-368.
29. Roehe, R., B.N. Kennedy (1993): Effect of selection for maternal and direct genetic effect on genetic improvement of litter size in swine. J. Anim. Sci. 71, 2891-2904.
30. Senčić, Đ., Gordana Kralik, Ž. Gajić, Draženka Gutzmirtl, I. Šiškić (1988): Utjecaj stres-osjetljivosti na kvalitetu polovica tovnih svinja. Tehnologija mesa 5, 147-152.
31. Šovljanski, B., B. Radović, J. Perić, J. Ninkov (1985): Ispitivanje utjecaja debljine leđne slanine nazimica švedskog landrasa na plodnost ispoljenu u prvim pet prašenja. Agrosaznanja 3, 108-113.
32. Triember, A. (1986): Genetic parameters of puberty age of gilts in large herds. 37th EAAP, Budapest.
33. Uremović, Marija, Željka Cirkveni, A. Moric, V. Prpić (1987): Mogućnost unapređenja plodnosti kod svinja selekcijom. IX Skup svinjogojaca Jugoslavije. Osijek, Zbornik radova, 65-70.
34. Vidović, V. (1987): Efekt ukrštanja različitih rasa svinja na važnija kvantitativna svojstva. Stočarstvo 41, 141-147.
35. Wittmann, M., G.Y. Laky, N. Kollar, J. Richter (1986): Heritability of reproductive parameters in populations of different productivity. 37th EAAO, Budapest.

BREEDING AND SELECTION ASPECTS OF PIG FERTILITY IMPROVEMENT

Summary

The basic prerequisite for economical and profitable pig breeding is a satisfactory degree of pig fertility. However, both in this country and abroad, pig fertility is increasing ever more slowly or stagnating or even decreasing. To enhance pig fertility, several methods in breeding and selection as well as in the health protection of breeding pigs are employed. In the article breeding and selection methods, i.e. genetic aspects of the improvement of fertility characteristics (pure breeds, application of BLUP and other methods, test for elimination of stress-sensitive pigs, cross-breeding, etc) are discussed. In spite of a low degree of heritability and an ever smaller variability of fertility traits, genetic advances are possible by conventional methods for breeding and selection.

Primljeno: 13.2.1996.