

PLEITROPNO DJELOVANJE Ss GENA ZA LJUSKAVOST U ŠARANA

T. Treer, R. Safner, I. Aničić, A. Kolak

Sažetak

Uz vrlo dobro poznato i jako izraženo pleitropno djelovanje gena *N* u šarana, u literaturi se povremeno nalaze podaci i o boljim prizvodnim osobinama bilo maloljuskavih, bilo ljuskavih šarana. Da bi se utvrdilo eventualno pleitropno djelovanje *S*-gena, analizirane su četiri populacije šarana s hrvatskih ribnjačarstava, te proveden i akvarijski uzgoj braće i sestara, koji su se razlikovali samo u ljuskavosti.

Frekvencija recesivnog gena *s* u ribnjačarstvima kretala se od 0,58 do 1,00 (58% do 100%). To je ponajprije uvjetovano idividualnom procjenom tržišne potražnje, a dijelom vjerojatno i slučajem. Među najbližim srodnicima ispitivana je razlika u fenotipskoj ekspresiji sljedećih svojstava: masa, standardna dužina, najveća visina, broj mekih žbica u dorzalnoj, analnoj i ventralnim perajama, te broj branhiospina. Statistički signifikantna razlika ($p < 0,05$) ustanovljena je samo u jednom slučaju — broju mekih žbica u analnoj peraji na ribnjačarstvu Končanica. No, to je vjerojatno samo posljedica slučaja i uske varijacijske širine za ovu osobinu, jer je ova razlika upravo obrnuta ili je i nema u drugim ribnjačarstvima.

Zaključna se može zaključiti da na ovim hrvatskim ribnjačarstvima pleitropno djelovanje gena *Ss* nije utvrđeno, te da ga nije potrebno uzimati u obzir pri uzgojnim zahvatima

Ključne riječi: pleitropizam, šaran, ljuskavost, geni

UVOD

Genetska osnova ljuskavoga šarana (*Cyprinus carpio*) već je duže dobro poznata, kao i vrlo negativni pleitropni učinci gena *N* u tome procesu (Tave, 1986.). Neki radovi, međutim, upućuju na pleitropno djelovanje i drugoga epistatičnoga alelnog para, odnosno gena *Ss*. Tako klasičan prikaz Kirpi-

chnikova (1981.) pokazuje da ljuskavi genotip (SS i Ss) u nekim svojstvima odražava kvalitetnije genotipske osobine od maloljuskavog genotipa (ss). S druge strane, provodeći istraživanje na ribnjačarstvu Garešnica, Doležal (1980.) iznio je upravo suprotne podatke. Prema njegovim rezultatima, maloljuskavi su šarani u prvoj godini pokazali signifikantno bolji rast mase ($p < 0,05$) i preživljavanje ($p < 0,01$) od ljuskavih, dok u njihovim dužinama nisu uočene razlike ($p > 0,05$).

Stoga je provedeno istraživanje na četiri hrvatska ribnjačarstva, kao i u akvarijskim uvjetima, kako bi se na ovom području stekle nove spoznaje.

MATERIJAL I METODE

Živi šarani skupljeni su u veljači 1993. s ribnjačarstava Grudnjak (102 jedinke), Našice (117), Končanica (120), te Draganići (120), duboko zamrznuti i naknadno laboratorijski obrađeni. Draganići su šarani bili iz dvogodišnjeg, a ostali iz trogodišnjeg uzgoja. Obrađeni su ovi morfometrijski parametri: masa, standardna dužina i najveća visina, te meristički parametri: broj mekih žbica u dorzalnoj, analnoj i ventralnim perajama, te broj branhiospina. Statistički su obrađeni posebno za ljuskave i maloljuskave šarane (SAS, SAS Institute Inc. 1994).

Budući da su svi draganići šarani bili maloljuskavi, na ovom ribnjačarstvu ovakva usporedba nije bila moguća. Stoga je kod njih samo konstatirana frekvencija gena *s* (*q*). Ona je u drugim ribnjačarstvima izračunana iz recesivnih homozigota s pomoću Hardy-Weinbergova zakona (Borojević, 1986.). S obzirom na to da ove uzgajane populacije nisu u ekvilibriju, ona se može smatrati samo približnom i upućivati kretanja u pojedinim ribnjačarstvima.

Usto, u laboratoriju Zavoda za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju Agronomskog fakulteta izvaljeno je potomstvo jednog para matica i uzgojeno do 2 mjeseca kako bi se ustanovile eventualne razlike među ljuskavim i maloljuskavim šaranima u prvoj godini. Njima su preciznom elektronskom vagom (točnost $\pm 0,001$ g) određene i statistički uspoređene samo mase.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati provedena istraživanja prikazani su u tabl. 1. Od svih uspoređivanih parametara statistički signifikantna razlika između ljuskavih i maloljuskavih šarana izražena je samo u jednom slučaju. U ribnjačarstvu Končanica veći je broj mekih žbica u analnoj peraji maloljuskavih šarana u odnosu na ljuskave iste generacije dostigao prag signifikantnosti ($p < 0,05$). No, to se najvjerojatnije može pripisati slučaju i uskoj varijacijskoj širini za ovu osobinu. To tim više što je na ribnjačarstvu Grudnjak uočen obrnut odnos, a u ribnjačarstvu Našice glede ove osobine nije bilo nikakve razlike.

Varijacije u pojedinim osobinama između najbližih rodaka, koji su se razlikovali samo u ova dva oblika oljuskavanja kretale su se između 0% i 7% (tabl. 2). Vrlo male razlike očitovale su se u merističkim parametrima, izuzevši

Tablica 1. Vrijednosti istraživanih parametara ($\bar{x} \pm s$) na pojedinim ribnjačarstvima i u laboratoriju (* = $p < 0,05$)
 Table 1. The values of investigated parameters ($\bar{x} \pm s$) on fish-farms and in the laboratory

Parameter	Nasiće		Kontinica		Grudnjak		Dragunčić		Laboratorij Laboratory	
	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss
Parameter	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss	SS, Ss	ss
Mass (g)	1924,0±637,1	1785,5±591,1	1832,0±399,4	1764,7±352,3	1394,6±371,6	1488,6±494,2	1207,9±307,0	0,45±0,28	0,42±0,27	-
Standard length	37,4±3,9	35,8±4,1	37,6±2,8	36,8±2,8	34,3±2,9	34,6±3,7	31,9±2,8	-	-	-
Najveća visina (cm) Highest length	15,4±1,6	15,9±2,0	15,4±1,2	15,6±1,2	14,3±1,8	14,5±2,0	14,0±1,2	-	-	-
Meke žiće u dorzalnoj peraji Soft rays in PD	20,2±2,2	20,7±1,5	20,5±1,7	20,8±2,3	20,1±1,9	20,2±1,3	21,3±1,3	-	-	-
Meke žiće u analnoj peraji Soft rays in PA	5,7±0,4	5,7±0,5	5,7±0,5*	5,9±0,4*	5,8±0,6	5,7±0,5	5,9±0,4	-	-	-
Meke žiće u ventralnoj peraji Soft rays in PV	8,9±0,4	8,8±0,6	8,8±0,6	8,7±0,5	8,8±0,5	8,8±0,7	8,8±0,5	-	-	-
Broj branahospina No of gill rakers	30,4±6,4	30,6±5,2	29,5±5,5	29,7±5,0	27,4±8,5	28,5±7,0	30,4±3,3	-	-	-
n	76	40	33	87	25	77	120	24	21	-

Tablica 2. Proporcionalno odstupanje srednjih vrijednosti maloljuskavih šarana u odnosu na ljuskave, kojima je za sve vrijednosti indeks = 1,00 ($=p<0,05$, $**=p<0,01$). Kirpichnikovljevi kompilacijski podaci nemaju određenu signifikantnost

Table 2. The proportional differences of mirror carp's mean values from scaled carp's mean values, which have an index = 1,00 ($=p<0,05$). The data collected by Kirpichnikov have not determined the significance of differenties.

	Ribnjačarstvo Fish-farm					
	Našice	končanica	Grudnjak	Laboratorij Laboratory	Kirpichniko v (1981)	Doležal (1980)
Masa Mass	0,93	0,96	1,07	0,94	0,95	1,03*
Standardna dužina Standard lenght	0,96	0,98	1,01	-	-	1,00
Najveća visina Highest height	1,03	1,01	1,01	-	-	-
Meke žbice PD Soft rays in PD	1,02	1,01	1,00	-	0,99	-
Meke žbice PA Soft rays in PA	1,00	1,04*	0,98	-	1,00	-
Meke žbice PV Soft rays in PV	0,99	0,99	1,00	-	0,97	-
Branhiospine Gill rakers	1,01	1,01	1,04	-	-	-

već spomenuti slučaj broja mekih žbica u analnoj peraji u ribnjačarstvu Končanica, a i u broju branhiospina u šarana s ribnjačarstva Grudnjak. Od morfometrijskih osobina najveća je visina također vrlo ujednačena, a najveće su se razlike očitovale u masi. To je i razumljivo s obzirom na njihov veliki varijacijski koeficijent, koji i nije dopustio da se te razlike iskažu kao signifikantne. Nebitnost ovih razlika potvrđuje i činjenica da su maloljuskavi šarani u ribnjačarstvu Grudnjak bili 7% teži od ljuskavih, a u ribnjačarstvu Našice ljuskavi su bili teži upravo za isti postotak.

Akvarijski uzgoj najranijih stadija šarana u laboratoriju pokazao je istovjetne rezultate. Potomci jednog roditeljskog para (braća i sestre), uzgajani zajedno u potpuno istovjetnim uvjetima (*»communal stocking«*) pokazali su odstupanja u masi u istim okvirima kao i konzumni šarani u ribnjačarstvima. Stoga se i Tave (1988.) u svojem prikazu oljuskavanja šarana zadržava samo na djelovanju gena Ss na ljuskavost, potpuno zanemarujući njihove eventualne pleitropne učinke.

Kompilacijski podaci Kirpichnikova (1981.) ipak u nizu svojstava pokazuju osobine ljuskavih šarana za nekoliko postotaka boljima od maloljuskavih, no to nije i statistički obrađeno. Usto, u nekoliko svojstava čak su i srednje vrijednosti maloljuskavih šarana bile bolje. To je u suprotnosti s Doležalovim podacima (1980.) koji pokazuju da maloljuskavi šarani u ribnjačarstvu Garešnica imaju signifikantno bolji rast u masi te bolje preživljavanje. Ako to i jest stalna karakteristika, ona može vrijediti samo za ovu

populaciju, a nikako za sve šarane, kao što je slučaj i s visinama heritabiliteta u različitim populacijama (Tave, 1986.).

Za razliku od ribnjačarskih šarana, u prirodnim je uvjetima uočena prednost ljuskavih šarana. Ako je među šaranima nasadenim u otvorene vode bila čak i izrazito veća brojnost maloljuskavih oblika, oni se već nakon nekoliko generacija potpuno gube (Habeković, 1973; Balon, 1995; Treer, 1995.). Ipak, to ne treba odmah pripisati pleitropnom djelovanju gena *S*. Vjerojatnije je da ekološki uvjeti favoriziraju ljuskavi fenotip ili da rekurentne mutacije imaju prevagu u njegovu pravcu (Jurić, 1991.).

Da bi se ustanovila kretanja uzgoja u pojedinim ribnjačarstvima, izračunane su frekvencije gena *s* (tabl. 3). One se kreću od 58% u ribnjačarstvu Našice, preko približnih 85% i 87% u ribnjačarstvima Končanica i Grudnjak, pa sve do punih 200% u ribnjačarstvu Draganići. Najvjerojatnije su uvjetovani individualnom procjenom tržišne potražnje, a dijelom možda i slučajno. Vidljivo je svakako znatno prevladavanje recesivnog u odnosu na dominantni alel. To može biti znak da je hrvatsko tržište u ovom aspektu sazrilo, te da mu je znatno lakše čišćenje maloljuskavih šarana od imaginarnog osjećaja da su ljuskavi bliži »divljem« obliku.

Tablica 3. Frekvencija gena *s*

Table 3. Frequency of *s* gene

Ribnjačarstvo Fish-farm	q ²	q	n
Grudnjak	0,75	0,87	102
Našice	0,34	0,58	116
Končanica	0,73	0,85	120
Draganići	1,00	1,00	120

Svakako, ovo je istraživanje pokazalo da se takvim kretanjem ne gubi ništa u proizvodnji jer pleitropni učinak gena *Ss* nije iskazan. Stoviše, ako se s prodaje živih šarana bude znatnije prelazilo na prodaju procesiranih, maloljuskavi mogu dodatno dobiti na važnosti zbog očekivano većeg randmana. No, on nije posljedica pleitropnog djelovanja gena *Ss*, nego jednostavne činjenice da je *s* više ljusaka i kalo veći.

Summary

PLEIOTROPIC EFFECTS OF *Ss* GENES FOR SCALINESS IN COMMON CARP

Although pleiotropic effects of *N* gene in common carp (*Cyprinus carpio*) are well known and quite significant in some papers even better performances of scaled and mirror carps are reported. In order to determine possible pleiotropic effects of *S* gene, the four populations from Croatian fish-farms and one from aquaria (full brothers and sisters), were analysed.

The frequency of recessive *s* gene on the farms was between 0,58 and 1,00. That was partly conditioned by simple estimate of the market demand and partly probably at random. The difference in penotypic expressions of the following parameters was investigated among te nearest relatives: mass, standard lenght, maximum height, number of soft spines in dorsal, anal and ventral fins and number of gill rakers. Statistically significant difference ($p < 0,05$) was determined only in one case — the number of soft spines in anal fins of carps from Končanica farm. However, that probably occurred just by accident and low variation of this parameter for this difference was revised or didn't exist at all on other farms.

It can be concluded that at these fish-farms the pleiotropic effects of *Ss* genes were not determined and therefore are not to be taken into account in breeding procedures.

Key words: pleiotropy, common carp, scaliness, gens

LITERATURA

- Balon, E. K. (1995): Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture*, 129: 3-48.
- Borojević, K. (1986): Geni i populacija. Forum, Novi Sad.
- Doležal, M. (1980): Razlika u brzini rasta i postotku preživljavanja za ljuskavog i maloljuskavog šarana (*Cyprinus carpio* L.) uzgajanog u ribnjačarskim uslovima. FPZ, Zagreb — magistarski rad.
- Habeković, D. (1973): Eksterijer šarana Vranskog jezera. Izbor naučnih i stručnih radova Instituta za slatkovodno ribarstvo SRH, Zagreb, 93-105.
- Jurić, I., (1991): Uzgoj i selekcija. U: Stočarstvo, Školska knjiga, Zagreb.
- Kirpichnikov, V. S. (1981): Genetic bases of fish selection. Springer-Verlag, New York.
- SAS (1994): SAS Institute Inc., Cary, USA.
- Tave, D. (1986): Genetics for fish hatchery managers. AVI, New York.
- Tave, D. (1988): Genetics of scale pattern in common carp. *Aquaculture Magazine*, 11-12: 59-61.
- Treer, T., Aničić, I., Safner, R. (1995): The growth and condition of common carps (*Cyprinus carpio*) introduced into Croatian Vransko lake. *Ribarstvo*, 53, (2), 63-73.

Primljeno 25. 10. 1996.