

Z. PEČARIĆ,  
I. KATALINIĆ

## HETEROZIS EFEKTI REPRODUKTIVNIH KARAKTERISTIKA U JEDNOSTRUKO I DVOSTRUKO KRIZANIH KRMAČA

### U V O D

Napredak svinjogojske proizvodnje, kojega je uvjetovala industrijalizacija u posljednjih 15 godina, bio je povezan s intenzivnim korištenjem saznanja o fiziologiji reprodukcije, zdravstvenoj zaštiti, tehnologiji i organizaciji proizvodnje, te primjeni uzgojnih metoda. Rezultat takvog temeljnog rada trebao se je pokazati u podizanju produktivnosti i ekonomičnosti svinjogojske proizvodnje. Iako je postignuti napredak rezultat spomenutih i međusobno povezanih specijalnosti, jedna od osnovnih poluga ovog uspjeha bila je primjena uzgojnih metoda. Programi koji su se odnosili na podizanje modernih industrijskih svinjogojstava nisu se mogli ni zamisliti ako u sebi nisu sadržavali gojidbeno-seleksijski plan s točno utvrđenim ciljem.

Kao što je ranija svinjogojska proizvodnja bila obilježena s uvođenjem mnogih pasmina svinja i usavršavanjem njihovih osobina, tako je i industrijalizacija ove proizvodnje zahtijevala sasvim nov pristup gojidbenim problemima koristeći novija saznanja nauke o genetici. Naime, ubrzo se pokazalo da visokoproduktivne pasmine svinja nisu podesne za industrijsku proizvodnju golemih serija. U takvoj proizvodnji one su ispoljile niz mana, počam od slabe vitalnosti, pada konstitucije i, konačno u nekim slučajevima, do ozbiljnog narušavanja kvalitete mesa u biokemijskom smislu. To je razlog da su se proizvođači svinja počeli sve više okretati gojidbenoj metodi križanja, u početku tek sporadično bez ikakvog plana, a s pojavom industrijskih farmi križanja su redovito ulazila u gojidbene programe koji su tako postali temelji smišljene proizvodnje svinja ne samo pojedinih proizvođača, već regija, pa i zemalja.

### OSNOVE ZA UKRŠTANJE SVINJA

Prednosti križanja svinja dobro su poznata u svijetu i u nas i za njih postoje teoretska objašnjenja, a posebno ako se radi o jednostavnim ili uporabnim križanjima (Šmaljcelj 1963, Gladek 1970, Belić i sur. 1972. i dr). Međutim, u posljednje vrijeme pojavljuju se nove tendencije koje teže ispoljavanju maksimalnih heterozis efekata (Dickerson 1973, Fewson 1974) kroz tzv. individualni, materinski i očinski heterozis.

Zvonko Pečarić, dipl. inž.

Ivica Katalinić, dipl. inž.

Poljoprivredni centar Hrvatske, RJ Stočarski seleksijski centar Zagreb

S obzirom na kompleksnost ove pojave u životinja radi velikog broja gena i interakcija među njima, nisu sasvim usaglašena mišljenja genetičara o tumačenju heterozisa za kojega kažu da se zasniva na teoriji dominance i naddominance. To je, možda, i razlog da je povećani interes za hibridizaciju svinja bio potaknut, u posljednje vrijeme, više komercijalnim uspjesima u proizvodnji hibridnog kukuruza i hibridne peradi, nego teoretskim postavkama o heterozisu.

Pojave heterozisa u svinja su proučavane, takorekuć, bezbroj puta na razne osobine, a dobiveni rezultati su se komparirali s heritabilitetom ishodnih pasmina ili linija, koje su bile upotrebljavane za takva križanja. Iskustva su pokazala, da je heterozis, mogli bismo reći, obrnuto proporcionalan heritabilitetu, što bi značilo da je efekat heterozisa jako izražen u onih svojstava, koja imaju nizak heritabilitet i obrnuto.

Zapaženo je također da je pojava izuzetno izraženog heterozisa presudna u onih svojstava, koja podliježu tzv. incestnoj depresiji, pa Fewson (1967) zaključuje da su incestna depresija i heterozis 2 različita gledišta jednog istog fenomena. Genetsko objašnjenje ovih pravila počiva na stupnju aditivne i neaditivne varijance.

Radi pojednostavljenja i lakše orijentacije u selekciji svinja unutar određenog gojidbenog programa, komercijalna svojstva u svinja su grupirana s obzirom na dosadanje procjene heritabiliteta u nekoliko grupa:

1. reproduktivne karakteristike s procjenama  $h^2 = 0,05-0,15$
2. porast i iskorištavanje hrane s procjenama  $h^2 = 0,20-0,40$
3. prinos mesa, debljina slanine, dužina polutke i ostale klaoničke osobine s procjenama  $h^2 = 0,40-0,60$

U skladu s iznijetim, doista, najizraženiji heterozis efekti se pojavljuju u 1. grupi svojstava, nešto umjereniji u 2, dok je u 3. grupi karakteristika jedva zamjetljiv ili se uopće ne pojavljuje. Pojavila su se međutim mišljenja (Unshelm i sur. 1971) da bi trebalo u budućnosti uvrstiti i četvrtu grupu osobina, koje bi određivale konstituciju svinja, pa predlažu realna mjerila koja bi omogućila selekcioniranje visokoproduktivnih i ujedno otpornijih grla. Ovi prijedlozi nisu bili prihvaćeni, jer bi se s time povećao i onako priličan broj pratećih osobina, a to bi umanjilo selekcijski intenzitet. Međutim, s obzirom na izuzetnu važnost konstitucije i njen utjecaj na ekonomski rezultat proizvodnje, izgleda, da će se ipak u dogledno vrijeme morati voditi računa i o tome.

Uzevši u obzir sažete postavke o pojavi heterozisa i njegovu vezu s nasljeđivanjem mnogih svojstava, koja su činioci ekonomskog uspjeha u proizvodnji svinja, zaključujemo, da vođenje selekcije, a posebno razrade gojidbenog programa zahtijevaju dobro poznavanje nasljedne mase populacije u kojoj se selekcija i gojidbeni program provode, da bi se postigli maksimalni efekti heterozisa.

## PREGLED LITERATURE

Budući da je predmet naših istraživanja bio analizirati reproduktivne karakteristike križanih krmača unutar jedne vrlo interesantne populacije čiji opis ćemo dati kasnije, iznijet ćemo najznačajnije podatke iz literature

koji obrađuju ovu tematiku. Iz mnogobrojne starije literature navodimo radove Crafta (1953. i 1958) u kojima spominje značajne prednosti ukrštanja, a naročito prednosti križanih krmača, koje se ispoljavaju u povećanoj vitalnosti i poboljšanju materinskih osobina koje naročito utječu na povećanje broja i težine prasadi kod odbića. Slična zapažanja kasnije daju J. W. King (1963. i 1965) i W. L. Smith (1969).

Od novijih radova svakako treba spomenuti one koji govore o Saveznom hibridnom programu Zapadne Njemačke (Bruns i sur. 1973, Glodek 1973, Ritter 1974) koji ukazuju na to da bi trorasno ili trolinijsko križanje moglo dati znatne ekonomske prednosti u proizvodnji svinja.

Vrlo opsežna istraživanja s križanjem različitih rasa izvedena su i u Mađarskoj o kojima su izvijestili Simon i Chire (1972) i Simon i sur. (1973).

U Holandiji također postoji nekoliko programa usmjerenih na proizvodnju križanaca prema saopćenjima Van de Passa i sur. (1973), te Minckema (1973).

Za njima ne zaostaju ni Švedska pa i Danska, koje imaju vlastite uzgoje landrasa s dugom tradicijom (Jonsson 1971) pa se unatoč toga upuštaju u vrlo zamršene programe hibridizacije.

Niti Velika Britanija, unatoč poslovične konzervativnosti, koja je imala u prošlosti vodeću ulogu u uzgoju svinja što dokazuje niz stvorenih vrlo popularnih pasmina, nije ostala po strani u prihvaćanju novih tendencija koje idu u pravcu proizvodnje hibrida. Tamo postoji već niz godina nekoliko tvrtki, kao što su Cotswold, Wall's, PIC i ostale koje propagiraju svoje programe hibridizacije, da ne nabrajamo i ostalih dvadesetak koliko ih danas u VB postoji.

U Francuskoj je kod nacionalne komisije za selekciju i genetiku registrirano oko 20 organizacija s programima hibridizacije, a da ih tek ne spominjemo u SAD.

Sve ovo navodimo da bismo pobudili adekvatan dojam o tome kako je svinjogojstvo u posljednjih 10 godina naglo skrenulo na put hibridizacije, koji je bio utrt već mnogo ranije s uspjesima u proizvodnji kukuruza, a nešto kasnije peradi.

Pored globalnih kompanijskih, regionalnih, te zemaljskih programa hibridizacije od kojih smo naveli samo mali dio, istraživanjem iste problematike se bavilo mnogo autora u raznim zemljama ispitujući heterozis efekte u raznim kombinacijama križanja.

Rounie E. N. i sur (1975) su križanjem Duroca, Hampshira, Yorkshira i Polandchine dobili brojnija i vitalnija legla nego uzgajajući ove pasmine u čistoj krvi.

Johnson RK i sur. (1975) su istražili materinski heterozis križanih krmača.

Lyubetskij i sur. (1972) su istraživali utjecaj križanja ruske velike bijele svinje s velškim i estonskim nerastovima na veličinu legla i težinu prasadi.

Terent E. V. V. P. (1973) je proučavao veličinu legla u križanih krmača proizvedenih od sjevernokavkaske, donske, ruske bijele i pietrena, te dobio pozitivne heterozis efekte.

D. Kostov i sur. (1973) analizirali su broj prasadi kod prašenja i 56. dan te mortalitet u raznim kombinacijama križanja hemsšir, jorkšir i duroc pasmine.

Vasadze (1971) iznosi rezultate plodnosti iz raznih kombinacija križanja velike bijele, velške i mirgorotske svinje.

Fahmy M. H. i sur. (1971) objavljuje rezultate pokusnih križanja 7 rasa svinja i dobiva vrlo značajne efekte heterozisa za reproduktivna svojstva.

Angelov I. (1971) također dobija bolje rezultate plodnosti s križanjem bugarske bijele i poljske bijele svinje.

Domashenko I. N. (1970) dobija razne veličine legla iz križanja ruske bijele s nerastovima velške, estonskog bekona i ruske vel. bijele.

Eškov P. A. (1971) ide i dalje te uzima za svoja istraživanja i divlju svinju. Direktnim i recipročnim križanjem divlje i bijele velike, te divlje — vel. bijele i kemerove proizvodi dvostruke i trostruke križance. Broj prasadi je bio za 0,6 odnosno 1,1 kom. viši u leglu križanaca.

Ljubeckij i sur. (1972) križaju velšku s vel. bijelom, te estonsku s vel. bijelom i dobija 0,8 — 2 praseta više nego u vel. bijele.

Choclov A. M. (1971) izučava veličinu legla i gubitke prasadi u sisajećem periodu križanjem velike bijele s landrasom, te velike crne s landrasom i dobija u obje kombinacije za 16—18% veća legla i 3—4% manje gubitke nego u čistokrvnog landrasa.

Bankovskij B. (1971) uzima za istraživanje reproduktivnih svojstava landrasa, pietrena, vel. bijelu, mirgorodsku i veseks svinju te ih križa u raznim kombinacijama dobijajući razne efekte heterozisa.

Moskal V. (1971) istražuje veličinu legla i broj mrtvorođene prasadi te količinu mlijeka u pietrena i prestizer pasmini te njihovih križanaca. Čistokrvni pietren je dao za 5,22% niži broj oprasene prasadi, za 2,0% niži broj živooprasene prasadi i za 1,69% viši broj othranjene prasadi, a za 10,62% veću količinu mlijeka, no sve te razlike nisu bile signifikantne na razini 5%.

Wong W. C. i sur. (1971) pratili su reproduktivne osobine od 1959. do 1967. na 6.890 svinja kroz 9 generacija i uporedili ih s križancima.

Umchortov V. (1973) objavio je da je plodnost krmača jorkšira i landrasa veća u jednostrukom i dvostrukom križanju od čistokrvnih uzgoja obih rasa.

Garin V. T. (1971) vrši križanja između estonskog bekona, estonske vel. bijele, vel. bijele i bjeloruske crne te utvrđuje veći broj prasadi u leglu u odnosu na čistokrvne pasmine.

Auzinja (1971) utvrđuje signifikantne razlike u korist križanih legala između litvanske bijele i landrasa za broj oprasene prasadi i broj kod odbića s 2 mjeseca.

Pavlik J. (1971) je postigao u rotacionom križanju plemenite bijele i landrasa nešto veću težinu prasadi kod odbića nego one iz jednostrukog križanja.

Schmitt F. (1971) je utvrdio da su krmače njemačkog landrasa imale bolju plodnost i vitalniju prasad, ako su bile parene s jorkširrom.

U našoj literaturi postoji priličan broj radova o ukrštanju svinja, no većina onih starijih se odnosi na izučavanje efekta u tovu, a manje na istraživanja reproduktivnih svojstava. Tako su na primjer:

Končar i Simić (1970) objavili da križane krmače jorkšira i siv. landrasa daju za 0,78 prasadi po leglu više nego krmače čistog landrasa.

Stanković (1969. i 1971) nije dobio nikakve efekte u plodnosti križanih krmača pietrena i jorkšira.

Salehar i sur. (1973) dobili su vrlo dobar efekat heterozisa u broju prasadi križanjem njemačkog landrasa s (jorkšir x šv. landras).

Osim ovih podataka postoji veliki broj informacija o reproduktivnim karakteristikama čistokrvnih krmača jorkšira, šv. landrasa i hol. landrasa koji će nam u našem radu poslužiti za komparaciju.

### MATERIJAL I METOD RADA

S izgradnjom jedne od naših najvećih farmi započeo se je realizirati, tada u svijetu, najveći program industrijske proizvodnje svinja s planiranim godišnjim kapacitetom od oko 100.000 grla u posve zatvorenom procesu proizvodnje. Popunjavanje farme s rasplodnim grlima je započelo 12. 10. 1966. i taj datum je označen kao početak proizvodnje. Prema planu proizvodnja je trebala startati s oko 5.000 rasplodnih grla, no do 30. 6. 1967. nabavljeno je ukupno 2.943 nazimica i 124 nerastova što je predstavljalo početno rasplodno stado za ovu proizvodnju (Pečarić Z. 1971).

Već prije popunjavanja farme rasplodnim grlima Centar za svinjogojstvo Veterinarskog fakulteta u Zagrebu je u suradnji sa stručnjacima farme razradio uzgojno selekcijski program na bazi tropasminskog križanja (Rako, Sviben 1966), te su se već na temelju toga kupovala grla 3 pasmine i to: vel. jorkšira, hol. i šv. landrasa. Početno stado bilo je nabavljeno iz mnogo radnih organizacija s gotovo cijelog područja Jugoslavije, a 59 nerastova i 236 nazimica iz Engleske, Švedske i Holandije. Time je bila stvorena vrlo interesantna populacija sa širokim dijapazonom nasljedne mase, vrlo privlačna za sva moguća genetska istraživanja. Uzgojno selekcijski program, koji je bio studiozno razrađen i postavljen na temelju analiziranih rezultata navedenih pasmina zasnivao se na slijedećim postavkama: uzgajati određeni broj matičnih grla u čistoj krvi unutar svake od 3 osnovne pasmine s time da se za svaku uzimaju drugi kriteriji. Jedan dio ženskih grla vel. jorkšira križati s nerastovima šv. landrasa za proizvodnju križanih krmača, koje bi s nerastovima holandskog landrasa proizvodile trostruko križanu prasad isključivo za tov. U tako provedenom uzgojnom programu proizvodila se čistokrvna prasad triju pasmina kao i križanci raznih kombinacija pod istim okolnim uvjetima. To je i bio razlog da se u tako golemoj populaciji istraže reproduktivne karakteristike križanih krmača i direktno kompariraju s rezultatima čistokrvnih uzgoja što do tada nije bilo moguće nigdje u svijetu.

Tako su bili sabrani podaci o:

- veličini legla,
- broju uginule prasadi u dojnem periodu,
- broju othranjene prasadi,
- dobi nazimica pri prvoj uspješnoj oplodnji,

- međuprasidbenom razdoblju,
- dužini graviditeta i
- dužini servis perioda

za sve živuće krmače u istoj godini koje su dale barem 3 legla. Podaci su bili varijaciono-statistički grupirani prema pasminskoj pripadnosti krmača, odnosno kombinaciji križanja, a unutar čistokrvnih još i prema pasminskoj pripadnosti očeva analiziranih legala. Na taj način dobili smo slijedeće kombinacije grupiranih podataka za istraživanja svojstava:

- 0 = čistokrvnih krmača jorkšira (Y),
- 1 = čistokrvnih krmača švedskog ladržasa (Š),
- 2 = čistokrvnih krmača holandskog landrasa (H),
- 3 = jednostruko križanih Y x Š
- 4 = dvostruko križanih (Y x Š) x H
- 5 = jednostruko križanih Š x Y
- 6 = dvostruko križanih (Š x Y) x H
- 0 x 0 = Y krmače parene s Y nerastom
- 0 x 1 = Y krmače parene s Š1 nerastom
- 1 x 1 = Š1 krmače parene s Š1 nerastom
- 1 x 0 = Š1 krmače parene s Y nerastom
- 2 x 2 = H1 krmače parene s H1 nerastom
- 2 x 1 = H1 krmače parene s Š1 nerastom

#### REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Preliminarne rezultate analiziranja osnovnih reproduktivnih karakteristika 10.383 legala, grupirane prema pasminskoj pripadnosti legala u svim postojećim kombinacijama koje su se našle te godine u farmi, donosimo u slijedećoj tabeli:

Tabela 1 — Veličina legla i prosječna težina prasadi

Pripadnost legla	Broj legla	Ukupno opraseno	Živooprašena prasad	Othranjena prasad	Težina 21. dan
Y+	525	10,50	9,35	7,45	4,681
Š+	512	10,02	9,25	7,64	4,966
H+	245	10,41	9,75	4,57	4,982
Y x Š	705	10,19	9,20	7,37	4,846
YŠ x H	2422	10,75	10,29	8,70	5,042
Š x H	460	10,05	9,62	7,60	4,857
ŠY x H (SY ili YŠ)	488	10,69	10,09	8,33	5,032
x S	1790	10,70	10,15	8,63	5,096
H x Š	45	10,32	9,40	7,31	4,750
N+	3191	10,26	9,70	8,05	4,928

Legenda: + Y = veliki jorkšir  
 + Š = švedski landras  
 + H = holandski landras  
 + N = ostale kombinacije ili nepoznato porijeklo

Kao što je na tabeli 1. vidljivo, samo 3 potcrtane kombinacije legla pripadaju križanim materama s vrlo podjednakim rezultatima, ali koji su vidljivo bolji nego u legala čistokrvnih krmača. Dobiveni rezultati su nam dali podstrek za daljnja temeljitija istraživanja na ukupno 3.670 krmača analizirajući njihova prva 3 legla odvojeno na osnovne reproduktivne karakteristike. Time je bilo obuhvaćeno ukupno 11.010 legala.

Biotermičke vrijednosti za prosječnu plodnost u prva 3 legla donosimo u slijedećoj tabeli:

Tabela 2 — Prosjeci ukupno oprasene prasadi u prva 3 legla

Grupa krmača	N	*min	*max	x	$\frac{m}{\bar{x}}$	s
0	345	1	18	9,91	±0,092	2,964
1	355	1	20	10,03	±0,075	2,468
2	109	1	19	9,72	±0,183	3,320
3	1432	1	20	10,45	±0,045	3,000
4	316	1	18	10,20	±0,094	2,918
5	1019	1	21	10,50	±0,036	2,000
6	94	2	16	10,24	±0,175	2,950
0 x 0	168	1	17	9,78	±0,126	2,042
0 x 1	156	2	18	10,06	±0,142	3,082
1 x 1	166	1	20	9,94	±0,128	2,861
1 x 0	99	2	18	10,34	±0,167	2,880
2 x 2	82	1	16	9,50	±0,197	3,099
2 x 1	26	3	17	10,55	±0,303	2,661

Upoređivanjem dobivenih srednjih vrijednosti za ovo svojstvo, vidljivo je da su križane krmače, a naročito grupe 3 i 5 bile plodnije od čistokrvnih. To je potvrđeno i analizom varijance, jer smo nakon izračunatog F = na razini (P 0,5) utvrdili signifikantne razlike između slijedećih grupa: (5 i 0, 1,2,4) (3 i 2,0,1) (6 i 2,0) (4 i 2) i (1 i 2).

Interesantno je, međutim, razmatranje rezultata plodnosti unutar čistokrvnih krmača. Naime, vidljivo je da su one krmače, koje su bile parene s nerastovima druge pasmine, imale brojnija legla iako se zna da su krmače 0 x 0, 1 x 1 i 2 x 2 bile rigorozno odabirane za održavanje čistokrvnih matičnih stada jorkšira, švedskog i holandskog landrasa. Ako uzmemo činjenicu da selekcija na plodnost nije mogla vidno utjecati na povećanje plodnosti ovih krmača, ali moramo pretpostaviti da su se ipak za održavanje čistokrvnih stada birale krmače s urednijim ciklusom reprodukcije što bi govorilo u prilog njihove veće plodnosti, koja ipak nije postignuta. Preostaje nam samo taj odgovor, da je i u jednostavnom ukrštanju došlo do pojave heterozisa u plodnosti pa i kod lošijih krmača, uz napomenu da je bila statistički

dokazana razlika samo unutar holandskog landrasa, jer su izračunate vrijednosti F na razini (P 0,5) bile kako slijedi:

- za jorkšir F = 2,11 (3,85 za P. 05)
- šv. landras F = 2,10 (3,85 za P. 05)
- hol. landras F = 7,48 (3,89 za P. 05)

#### Živooprašena prasad

Tabela 3 — Prosjeci živooprašene prasadi u prva 3 legla

Grupa krmača	N	*min	*max	x	$\frac{m}{\bar{x}}$	s
0	345	0	18	9,36	$\pm 0,089$	2,860
1	355	0	17	9,83	$\pm 0,087$	2,862
2	109	1	17	9,40	$\pm 0,174$	3,143
3	1432	0	18	10,09	$\pm 0,043$	2,846
4	316	0	17	9,80	$\pm 0,089$	2,739
5	1019	0	18	10,07	$\pm 0,051$	2,827
6	94	2	16	9,90	$\pm 0,168$	2,826
0 x 0	168	0	17	9,16	$\pm 0,123$	2,776
0 x 1	156	2	17	9,65	$\pm 0,126$	2,740
1 x 1	166	1	17	9,73	$\pm 0,127$	2,827
1 x 0	99	2	18	10,11	$\pm 0,169$	2,918
2 x 2	82	1	16	9,08	$\pm 0,182$	2,861
2 x 1	26	1	16	9,92	$\pm 0,277$	2,425

Za ovu karakteristiku mogli bismo ponoviti gotovo istu konstataciju kao što smo je dali za plodnost. I ovdje su vidljive razlike između križanih krmača i čistokrvnih, izuzev švedskih krmača, koje su se po broju živooprašene prasadi posve približile križanima, a naročito kombinaciji 4.

Testom signifikantnosti razlika između srednjih vrijednosti nakon utvrđenoga F (P. 05) potvrđene su opravdane razlike između slijedećih grupa (3 i 0,2), (5 i 0,2), (6 i 0,2), (1 i 0,2) i (4 i 0,2).

Za razliku od prethodne analize, ovdje smo utvrdili, da je postojala opravdana razlika u broju živorođene prasadi unutar svih triju čistokrvnih krmača, jer su bile za »F« utvrđene slijedeće vrijednosti:

- unutar jorkšira F = 7,43 (za P. 05 = 3,85)
- unutar šv. landrasa F = 4,75 (za P. 05 = 3,85)
- za hol. landrasa F = 5,29 (za P. 05 = 3,89)

Prema tome možemo tvrditi da je pojava heterozisa za živooprašenu prasad prilično izražena već i pri jednostrukom ukrštanju čistokrvnih krmača s nerastovima druge pasmine, a da je heterozis križanih krmača još nadopunjen s materinjom heterozisom. Međutim, rezultati su nešto umanjeni kod dvostruko križanih krmača.



### Mrtvooprašena prasad

Tabela 4 — Prosjeci mrtvooprašene prasadi u prva 3 legla

Grupa krmača	N	*min	*max	x	$\frac{m}{\bar{x}}$	s
0	345	0	12	0,539	± 0,035	1,137
1	355	0	12	0,440	± 0,031	1,034
2	109	0	6	0,484	± 0,061	1,119
3	1432	0	10	0,443	± 0,013	0,863
4	316	0	7	0,409	± 0,025	0,770
5	1019	0	7	0,475	± 0,014	0,814
6	94	0	4	0,359	± 0,045	0,755
0 x 0	168	0	8	0,592	± 0,050	1,123
0 x 1	156	0	7	0,470	± 0,043	0,941
1 x 1	166	0	11	0,450	± 0,043	0,942
1 x 0	99	0	6	0,345	± 0,044	0,772
2 x 2	82	0	6	0,480	± 0,056	0,893
2 x 1	26	0	6	0,462	± 0,013	1,156

Za ovu karakteristiku se ne može reći da generalno postoje opravdane razlike između čistokrvnih i križanih izuzev između (0 i 6), (0 i 4), (2 i 6) i (5 i 6), jer smo testom signifikantnosti dobili  $F = 2,81$  gotovo na granici tolerantnog  $F = 2,09$  na razini ( $P = 0,05$ ). Teoretski dobiveni  $D = 0,10$  nam je izbacio opravdanost razlika samo između navedenih kombinacija.

Istim testom, međutim, nismo potvrdili opravdanost razlika unutar čistokrvnih krmača iako postoje razlike u korist onih koje su osjemenjene s nerastovima druge pasmine, te možemo zaključiti, da je za mrtvooprašenu prasad heterozis vrlo slabo izražen i to u dvostrukokrižanih krmača.

### Othranjena prasad

Tabela 5 — Prosjeci othranjene prasadi u prva 3 legla

Grupa krmača	N	*min	*max	x	$\frac{m}{\bar{x}}$	s
0	345	0	15	7,53	± 0,090	2,918
1	355	0	15	7,77	± 0,098	3,210
2	109	0	14	7,68	± 0,145	2,625
3	1432	0	15	8,40	± 0,041	2,682
4	316	0	18	8,47	± 0,117	3,620
5	1019	0	16	8,37	± 0,047	2,645
6	94	0	14	8,10	± 0,170	2,861
0 x 0	168	0	15	7,45	± 0,118	2,662
0 x 1	156	0	15	7,93	± 0,125	2,720
1 x 1	166	0	15	7,47	± 0,119	2,642
1 x 0	99	0	15	7,93	± 0,155	2,681
2 x 2	82	0	14	7,55	± 0,169	2,663
2 x 1	26	0	13	7,99	± 0,274	2,407

Obzirom da je ova karakteristika najpovezanija s ekonomikom proizvodnje i da je ona rezultanta svih do sada razmatranih svojstava treba o njoj reći nešto više.

Iako postoje između čistokrvnih krmača neke minimalne razlike u prosječnom broju othranjene prasadi u prva 3 legla, one nisu značajne. Naprotiv, ako se upoređuju rezultati unutar čistokrvnih krmača s obzirom na očeve legla, vidljivo je, da su krmače parene s nerastovima druge pasmine othranile opravdano veći broj prasadi iako su po selekcijskom principu proglašene kao manjevrijedne, jer su razlike srednjih vrijednosti bile signifikantne.

Prema tome možemo tvrditi da su se parenjem čistokrvnih roditelja raznih pasmina pojaviti heterozis efekti za sposobnost othranjivanja prasadi što se može tumačiti pojačanom vitalnošću prasadi.

Upoređivanjem čistokrvnih krmača, a posebice onih koje su parene s nerastovima iste pasmine s dvo- i trostruko križanim, razlike u broju othranjene prasadi su još uočljivije. Utvrđivanjem opravdanosti razlika u srednjim vrijednostima othranjene prasadi, dobivene vrijednosti za  $F = 22,80$  i teoretski izračunato  $D = 0,31$ , potvrdile su opravdanu razliku između grupa (3 i 0, 1, 2), (4 i 0, 1, 2), (5 i 0, 1, 2) i (6 i 0, 1, 2) na razini ( $P.05$ ). Dakle, jedno i dvostruko križane krmače su bile opravdano bolje u broju othranjene prasadi, te se za njih može reći, da posjeduju kumulirani heterozis efekat.

#### Ugibanje prasadi u dojnom periodu

Tabela 6 — Prosjeci uginule prasadi u prva 3 legla ( u dojnom periodu)

Grupa krmača	N	*min	*max	x	$\frac{m}{\bar{x}}$	s
0	345	0	17	1,79	± 0,072	2,357
1	355	0	15	1,89	± 0,069	2,263
2	109	0	9	1,73	± 0,105	1,910
3	1432	0	14	1,67	± 0,021	1,391
4	316	0	14	1,59	± 0,062	1,920
5	1019	0	15	1,71	± 0,037	2,094
6	94	0	11	1,66	± 0,121	2,040
0 x 0	168	0	13	1,71	± 0,104	2,340
0 x 1	156	0	17	1,83	± 0,089	1,931
1 x 1	166	0	15	1,76	± 0,092	2,060
1 x 0	99	0	12	2,22	± 0,180	3,094
2 x 2	82	0	7	1,48	± 0,110	1,734
2 x 1	26	0	8	1,97	± 0,200	1,756

Analizom varijance za ovo svojstvo, utvrđeni  $F = 2,53$  i  $D = 0,25$  (za  $P \times 0,5 = 2,09$ ) dali su potvrdu opravdanih razlika samo između slijedećih kombinacija: (1 i 4, 6) i (0 i 4).

Međutim, unutar čistokrvnih krmača postojala je opravdana razlika u šv. landrasa i hol. landrasa, jer su vrijednosti »F« iznosile:

unutar jorkšira  $F = 0,35$  (za  $P . 0,5 = 2,85$ )  
 unutar šv. landrasa  $F = 7,53$  (za  $P . 0,5 = 2,85$ )  
 unutar hol. landrasa  $F = 4,69$  (za  $P . 0,5 = 2,89$ )

### Reproduktivna zrelost

Tabela 7 — Prosječna dob nazimice pri prvoj uspješnoj oplodnji (u danima)

Grupa krmača	N	*min	*max	x	m $\bar{x}$	s
0	307	182	556	279	± 2,89	50,6
1	304	190	530	265	± 2,84	49,6
2	113	209	403	265	± 4,15	44,1
3	1150	163	491	254	± 1,21	40,6
4	274	184	457	256	± 2,45	41,3
5	798	153	441	257	± 1,46	41,1
6	67	191	370	255	± 3,71	30,4
0 x 0	170	182	556	275	± 3,78	49,2
0 x 1	137	210	510	284	± 4,41	51,6
1 x 1	200	190	530	259	± 3,17	44,8
1 x 0	104	190	470	276	± 5,73	58,5
2 x 2	79	210	270	261	± 4,03	35,8
2 x 1	34	209	403	275	± 9,35	54,5

Promatranjem dobivenih rezultata pojavljuju se neke zakonitosti iako znamo da u kontroliranoj farmskoj proizvodnji, a naročito uz primjenu u. o. ova karakteristika ovisi isključivo o čovjeku, odnosno o striktnom poštivanju zadanog programa proizvodnje (u. o. kod drugog ili trećeg gonjenja previdi, pravovremena aplikacija sjemena, itd.). Naime, vidljivo je da su nazimice čistokrvnog jorkšira, švedskog i holandskog landrasa bile u prosjeku starije (za 9,17 odnosno 14 dana) od onih koje su bile oplodene spermom nerastova druge pasmine. U vezi s ovom pojavom primjećujemo, da su se s obzirom na postavljeni uzgojno selekcijski program u grupe 0 x 0, 1 x 1 i 2 x 2 ipak birala grla s pretpostavkom da će imati normalniju fiziologiju reprodukcije, a to smo istakli već u komentiranju plodnosti kao moguć uzrok povoljnijih rezultata. S druge strane, vjerujemo, da je takvoj distribuciji rezultata doprinijela i subjektivnost osoblja u reprodukciji, jer su se grla za održavanje matičnih čistokrvnih stada ipak bolje kontrolirala. Međutim, testom signifikantnosti na razini 5% po Fischeru utvrdili smo, da je opravdana razlika postojala samo unutar švedskog landrasa ( $F = 8,63$ ) u korist onih grla, koja su bila oplodavana spermom nerastova šv. landrasa.

Testiranjem razlika između prosječne dobi pri prvoj uspješnoj oplodnji među nazimicama razne pasminske pripadnosti utvrdili smo, da su

nazimice jorkšira bitno nadmašivale sve ostale, a naročito jedno i dvostruko križane.

Moramo primijetiti da se je s nekim grlima nedopustivo dugo čekalo na prvu uspješnu oplodnju što pokazuju vrijednosti "max", a to je ujedno dokaz, da je u normalnoj industrijskoj proizvodnji ova karakteristika jako opterećena subjektivnim faktorom — »čovjek«.

### Međuprasidbena razdoblja

Obzirom da su promatrane reproduktivne karakteristike analizirane populacije samo u prva 3 legla, to smo mogli podvrći raspoložive podatke statističko varijacionoj obradi samo za prva 2 međuprasidbena razdoblja kojih rezultate donosimo u slijedeće 2 tabele.

Tabela 8 — Prosječna međuprasidbena razdoblja I (u danima)

Grupa krmača	N	*min	*max	x	m x̄	s
0	252	126	203	161,2	± 1,11	17,53
1	269	127	207	160,7	± 1,06	17,20
2	94	127	205	162,4	± 1,81	17,60
3	1260	122	204	160,1	± 0,47	16,89
4	228	137	206	161,1	± 0,99	14,95
5	664	132	202	159,5	± 0,71	18,50
6	71	140	204	162,8	± 1,91	16,60
0 x 0	133	141	203	160,8	± 1,71	19,75
0 x 1	119	126	201	161,7	± 1,61	17,59
1 x 1	155	127	207	159,1	± 1,36	16,89
1 x 0	114	127	205	162,7	± 1,77	18,93
2 x 2	74	128	204	162,0	± 2,04	17,60
2 x 1	—	—	—	—	—	—

Kao prethodna, tako i ova karakteristika nosi u sebi znatan udio subjektivnosti, koja je vezana u industrijskoj proizvodnji na čovjeka. Moramo upozoriti da na ovu karakteristiku nije analizirana kombinacija 2 x 1 radi premalog broja varijanata, a u ostalim kombinacijama ispuštene su sve varijante iznad 210 dana. Posljednje smo ispustili radi toga, jer su takva grla morala biti izlučena iz rasploda ili ranije oplođena. To što nisu, proisteklo je iz loše organizacije službe za reprodukciju. Naime moramo podvući, da je bio relativno velik broj grla, koja su nekontrolirano ostajala u proizvodnji, a da nisu dala ploda po godinu i više dana. Tako je na primjer u prvom međuprasidbenom razdoblju bilo 11,04% a u drugom 6,08% krmača s preko 200 dana.

Kako su razlike između srednjih vrijednosti prelazile i preko nekoliko dana, a varijabilnosti široke, testom signifikantnosti nismo utvrdili opravdanosti razlika.

Tabela 9 — Prosječna međuprasidbena razdoblja II (u danima)

Grupa krmača	N	*min	*max	x	m x̄	s
0	267	132	207	156,1	± 0,86	14,12
1	269	132	206	155,9	± 0,94	15,42
2	90	138	204	156,7	± 1,43	13,64
3	1315	123	203	154,8	± 0,39	14,28
4	226	137	205	154,4	± 0,94	14,15
5	782	132	204	154,9	± 0,50	14,20
6	77	141	205	153,4	± 1,38	12,10
0 x 0	119	132	207	155,8	± 1,34	14,60
0 x 1	148	137	205	156,3	± 1,16	14,17
1 x 1	147	132	203	154,3	± 1,13	13,65
1 x 0	122	137	206	157,8	± 1,49	16,45
2 x 2	70	138	204	157,8	± 1,79	15,00
2 x 1	—	—	—	—	—	—

Sve što primijetismo za N razdoblje, ostaje važeće i u ovom uz napomenu, da je drugo razdoblje bilo skraćeno u svim kombinacijama za oko 5 dana, što upućuje na izvjesno pročišćavanje stada od »problematičnih« grla nakon prvog reprodukcijanskog ciklusa, ali ne, možda, i dovoljno.

U prvom kao i drugom međuprasidbenom razdoblju primijetili smo, da je u svim grupama postojala tendencija grupiranja varijanata u distribucijskoj krivulji oko vrijednosti 147, 168, 189 i 210 dana, što se u potpunosti slaže s razmacima gonjenja.

#### Dužina graviditeta

Tabela 10 — Prosječna dužina graviditeta u prva 3 legla

Grupa krmača	N	*min	*max	x	m x̄	s
0	953	106	121	114,36	± 0,046	1,41
1	946	108	125	114,04	± 0,062	1,92
2	343	108	120	113,90	± 0,084	1,58
3	3780	105	121	113,89	± 0,025	1,52
4	853	106	122	113,67	± 0,049	1,45
5	2657	108	122	113,91	± 0,037	1,92
6	242	107	118	113,66	± 0,090	1,41
0 x 0	489	110	121	114,74	± 0,087	1,92
0 x 1	464	106	119	113,95	± 0,067	1,45
1 x 1	588	108	125	114,24	± 0,077	1,87
1 x 0	358	110	121	113,92	± 0,095	1,79
2 x 2	265	108	119	113,91	± 0,067	1,09
2 x 1	78	108	122	113,88	± 0,193	1,70

U vezi s istraživanjem ove karakteristike dužni smo dati i slijedeće obrazloženje. Bilo je uobičajeno da autori ranijih istraživanja svode korekcijom taj podatak na prvu godinu estrusa iza odbića bez obzira da li je bila ili nije uspješna koncepcija želeći tako prikazati međuprasidbeno razdoblje kao funkciju dužine dojnog, interim ili servis perioda. Mi se toga nismo namjerno pridržavali želeći prikazati realne rezultate iz industrijske proizvodnje da se ispolji ono s čime možemo računati i u kojoj fazi otklanjati nedostatke organizacije stručnog rada u cilju podizanja proizvodnih prosjeka.

Već letimičnim pogledom na tabelu stječe se uvjerenje, da se radi o karakteristici s najmanje varijabilnosti na koju najmanje utječu okolni činioci. Iako su do sada vršena brojna istraživanja na ovu reproduktivnu karakteristiku prema mnogim autorima i na različitim pasminama svinja, impozantna brojka od 4005 grla s ukupno 12.015 prašenja u istim ambijentalnim uvjetima pruža nam mogućnost za donošenje nekih zaključaka, koji do sada nisu imali tako čvrstu osnovu.

Međusobnim parenjem švedskog landrasa i vel. jorkšira skraćuje se dužina graviditeta u oba slučaja, što se, međutim, ne postiže, ako se pare krmače holandskog landrasa sa švedskim nerastom. Postoje također bitne razlike u dužini graviditeta između jorkširskih krmača u odnosu na švedske i holandske, a naročito njihovih križanki.

Pošto su ove razlike izražene samo u dijelovima dana, ali ipak opravdane, nemaju za praksu gotovo nikakve vrijednosti. Možda bi se isplatio trud za utvrđivanje korelativnog odnosa između ove karakteristike i dobi s pojavom fiziološke zrelosti pojedinih pasmina i križanaca iako su razlike jedva uočljive.

### Servis period

Kao što smo željeli realno prikazati međuprasidbena razdoblja uključivanjem u analizu svih krmača, to isto smo učinili i kod izračunavanja ser-

Tabela 11 — Prosječne dužine servis perioda za prva tri legla (u danima)

Grupa krmača	N	*min	*max	x	m		
					±	$\bar{x}$	s
0	917	7	107	41,78	±	0,151	2,31
1	921	9	96	41,51	±	0,147	2,28
2	323	6	92	42,37	±	0,178	2,71
3	3691	11	103	40,96	±	0,098	2,24
4	833	6	89	40,52	±	0,167	2,31
5	2612	7	90	40,91	±	0,112	2,70
6	221	10	97	39,52	±	0,181	2,50
0 x 0	431	7	95	41,06	±	0,121	2,35
0 x 1	424	11	107	42,66	±	0,172	2,78
1 x 1	562	10	88	40,22	±	0,149	2,64
1 x 0	341	9	96	43,70	±	0,131	2,31
2 x 2	220	6	87	43,88	±	0,187	2,85
2 x 1	74	12	92	41,91	±	0,193	2,91

Tabela 12 — Prikaz heterozis efekata istraženih reproduktivnih karakteristika u križanih krmača

	Ukupno opraše- na pra- sad	Živo opraše- na prasad	Mrtvo opraše- na pra- sad	Othra- njena prasad	Uginu- la prasad u dojnomo periodu	Dob pri 1. uspje- šnoj oplo- dnji	Među- prasad- beno raz- dob. I	Među- prasadbe- no raz- doblj. II	Dužina gravi- diteta	Servis period
$\bar{x}$	(0 + 1)									
2	9,86	9,44	0,52	7,46	1,73	2,67	159,9	155,0	114,49	40,64
± % 3	+5,98	+6,88	-5,39	+12,60	-3,47	-4,87	+ 0,12	- 0,13	- 0,53	+ 0,78
± % 5	+6,49	+6,67	-8,66	+12,19	-1,16	-3,75	- 0,26	- 0,07	- 0,51	+ 0,66
x 3	10,45	10,09	0,44	8,40	1,67	254	160,1	154,8	113,89	40,96
± % 4	2,40	-2,88	-6,28	+0,83	-4,80	+0,78	+ 0,62	- 0,26	- 0,20	- 1,08
x 5	10,50	10,07	0,47	8,37	1,71	257	159,5	154,9	113,9	40,91
± % 6	-2,48	-1,69	-23,62	-3,23	-2,93	-0,78	+ 2,06	- 0,97	- 0,22	- 3,40

vis perioda. Na ovaj način je nešto duži, nego kada se promatraju samo one krmače, koje su koncipirale i prasile iz prve pojave gonjenja nakon odbića. Iako smo dužine servis perioda istraživali za svako leglo posebno, kao i za ostale karakteristike i tu donosimo sažete prosjeke za sva tri legla zajedno.

Premda postoje vidljive razlike u dužini servis perioda između čistokrvnih, a i križanih krmača, one su još uvijek premalo izražene da bi bile bitne, jer nismo to mogli dokazati testom signifikantnosti na razini ( $P < 0.05$ ).

Znajući da je ispitivana populacija krmača proizvodila u tehnološkim uvjetima koji su imali zacrtanu dužinu dojenja s prosječno 28 dana, to bi bilo realno, da se je servis period kretao oko vrijednosti 35 dana. Međutim, kako vidimo, na naš način obračunat je duži za 5 do 8 dana te nam vjerno pokazuje gdje leže pogreške i što bi trebalo učiniti da se ovaj detalj tehnologije približi idealnom okviru što bi u analiziranoj populaciji bio još jedan doprinos ekonomičnijoj proizvodnji.

Budući da su naša istraživanja bila usmjerena na dokazivanje heterozis efekata analiziranih svojstava, prikazat ćemo ih kao % odstupanja od srednjih vrijednosti pojedinih obilježja roditeljskih populacija. Za ovu alternativu smo se opredijelili radi toga što je analizirano nekoliko obilježja odjednom. Iako je taj način prikazivanja heterozis efekata opravdaniji s teoretskog gledišta, ipak se rjeđe upotrebljava radi materinskih utjecaja i ekonomskih ciljeva u kojima je suština prouzrokovanja heterozisa.

## ZAKLJUČAK

U želji da se steknu realne predodžbe o tome kakve prednosti u reprodukciji donosi plansko križanje svinja u industrijskoj proizvodnji, analizirana je u stanovitoj godini gotovo cijela populacija krmača jedne od najvećih farmi u svijetu.

Preliminarne analize na osnovne reproduktivne karakteristike triju čistokrvnih pasmina i njihovih raznih kombinacija na ukupno 3.461 krmača, odnosno njihovih 10.383 legala pokazale su jako izražene efekte heterozisa. To je bilo presudno da se upustimo u temeljita istraživanja 10 reproduktivnih karakteristika na ukupno 3.670 krmača, koje su se stanovite godine zatekle žive, a da su dale do tada barem 3 legla. Podaci su bili grupirani prema pasminskoj pripadnosti krmača, odnosno kombinaciji križanja te smo na taj način dobili 7 osnovnih grupa, koje smo označili slijedećim šiframa:

- 0 = čistokrvne krmače jorkšira,
- 1 = čistokrvne krmače šv. landrasa
- 2 = čistokrvne krmače hol. landrasa
- 3 = jednostruko križane 0 x 1
- 4 = dvostruko križane 3 x 2
- 5 = jednostruko križane 1 x 0
- 6 = dvostruko križane 5 x 2



radi provjere efekata iz jednostavnog — uporabnog križanja podaci čistokrvnih krmača bili su raščlanjeni na daljnjih 6 podgrupa zavisno o tome da li su čistopravne krmače bile parene s nerastovima iste ili druge pasmine.

Tako grupirani podaci bili su varijaciono—statistički obrađeni za svaku od slijedećih karakteristika:

- ukupno oprášena prasad,
- živooprašena prasad,
- mrtvooprašena prasad,
- othranjena prasad,
- uginula prasad u dojnomoj periodu,
- dob nazimica pri 1. uspjeljoj oplodnji,
- međuprasidbeno razdoblje I,
- međuprasidbeno razdoblje II,
- dužina graviditeta i
- servis period.

U komparaciji dobivenih srednjih vrijednosti služili smo se testom signifikantnosti prema Tuckeyu i Snedecoru, a na koncu smo prikazali efekte heterozisa za jedno i dvostruko križane krmače analiziranih svojstava kao procenle odstupanja od srednjih vrijednosti pojedinih obilježja roditeljskih populacija.

Na temelju tako izvedenih istraživanja, u zaista golemoj populaciji koja je proizvodila u jedinstvenim ambijentalnim uvjetima, možemo donijeti slijedeća zapažanja:

1) U golemoj populaciji rasplodnih grla, koja su uključena u industrijsku proizvodnju, dokazali smo postojanost heterozis efekata pri križanjima, ali samo u onih karakteristika, koje nisu pod značajnijim utjecajem proizvođača. To su:

— plodnost sa značajno izraženim heterozis efektom u jednostruko križanih krmača, a nešto manjim u dvostrukih križanki,

— živooprašena prasad s gotovo isto izraženim heterozis efektom kao i prethodna osobina,

— za mrtvooprašenu prasad postoji također heterozis efekat u jednostruko križanih krmača s time da je još više naglašen u dvostrukih križanki,

— za uginuća u dojnomoj periodu postoje jedva zamjetljivi heterozis efekti, koji su nešto izraženiji u dvostrukih križanki,

— svi heterozis efekti za navedene karakteristike kumuliraju se u ekonomski najvažnijoj osobini — broju othranjene prasadi, podjednako izražen u jednostruko i dvostruko križanih krmača.

— sva ostala svojstva, koja podliježu značajnom utjecaju čovjeka (izuzev dužina graviditeta) nisu ispoljila heterozis efekte u križanih krmača.

2) Razlike u izraženim heterozis efektima za istraživane karakteristike su minimalne između jednostruko i dvostruko križanih krmača, pa radi toga ne bi se trebalo upuštati u komplicirane programe hibridizacije s dvostruko i više križanim krmačama.

3) Za neke od istraženih karakteristika, kao što su plodnost, broj ohranjene, uginule i živorođene prasadi postoje heterozis efekti već uslijed parenja krmača jedne pasmine s nerastovima druge, ali nisu naglašeni kao u križanim krmača.

#### LITERATURA

- 1) **Angelow I:** Zhivot Nauk 8/71.
- 2) **Auzinja:** Produktivnost svinematok pri promislenom skreščivanii, Tr. latv. naučni issel, Riga, 25/71.
- 3) **Averdunk G. Schmith L:** Kreuzungszucht beim Schweine, Schweinezucht und S-mast, 21/73.
- 4) **Belić i sur:** Savremeno svinjogojstvo, Beograd, 1972.
- 5) **Bankovskij B:** Specijalizovanje porodny sonci pri čistoporodnom rasvedenii i skreščivanii, Svinovodstvo 25/71.
- 6) **Choclov A. M:** Izučenie kombinacionoj izmečivosti u svinaj, Živinovodstvo i vet. 11/71.
- 7) **Craft W. A:** Fifty years of Progress in Swine Breeding J. A. Science 17 : 960 — 980/58.
- 8) **Dickerson G. E:** Heterosis, Iowa 1952.
- 9) **Fewson D:** Zuchtsplanung für die Hybridzüchtung, Hohenheim (mimeagr.) 1974.
- 10) **Glodek P:** Zuchtsverfahren zur Ausnützung der Heterosis: Z. f. Tiererz. und Züchtungsbiol. 86 : 127 — 135/1970.
- 11) **Gorin V. T:** Stepen pojavlenija hoterozisa po produktivnim kačestvam svinomatok pri nežporodnom skreščivanii, Živinovodstvo i vet. 7/1971.
- 12) **Fachmy M. H, Bernard C. S, Holtman W. B:** Crossbreeding Swine, Reproductive performance of seven breeds, Canad. J. A. S. 51/1974.
- 13) **Eškov P. A:** Otdalennaja gibridizacija dikich svinej s domašnim, Živinovodstvo i vet. — 1971.
- 14) **Isakov D** — Ukrštanje svinja u uslovima danjeg svinjarstva, Stočarstvo 28 : 319 — 346/1974.
- 15) **Jakšić S, Hrabak V:** Hibridizacija svinja u svinjogojskoj farmi PIK-a »Sljeme« — Uzgojno sel. rad i hibr. u svinjogojstvu — Beograd 1975.
- 16) **Johnson R. K, Cmjevdt I. T:** Maternal heterosis in swine, J. A. Science, Vol. 40/20 — 37/1975.

- 17) **Končar L, Simić M:** Uticaj ukrštanja švedske domaće rase svinja s vel. bijelom na proizvodnji prasadi — Savr. poljoprivreda 18 415 — 421/1970.
- 18) **King J. W:** Crossbreeding experiments with Lacombe and Hamshire Boars. Animal. Prod. 7 : 279 abstr. 1965.
- 19) **King J. W:** Križanje svinja, Stočarstvo 22/68.
- 20) **Lybetskij M, Domashenko I:** Svinovodstvo 26, 1972.
- 21) **Lyubetskij M, Domashenko I:** Sočetaenost porod pri skreščivanii Svinovodstvo 26/72.
- 22) **Muchortov V:** Značenje plodovitosti i krupnoplodija v povisenii produktivnosti, Svinovodstvo 8/73.
- 23) **Pavlik J:** Vlastnosti spojene s reprodukcini pri zatočnim užitkovem križeni prasat, Fak. agr. R. B, Prapa 15/71.
- 24) **Rounie E, Nelson O, Robinson:** Comparison of 2 specific — breed crosses in swine. J. A. Science, July 1975. str. 254
- 25) **Sviben M:** Pretpostavke za uspješnu hibridizaciju svinja i način njihovog iskorišćavanja — Stočarstvo 26/71. 277 — 287.
- 26) **Šmalcelj I:** Mogućnosti iskorištavanja heterozis efekata u proizvodnji svinja, Stočarstvo 17/63. : 147 — 163.
- 27) **Šalehar A, Candek A, Zagožen F:** Unterzüchtungen über Fruchtbarkeit der Sauen bei Rassenkreuzungen — 24 th Annual Meeting of EAAŠ, Vieuna, — 1973.
- 28) **Šalehar A:** Veličina legla u melasa linije 12, Stočarstvo 7 — 8/75.
- 29) **Šalehar A:** Međuprasidbeno razdoblje, Stočarstvo 9 — 12/74. str. 397.
- 30) **Schmitt F:** Neue Zuchtverfahren zur Heterosisefekten, Landwirtschaft. angew. Wiss. 25/71.
- 31) **Terent:** Produktivnost svinometok pri razlichuykh variantakh, Sbornik Nauchnykh Trudov 8/73.
- 32) **Woug W. C, Boyland W. Y, Rempel W. E:** Purebred versus crossbred performance, basis of selection in swine. J. A. Science 32/1971.