

# Literaturni podaci o genetici, selekciji i hibridizaciji šarana

D. Habeković

Posljednjih godina paralelno sa sve većom intenzifikacijom proizvodnje u šaranskim ribnjacima radovi na genetici selekciji i hibridizaciji dobivaju sve veće značenje i postaju sastavnim dijelom opće uzgojne problematike. Gotovo osnovni zadatak svih znanstvenih istraživača i uzgajivača je povećanje prirasta i veća produkcija riba bilo direktnim ili indirektnim putem.

Premda se šaran (*Cyprinus carpio* L. 1758.) u ribnjacima kultivira već stoljećima, tek se u zadnje vrijeme počelo sa temeljitijim izučavanjem sojeva šarana, što je već u drugih domaćih životinja odavno učinjeno.

Usporedi li se izvorni oblik šarana sa današnjim kultiviranim šaranom, vide se karakteristične razlike nastale domestifikacijom, odnosno pojavile su se izrazite rasne odlike, te se mogu definirati kao dvije rase šarana. Predak kultiviranog ribnjačkog evropskog šarana je dunavski sazan, izduženog tijela prekrivenog sa ljuskama koji i danas naseljava vode i jezera dunavskog sliva.

Uzgojem sazana u ribnjacima došlo je do bitnih morfoloških promjena tijela. Današnji ribnjački evropski šaran razlikuje se po eksterijeru (formi tijela i ljuskavosti) po povećanju usta i produženju crijeva, bržem rastu i većoj sposobnosti boljeg iskorištavanja biljnih krmnih smjesa.

Prvi pokušaj podjele šarana na rase, u Njemačkoj izvršio je Walter početkom ovog stoljeća. Glavne odlike rase su relativna visina tijela šarana, brzina rasta, spolna zrelost i sposobnost klimatskog prilagođavanja. Problem ljuskavosti smatra kao varijaciju unutar rase. Po njegovoj podjeli postoje 4 rase:

- visokoleđne s odnosom 2,0 — 2,5 (Aischgrund-ska rasa najvisokoleđnija odnosa 2,0 — gola i galicijska rasa odnosa do 2,5 č — veleljuskava),
- prelazne rase (Franačka rasa odnosa 2,5 — 2,6 gola bez ljusaka),
- izdužene rase (Lužička rasa odnosa 2,6 — 3,0 sa ljuskama),
- primitivne i degenerirane rase (odnosa dužine tijela i visine iznad 3,0).

Danas u Njemačkoj nema rasa u smislu ove podjele, već postoji mješavina raznih uzgojnih sojeva šarana. Po Schäperclausu se jedino izdvaja jedan soj, koji je najmanje križan sa ostalim sojevima, čija karakteristika je visokoleđnost i zlatno žuta boja.

U Čehoslovačkoj postoji danas tzv. »češki šaran«, koji se po odnosu dimenzija približava njemačkom šaranu.

Nikolskij u SSSR-u razlikuje kao rase maloljuskavog visokoleđnog ukrajinskog šarana i ljuskavog izduženog šarana.

Unger u Mađarskoj osim ove dvije rase iz SSSR-a opisuje još i jednu posebnu rasu obzirom na boju, što je potvrdio Schäperclaus.

Kod nas u Jugoslaviji ne možemo govoriti o više rasi, pa čak niti o više određenih sojeva ribnjačkog šarana. Danas na ribnjačkarstvima se uzgaja jedan šaran jugoslavenskog soja. Prema Mihajlovićevoj i Wunderu jugoslavenski šaran potječe od križanaca galicijskog i aischgrundskog šarana iz Njemačke.

Prije rata su pojedina ribnjačarstva imala svoje sojeve šarana karakterizirane nekim određenim morfološko-anatomskim i fiziološkim svojstvima. Ove odlike nasljeđivale su se u potomstvu (Habeković i Turk 1981).

Obzirom na konačni cilj istraživanja danas u svijetu postoji nekoliko pravaca selekcije matičnih riba. Rusi, Poljaci, Mađari, Čehoslovaci i djelomično Njemci baziraju selekciju šarana na eksterijernim odlikama i smatraju da su ove odlike u pozitivnoj korelaciji s određenim fiziološkim svojstvima. Boja tijela, ljuskavost i forma tijela usko su povezani sa brzinom rasta, rezistentnošću i spolnom zrelosti. Nasuprot tome izraelski autori sasvim zanemaruju eksterijer, a naročito formu tijela, te selekciju šarana vrše isključivo na brzini rasta.

Prema Kirpičnikovu suvremena genetika riba razlikuje četiri grupe nasljednih oznaka, kao velike kvalitativne morfološke razlike koje se nasljeđuju po Mendeljejevim pravilima i relativno malo ovise od vanjskih faktora. Na taj način se nasljeđuje ljuskavost kod šarana i boja u karasa. Druga grupa su kvantitativne razlike morfoloških i fizioloških svojstava, koje se nasljeđuju polifeno, ali se mogu modificirati pod djelovanjem vanjskih faktora sredine. U ovu grupu svrstava se nasljeđivanje mase tijela riba, broj žbica u strukturi peraja, broj škržnih listića, te drugih fiziološka svojstva. Biokemijske razlike su treća nasljedna grupa, koja se odražuje u sastavu krvi, prisustvu raznih forma hemoglobina itd. Ove razlike nasljeđuju se po pravilu Mendeljevog sistema. Homozigoti sadrže jednu grupu bjelančevina, a heterozigoti dvije grupe. Četvrta grupa su nakaze — »fenodevijante« i razne manje deformacije tijela nasljeđuju se kompliciranije (djelomična pojava) i pojačavaju djelovanjem incesta, nepovoljnih ekoloških uvjeta i prisustvom letalnih gena.

Kod šarana su nađena dva para autosomnih gena (gen C uslovljuje potpunu ljuskavost i gen N daje tip golog šarana bez ljusaka) koji jako utječu na ljuskavost i na mnoge druge morfološke i fiziološke oznake

Dr Dobrila Habeković, dipl. ing. Istraživačko razvojni centar za ribarstvo Fakulteta poljoprivrednih znanosti, Zagreb.

(Kirpičnikov, Golovinskoja, Probst, Lieder, Menzel i Steffens, Schäperclaus, Wohlfarth, Laman i Moav). Alelni par An letalan je u homozigotnom obliku, djeluje na smanjenje tempa rasta, otpornosti i izaziva redukciju mnogih organa u tijelu šarana. Osim toga djeluje na smanjenje količine hemoglobina i količine eritrocita u krvi. Takvi šarani su osjetljiviji na deficit kisika i povišenu temperaturu vode. Gen C djeluje polifeno na građu plivaćeg mjehura.

Probst, Wlodek, Moav i Wohlfarth utvrdili su nasljeđivanje boje tijela po pravilu Mendela. »Modre« šarane uzrokuje himozigotni recesivni gen b. »siva« i »zlatna« također je recesivna (gen c. i g).

Serološki radovi (Pohil) pokazuju da postoje razlike u grupama šarana sa genom N i n.

Uz genetska proučavanja riba provodi se i selekcija. Literaturni podaci pokazuju, da metodologiju i ciljeve kod selekcije šarana karakterizira razvojni ciklus. Danas se sve više u radu koriste suvremene efektivnije genetske metode. Na ovom problemu posljednjih godina rade mnogi strani autori kao Kirpičnikov, Golovinskoja, Romašov, Moav, Wohlfarth i Lahman, Šaskolsky, Stegman, Kuzona, Schäperclaus, Probst, Wunder, Meske, Krupauer i Chytra, Hochman i Jirasek, Bakoš i drugi. U svojim radovima koriste četiri osnovne metode selekcije:

- metodu masovnog izbora
- metodu individualnog izbora
- sisteme križanja i iskorištavanja heterosisa
- specijalne metode selekcije.

Metoda masovnog izbora je najstarija, najjednostavnija i najnepravilnija metoda rada, gdje se matični materijal odabire iz konzumne ribe. Osnov je brzina rasta i eksterijer. Pretpostavlja se da će najbolji fenotip biti u korelaciji s genotipom i da će svoja svojstva prenijeti na potomstvo. Sva naša jugoslavenska ribnjačarstva kod odabiranja matičnog stada primjenjuju isključivo ovu metodu. Utvrđeno je da primjerci najveće težine ne daju uvijek i u potomstvu najteže prosječne primjerke (Moav, Wohlfarth i Lahman).

Od raznih metoda individualnog izbora, koji se koriste kod toplokrvnih životinja, kod odabiranja šarana koriste se tri podmetode:

- a) strogo porodičnog izbora
- b) porodičnog izbora po sibsam (sibselekciji)
- c) metoda progenog testa.

Kod prve podmetode uzgojem u srodstvu odabiru se porodice sa boljim svojstvima, dok kod metode po sibsam izboru se vrši po braći i sestrama. Treća podmetoda progenog testa bazira se na ocjeni roditelja po potomstvu.

Metode raznih križanja i iskorištavanja heterosisa se posljednjih godina sve više primjenjuju kod rada na selekciji šarana. Vrše se inbriding križanja u svrhu stvaranja čistih linija za iskorištavanje heterosisa,

kao i križanja genetskih udaljenih riba na pr. šarana i amura, šarana i linjaka, šarana i karasa itd.

Specijalne metode selekcije šarana obuhvaćaju istraživanja na čistoj genetici. Osnovni nasljedni faktori, geni, koji djeluju na ljuskavost šarana proučeni su i razrađeni vrlo točno. Ubrzavanje mutacijskih procesa pomoću radijacije i kemijskih mutagena se još ne iskrištava u ribarstvu. Mutacije rezistentnosti na bolesti su vrlo interesantne. Poliploidija kod šarana je podesna, jer šaran i sazan imaju vrlo mnogo kromosoma ( $2n = 104$ ) u odnosu na ostale ribe iz porodice ciprinida. Diploidna partenogeneza uspela se provesti kod šarana. Dobiveni su homozigotni primjerci pomoću rentgenskih zraka. Vrše se istraživanja u pravcu stvaranja heteroznih hibrida između raznih linija, sojeva i podsojeva šarana.

Osnovna svrha selekcijskih radova većine stranih istraživača je uzgoj šarana s najboljim gospodarskim odlikama. Selekcija se vrši na brzinnu rasta, rezistentnost, spolnu zrelost, anatomsku građu tijela, kvalitet mesa i eksterijer. Kod bržeg tempa rasta su i najbolji prirasti, što je usko vezano s intenzivnijem uzimanjem i pravilnim iskorištavanjem hrane. Rezistentnost organizama je naročito važna prema bolestima i nepovoljnim ekološkim faktorima. Također želi se postići što kasnija spolna zrelost, da se hranjive materije ne troše na razvoj gonada, već na razvoj muskulature. Pravilna anatomska građa ribe utječe na zdravstveno stanje i sposobnost rasta. Važno je i tržište koje zahtjeva šaran sa kvalitetnijim mesom, odnosno sa manjim postotkom masti. Eksterijerne odlike kao forma tijela i ljuskavost polifeno su povezani s rastom, kondicijom, rezistentnosti prema bolestima i mehaničkim oštećenjima.

Posljednjih godina se u Njemačkoj radi na specijalnim selekcijskim zadacima koristeći se pri tom posebnim rentgenskim metodama. Sengbuch i Meske rade na nestanku međumišićnih kostiju kod šarana. Lieder ukazuje na veliku važnost u iskorištavanju heterosisa kod šarana što omogućuje povećanje produktivnosti na ribnjačarstvima.

Izraelski autori na području selekcije šarana rade niz godina, uzgojivši pri tom mnoštvo linija sa raznim svojstvima. Prioritet daju progenom testu.

U SSSR-u su proizvedeni šarani (ropšinski šaran) otporni na loše uvjete, a naročito na nedostatak kisika.

Noviji literaturni podaci u razdoblju od 1972 godine do danas ukazuju na sve veće značenje genetskih istraživanja u uzgoju šarana.

Radovi Smišeka, Okoniewskog, Bakoša Wlodeka, Habeković i Turk govore o općoj problematici, zadaći i ciljevima selekcije šarana u Poljskoj, Čehoslovačkoj Jugoslaviji i Mađarskoj, te o dosadašnjim radovima i dostignućima na tom području. Po Wlodeku postoji nekoliko škola i pravaca koji tretiraju uzgojnu i selekcionu problematiku šarana sa svojim teoretskim i praktičnim rezultatima. To su: poljska škola sa radovima Ruzinskog i Stegmana; lenjingradska na čelu sa Kirpičnikom

po kojem je heritabilitet ( $h^2$ ) malen i iznosi 0,2, dok po Nenaševu je 0,65 u šarana; njemačka škola još sa Walterom, zatim Probst, Wunder, Schäperclaus, Steffens, Lieder i Meske; češka škola bazira selekciju na morfologiji, te je nazvana biometrijska, čiji predstavnici su Kostomarov, Černajew, Novak i Czubak; moskovska škola sa pravicima u kojima se obrađuje ginogeneza u riba (Romašov, Golovinskaja i Čerfas), te uzgojna problematika (Martišev); izraelska škola kao najmlađa sa radovima Moava i Wohlfartha, te ukrajinska i bijeloruska škola sa znanstvenicima Kuziomom i Tomilenkom.

Rezultati Smišeka i Vavruške o korelaciji i heritabilitetu eksterijera i biokemijskih svojstava od 4 grupe šaranskog mlada poznatog genotipa i fenotipa govore da je heritabilitet visok za težinu riba ( $h^2 = 0,834$ ), kao i za suhu tvar.

Ovisnost eksterijernih oblika šarana i težine tijela iznesena je u radu Krupauera i Hamačkova, dok je Smišek istraživao komercijalni prirast šarana od Š<sub>0</sub> do Š<sub>3</sub>; obzirom na fenotipske (ljuskavi, veleljuskavi, maloljuskavi i goli šaran) i genotipske razlike (S<sub>nn</sub>, S<sub>sNn</sub>, s<sub>sNn</sub>, s<sub>sn</sub>). Najbolje rezultate u trogodišnjem uzgoju daju ljuskavi i maloljuskavi šaran, dok veleljuskavi i goli čehoslovački šaran daju slabije priraste i loše ekonomske rezultate.

Posljednjih godina primjena seroloških istraživanja u selekciji riba dobiva sve veće značenje. Svoboda i Smišek ukazuju na mogućnost upotrebe transferrina kao markera u identifikaciji različitih linija u nekoj sredini već od samog početka postembrionalnog razvoja šaranskog mlada. Hereditarne karakteristike javljaju se u najranijem stadiju razvoja. Istraživanja istih autora na kvantitativnu i kvalitativnu krvnu sliku ne pokazuju signifikantne razlike između šarana raznog fenotipa i genotipa.

Noviji podaci iz literature ukazuju na veliku primjenu hibridizacije u ribarstvu. U radovima Steffensa, Kempinske, Rychlickog, Bakoša, Moava i Wohlfartha, te Giurce i Kristje izneseni su pozitivni rezultati dobiveni križanjem unutar raznih sojeva šarana (geografski udaljeni), kao i unutar raznih linija i fenotipa. Posebno značenje pripada hibridizaciji unutar raznih vrsta. Bakoš, Makeeva i Verigin rade na hibridizaciji šarana i biljojednih riba iznoseći karakteristike sistematskih oznaka i ekonomsko značenje. Jedna od najznačajnijih oblika tempo rasta i životna sposobnost hibrida bila je u skladu s svojstvima roditelja, te kod svih svojstava nije utvrđen heterosis. Viktorovskij je proizveo hibride šarana i linjaka i dao njihovu morfološku karakteristiku.

Međutim najveće značenje imaju hibridi unutar raznih linija šarana. U posljednje doba u Mađarskoj je Bakoš proizveo mnoštvo čistih linija šarana sa veoma dobrim gospodarskim odlikama.

Potrebno je naglasiti da je Institut za slatkovodno ribarstvo Zagreb 1970. godine poslao u Izrael proizvedeni mlad šarana jedne našičke linije (Habeković i Turk 1981.). Podaci Moava i Wohlfartha

govore o najboljem prirastu hibrida ove linije križane sa jednom izraelskom (Dor 70 x Našice) linijom unutar mnogobrojnih istraživanih hibrida.

## SUMMARY

### Collected data on carp genetics, selection and hybridisation

In recent years the intensification of carp fisheries production together with papers on genetics, selection and hybridization have noticeably increased and are now a general part of aquaculture problematics.

The main purpose of all research and the aim of the fish culturist is to increase the growth rate and production of the fish, by direct or indirect methods.

In this work data on carp strains, selection methods, and the intentions of different researchers in other countries are presented. Contemporary genetics (Kirpichnikov) distinguish 4 groups of hereditary characteristics (significant qualitative morphological differences) which are descended from Mendel's laws and depend little on external factors.

Given are data from references on carp selection methods, hybridization and the principle of genetic research on carp.

## LITERATURA

- Altuhov Ju. P. (1974): Populjacionaja genetika ryb. Pišč prom. Moskva.
- Bakoš J. (1967): A szelekcios munka szüksegesege es módszerei a pontyos tagazdasagban, Halaszat, 13 (5).
- Bakoš J. (1967): A szelekcions munka verható eredmenyci. Halaszat, 13 (6).
- Đakoš J. (1973): Zvyšeni produkčni schopnosti rybničnih karpů križenim ruznych maďarskych kmenu. Simp. k 75. naroz. prof. Kostomazova, Brno, str. 113—118.
- Bakoš J. (1973): Skrešćivanje karpia i rastiteljnojadnih ryb, karakternyje sistematicheskie priznaki gibridov i ožidaemoe ekonomičeskoe značenje. Mat. XV. ses. smeš. kom. po prim. soglaš. o ryb v vod. Dunaja, str. 81—88.
- Čatić Đ. (1955): Markiranje riba srebronitratom. Rib. Jug. 10 (2) str. 49—50.
- Red. Čerfas B. J. (1969): Genetika, selekcija i hibridizacija ryb. Izd. »Nauka« Moskva.
- Giurca R, Kristja A. (1973): Tehnologii moderne pentru aplicarea metodelor de selectie industrială si reproducerea materialului selekcionat in vederea formării loturilor de reproducatori si necesarulni de puiet pentru unitatile de productie. Lucr. con. petora a pisc. Galati, str. 53—59.
- Greškovskaja A. P. (1972): Zimostojkost karpov novogo plemennogo stada v zapadnyh oblastjah USSR. Rib. hozj. (14) str. 29—31.
- Habeković D., Turk M. (1970): Selekcija šarana i prvi rezultati istraživanja. III Simpozij jug. iht. društva, Kotor.
- Habeković D., Turk M. (1981): Neki podaci selekcije šarana u SRH. Rib. Jug. XXXVI, (5), 99—101.
- Kanev A. J. (1955): K voprosu vlijanija vozarsta proizvođitel'ej karpia na potomstvo Ryb. hozj. 31 (3) str. 58—60.
- Kempinska H. (1974): Wplyw intensywnosci selekcji na lizebnośe samic i samcow karpia w poszczegolnych klasach wicku. Roczn. nauk rol., 96 (3) str. 57—74.
- Red. Kirpichnikov V. S. (1966): Selekcija karpia i voprosy intenzifikaciji prydovogo rybovodstvo Tom, 61 »Lenizdat«.

- Red. Kirpičnikov V. S. (1971): Razvedenie i selekcija karpovyh losoševykh ryb na severo-zapade. Tom 74, Lenjingrad.
- Kirpičnikov V. S. (1979): Genetičeskie osnovy selekcii ryb, »Nauka«, Lenjingrad
- Krupauer V., Hamačkova J. (1973): Zavislost mezi exterierem a individualni vahou dvouletykh kapru. Buletin VURH Vodnany, (2) str. 3—11.
- Lieder U. (1956): Ueber einige genetische Probleme in der Fischzucht, Z. Fischerei N. F. Bd 5 (1—2).
- Makeeva A. P., Verigin B. V. (1974): Gibridizacija karpa *Cyprinus carpio* L z belim amurom *Ctenopharyngodon idella* (Val.). Vopr. ichtiol. 14 (2) str 290—296.
- Meske Ch (1966): Karpfenaufzucht in Aquarien. Der Fisch Bd. 16. (12).
- Mihajlović -Babuder I. (1955): Ispitivanje šarana sa gledišta pravilnog izbora za daljnji uzgoj. Rib. Jug. X (4—5) str. 65—69.
- Moav R., Wohlfarth G.: Progress report 1962, 1963, 1964, 1965. Breeding schemes for the improvement of edible fish.
- Moav R. Wohlfarth G. (1960): Genetic improvement of carp. II Marking fish by branding. Bamidgeh 12 (2) 49—53.
- Moav R., Wohlfarth G. W. (1972): Crossbreeding of carps FAO Aquaculture Bull. 4 (3) str. 3—4.
- Nikoljukin N. J. (1965): Teoretičeskie prednosylki primeneniya metoda gibridizacei v rybovodstve. Teoret. osn. rybovodstvo Moskva.
- Okoniewski Z. (1972): Zarys selekciji karpia (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) w Polsce. Roczn. nauk. rol. 94 (3) str. 65—72.
- Plančić J. (1956): Treba li šarane sa manjim odnosom od 1 : 2,3 izlučiti od daljnjeg uzgoja na našim ribnjacima. Rib. Jug. XI (1) str. 8—9.
- Smišek J. (1972): Užítkové vlastnosti kapra ruzneko a genotypu v ošupeni. Buletin VURH Vodnany, (3) str. 3—10.
- Smišek J. Vavruška A. (1973): Pruzkum korelaci a dedivosti exterieru a biochemickych ukazatelu u kapriho pludku. Buletin VURH Vodnany, (2) str. 12—18.
- Smišek J. (1973): Využití transferinu v planitbe kapra. Buletin Vurh Vodnany (1) str. 19—24.
- Smišek J. (1974): Plemenarska a šlechtitelska problematika v chovu kapra v CSSR. Buletin VURH Vodnany, (1) str. 3—8.
- Stegman K. (1959): Voprosi selekcij karpa v Poljshe. Tr. V konf. po ryb. osv. vnutr. vod Pribaltiki, Mnisk.
- Stegman K. (1968): Pierwsze rodowody w hodowli karpia. Zel. Nauk. SGGW, Rybactwo (3) str. 71—94.
- Steffens W. (1974): Ergebnisse einer Kreuzung zwischen Wild — und Teichkarpfen (*Cyprinus carpio* L.) Biol. Zbl. 93 (2) str 129—139.
- Turk M., Habeković D. (19815): Hibridizacija bijelog i sivog tolstolobika. Rib. Jug. XXXVI, (5), 97—99.
- Svobodova Z., Smišek J. (1974): Hodnoty červeneko krevniko obrazu kapra (*Cyprinus carpio* L.) ruzneho fenotypu a genotypu v ošupeni Buletin VURH Vodnany, (1) str. 9—15.
- Rychlicki Z. (1973): Ocena uzytkowa krzyzowki karpia węgierskiego z zatorskim. Gosp. rybna, (3) str. 3—4.
- Wlodek J. M. (1972): Obecne kierunki rozwoju hodowli i selekcii karpia. Roczniki nauk rolniczych, 94 (3) str. 123—138.
- Wohlfarth G., Moav R. (1960) Genetic improvement of carp. I Theoretical background. Bamidgeh 12 (1) 5—16.
- Wohlfarth G., Moav R.: Lahman M. (1961): Genetic improvement of carp. III, Progeny test for differences in growrh rate. Bamidgeh 13 (2) 40—54.
- Wunder W. (1955): Koje se rase šarana uzgajaju u ribnjacima.