

Stručni radovi

UDK 639.311.032:575.22]:597.553.2

Stručni članak

PROGRAM SELEKTIVNOG UZGOJA ZA POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI KALIFORNIJSKE PASTRMKE

Graham A. E. Gall

Sažetak

Kod selektivnog uzgoja za povećanje produktivnosti salmonida uspešno su primenjene metode razvoja i unapređenja u stočarstvu. Primenom metode selektivnog uzgoja, bazirane na kvantitativnoj genetskoj teoriji, moguće je postići veliko povećanje prirasta i reprodukcije salmonida. Program iznet u ovom izlaganju primenjen je za povećanje prirasta i proizvodnje ikre kod matičnih riba namenjenih za prodaju u Kaliforniji.

Prije iznošenja programa o selekciji treba da se nešto kaže o definicijama koje su korisne za objašnjenje terminologije vezane za uzgojni program. »Pedigrirana populacija« fraza je koja se odnosi na grupu riba koje su identifikovane (obeležene) na neki način tako da je uzrast jedinki poznat; sistem je čuvanja tačnih podataka esencijalan. Postoje dva tipa familijarnog srodstva koja su značajna kod selektivnog uzgoja i proizilaze od upotrebe pedigrea (podaci o poreklu). Familije braće i sestara koje imaju zajedničku majku (dam) i oca (sire) označena je kao »full-sib« familija. Kada grupa braće i sestara ima samo jednog zajedničkog roditelja i potiču od oplodnje ikre od nekoliko majki (dams) spermom jednog oca (sire), takva je grupa označena kao »half-sib family«.

Proces uzimanje ikre od majki (mrest) i njihova oplodnja naziva se »Spawning«. Najčešće se grupa ikre ili mlađa koji čine familiju, radi jednostavnosti, naziva »lot«. Termin »mating« upotrebljava većina uzgajivača kako bi obeležila oplodnju ikre specifičnih ženki (dams) spermom specifičnih mužjaka (sires). Ponekad pojedinačni (single) mužjaci oploduju pojedinačne (single) ženke, pri čemu se dobije potomstvo »full-sib familija«. Isto tako, često se jedan mužjak (sire) upo-

trebljava da oplodi jaja više majki (dams), pri čemu se dobija »half-sib« potomstvo, sastavljeno od određenog broja »full-sib familije«; »full-sib« grupe identifikuju se po majci.

SELEKCIJA

Selekcija je proces identifikovanja i izabiranja onih individua ili familija u populaciji koje uzgajivač želi da čuva kao buduću pasminu uzgojne ribe. Proces zahteva kvalitet svake ribe ili familija riba kako bi mogli biti izabrani najbolji među njima. Često se jedan određen indeks upotrebljava da kvantifikuje rang, redosled ribe za selekciju; indeks se primenjuje kada je odlučeno da se selekcija obavi upotrebom više od jednog dela informacije. Inbriding, katkad opisan kao incest, genetski je proces koji nastaje međusobnom oplodnjom određenih mužjaka i ženki. Veličina inbridinga određuje se bliskošću srodstva između oca i majke; potomak »full-sibs« oplodnje, na primer, inbrid je nivoa 0,25. Celokupni uzgojni program rezultira nekim inbridingom tako da se uzgajivači riba mogu zadržati na pojavi nekih tipova oplodnje da bi se kontrolisao odnos inbridinga.

Radi objašnjenja tipičnoga uzgojnog programa, pretpostavićemo da farma ima populaciju matičnih riba, recimo 5.000, sastavljenu od jednakog broja mužjaka i ženki koje će se mrestiti pri uzrastu od dve godine. Nadalje, mi ćemo pretpostaviti da se sve »full-sib« familije identifikuju određenim znakom. Mužjaci i ženke ove populacije će se koristiti kao »sires« i »dames« da bi se dobila nova populacija potomaka organizovana u »full-sib« familije. Selekcija će se primenjivati da bismo izabrali koje od ovih potomaka treba zadržati za narednu generaciju matičnih riba.

SEZONA RAZMNOŽAVANJA

Prvu odluku koju treba učiniti jeste odrediti podatke za vreme sezone razmnožavanja, a oni su označeni kao »spawn dates« kada će se zreli muž-

Prof. dr. Graham A. E. Gall, Department of Animal Science
University of California, Davis, USA.

Preveo: K. Apostolovski

jaci i ženke izdvajati od populacije zrelih riba i upotrebiti pri oplodnji. Izabiranjem matičnih riba, tj. »sires« i »dams« od najranijih dana u sezoni mresta rezultiraće u selekciji ranijim mrestom u narednim godinama. Slično, izabiranje matičnih riba kasnije u sezoni u selekciji prouzrokuje kasniji mrest. Za program opisan ovde mi ćemo izabrati matične ribe od tri konsektivna datuma sa jednonedeljnim intervalom kako bi odgovarale sredini sezone mresta. Ova procedura u selekciji treba doprineti tome da se održava postojeća sezona mresta sa rasporedom mreštenja oko srednjeg datuma. Ako su matične ribe izabrane samo jednog dana (datuma), sezona mresta budućih generacija biće veoma kompaktna.

MREŠTENJE

Da bi se proizveo minimum od 100 »full sib« familija, potomstvo 40 »sires« i 40 »dams«, slučajno se izabere od tri različita (po datumu), mresta i oploduje jedan mužjak sa jednom ženkom (sl. 1). Oplodivanje je obavljeno uzimanjem jaja jedne ženke u posebnom kontejneru i njihovim oplodivanjem spermom jednog mužjaka. Ovaj se proces ponavlja 40 puta svakog izabranog datuma sa svim mužjacima i ženkama koji se nakon mresta odmah odstranjuju.

Nakon promivanja vodom, riba se u izabranim i obeleženim inkubatorima stavlja na inkubiranje. Broj i veličina dobivene ikre od svake ženke upisuju se zajedno sa podacima o njenoj familiji. Nakon inkubacije svaka se grupa (lot-familija) riba prenosi u izdvojena korita radi daljeg uzgoja gde se razvijaju i hrane. Bilo koja grupa riba, ako za vreme ishrane larvi ostane manje od 50% od ikre, odstranjuje da bi se eliminirala familija sa malim preživljenjem i sačuvala od mužjaka sa slabom oplodnjom.

PROIZVODNJA IKRE

Kod ove etape u proceduri indeks je računat tako da se selektiraju familije (grupa mlađa) na bazi njihovog genetskog potencijala za proizvodnju velikog broja krupne ikre. Šest vrsti informacija upotrebljava se pri izračunavanju indeksa za svaku familiju. Prve tri informacije odnose se na broj ikre, a to su: a) broj ikre dobijene od majke (dam), b) prosečan broj ikre dobijene od svih sestara po majci (dam) i c) prosečan broj ikre od sestara po ocu (sire). Druge tri informacije čine odgovarajući podaci o veličini ikre. Svi podaci uzimaju se od 120 majki koje su korišćene kao »dams«.

Familije mlađa rangiraju se od najmanje do najveće, prema izračunatom indeksu i 20 familija sa najvećim rangom se selektira; neselektirani mlađ koristi se za proizvodnju ribe. (Podaci o izračunavanju indeksa nisu unijeti u članak, ali su prezentirani u mnogim udžbenicima iz stočarstva.) Kada ribe od 20 izabranih selekcioniranih fami-

lija dostignu veličinu od oko 2 grama, od svake familije markiraju se ribe primenom različitih, tj. određena se peraja kod svih vrsta riba u familiji odreže — odstrani. Normalno se oko 600 riba markira u svakoj familiji ili to ukupno iznosi 12.000 markiranih riba od 20 familija. Te se ribe zajedno uzgajaju u jednom bazenu do uzrasta od jedne godine.

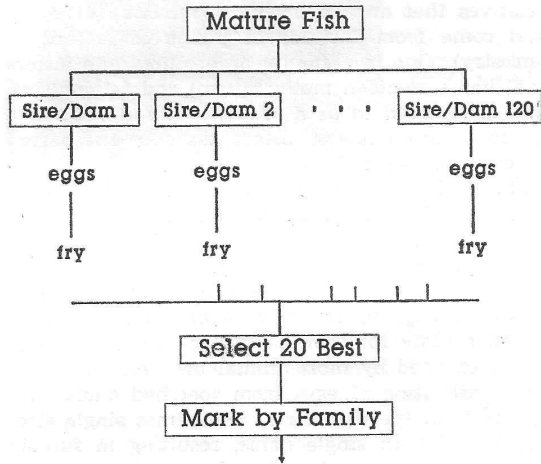
VELIČINA TELA

Kad navršši godinu dana svaka se riba meri individualno i 5.000 najvećih riba odvoji se za matično stado. Merenje se može obaviti veoma jednostavno (sl. 25). Najprije se četiri slučajno izabrana uzorka od oko 100 riba mere svaki pojedinačno i izračunavaju se srednja težina populacije i standardna devijacija. Tri manja korita postavljaju se iznad pogodne lokacije u bazenu u kojem se drži jednogodišnja riba. Korita se označavaju oznakom — »korito S« za selektiranu ribu, »korito R« za rezervu i »korito D« za odstranjene ribe. Identifikovanje težine riba »korita S« ustanovljava se pomoću srednje težine i standardne devijacije, tako da se broj potrebnih matičnih riba stavlja u »korito S«. »Korito R« služi kao rezerva u slučaju nedovoljnog broja riba za korito S. Tako bi na primer »korito S« bilo određeno da se u njemu drži sva riba u populaciji individualne težine veće od prosečne. »Korito R« određeno je za ribu individualne težine jednake srednjoj prosečnoj težini. U »koritu D« čuvala bi se sva riba individualne težine manje od prosečne. Očekuje se da će u »korito S« biti smeštena otprilike polovina jednogodišnje ribe. Međutim, ako je otklon težine od standardne veći od srednje uzete, očekuje se da će 28% riba biti stavljeno u korito S.

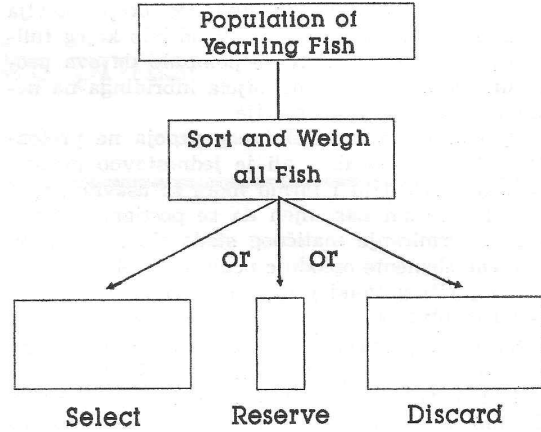
Ukupan broj riba koje će ući u »korito S« određuje se kada se izmeri sva riba, a za vreme merenja svaka se jedinka može obeležiti znakom familije, tako da može biti određen broj svake »full-sib« familije. Kada je potreban broj ribe stavljen u »korito S«, procedura je završena. Ako u »korito S« nema dovoljno riba, potreban broj nasumice se uzima iz »korita R«. Ribe u »korito S« prebacuju se u bazen za matične ribe, a ostale se ribe uzgajaju za tržište.

INBRIDING

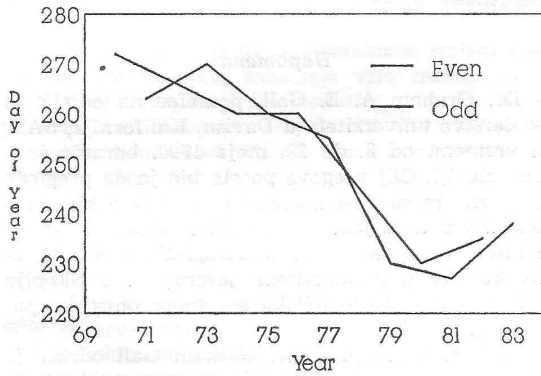
Za vreme mresta i procesa selekcije pažljivo se kontrolira odnos inbridinga. Da bi se isključila oplodnja između rođaka za vreme pripreme 120 oplodnji, mužjaci i ženke (sires i dams) s istim familijarnim znakom (full-sibs) ne oploduju se jedni sa drugima. Posebni se naponi čine da se efektivno poveća veličina populacije i smanji genetski tok za vreme selekcija. Kada je selektirano 20 familija na bazi indeksa produkcije ikre, pet grupa se najviše selektira koji imaju mužjake (sires) ili ženke (dams) sa istim familijarnim znakom (full-sibs). Za vreme selekcije za najveću godišnju te-



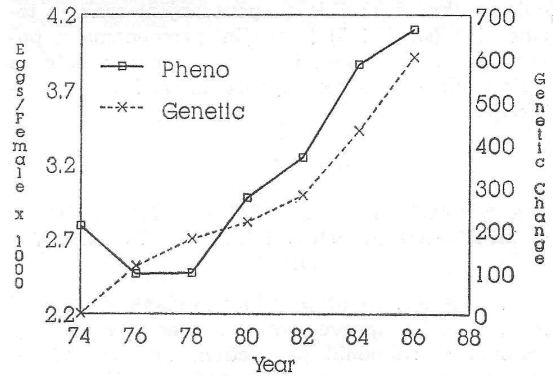
Sl. 1. Proces produkcija 120 »full-sib« familija i selekcija za proizvodnju ikre



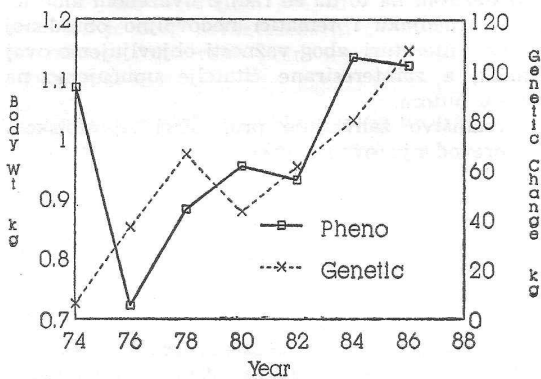
Sl. 2. Prikaz aranžmana upotrebljenog pri sortiranju jednogodišnje ribe za vreme selekcije



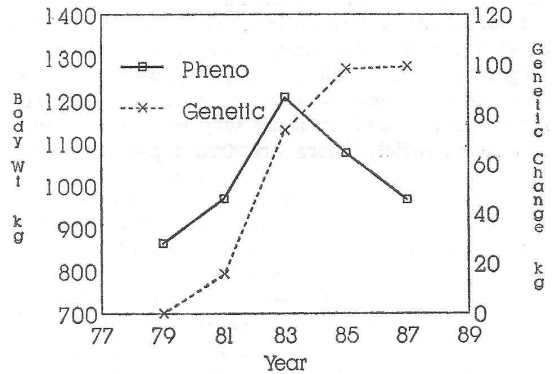
Sl. 3. Rezultati selekcije za raniji mrest kod dvogodišnjih klasa kalifornijske pastrve sa godišnjim otklonom od sedam dana



Sl. 4. Rezultati selekcije sprovedene radi povećanja broja ikre kod ženki



Sl. 5. Promena težine tela kod ženki tokom godine u odnosu na selekciju za povećanu godišnju težinu i produkciju ikre



Sl. 6. Promene težine kod ženki mreštenih u pojedinim godinama u odnosu na selekciju za veću godišnju težinu i proizvodnju ikre

žinu, ne više od 10⁰/₀ od ukupnog broja, stavlja se u »korito S« koje mogu biti od bilo kojeg full-sib potomstvo. Iskustvo je pokazalo da ova procedura ograničava odnos udjela inbridinga na nešto manje od 1⁰/₀ generacije.

Opisani program selektivnog uzgoja ne pretenjuje da bude idealan, ali je jednostavno primer. Za svaku situaciju i farmu mora se usavršiti specifični program namenjen da se postigne cilj uzgoja i formiranje matičnog stada riba. Međutim, osnovne elemente oplodnje pedigrea i selekcije treba uključiti u svaki program kako bi bio efektivan i delotvoran.

Na sl. 3 prikazana je linija promene datuma mreštenja kod dvogodišnje klase selektiranih matrica za raniji mrest (Sifonen i Gall, 1989). Datumi sa mrestom ranijim oko sedam dana godišnje doveli su do toga da se stado sa jesenskim mrestom mresti kasnije, iduće leto. Broj ikre efektivno je selekcijom povećan (sl. 4). Na početku programa prosečan broj ikre po majci bio je oko 2.100, no kasnije se broj povećao na oko 4.000 ikre po majci, oko dvostruko. To povećanje produkcije ikre u vezi je sa povećanjem srednje težine ribe (sl. 5. i 6) i manjim promenama u povećanju veličine ikre. Genetske promene date za težinu tela sadrže meru genetske selektivnosti selekcije.

Summary

A SELECTIVE BREEDING PROGRAM FOR IMPROVED PRODUCTIVITY OF RAINBOW TROUT

The application of breeding methods developed for livestock improvement have been successfully adapted to salmonid production. The use of selective breeding, based on sound quantitative genetic theory, can result in major increases in growth and reproductive performance of fish. The program outlined in this article has been used to increase growth and egg production of commercial broodstocks in California.

First of all, a few definitions are useful in understanding the terminology associated with breeding programs. »Pedigreed population« is a phrase used in reference to a group of fish which are identified (marked) in some way so the parentage is also essential. There are two types of family

relatives that are important to selective breeding and come from the use of pedigrees (record of ancestry). One is a family of brothers and sisters that has a common mother (dam) and father (sire) and is referred to as a »full-sib« family. When a group of brothers and sisters has only one parent in common, such as would result from the fertilization of the eggs of several dams with sperm from one sire, the group is referred to as a »half-sib family«.

The process of stripping eggs from females and their fertilization is called »spawning«. Often a group of eggs or fry that make up a family is called a »lot« for simplicity. The term »mating« has been used by most animal breeders to denote the fertilization of eggs from specified dams with sperm from specified sires. Sometimes single sires are mated with single dams, resulting in full-sib families of progeny. Equally often, one sire is used to fertilize eggs from a number of dams, which results in half-sib progeny consisting of a number of full-sib families; the full-sib groups are identified by their dam.

Primljeno 16. 12. 1990.

Napomena

Dr. Graham A. E. Gall, profesor na odjelu za stočarstvo univerziteta u Davisu, Kalifornija, SAD, u vremenu od 3. do 23. maja 1990. boravio je u Jugoslaviji. Cilj njegove posete bio je da pregleda i upozna se sa aktivnostima na istraživačkim projektima u Ljubljani (»Genetski i selekcijski uzgoj kalifornijske pastrve«), u Titogradu (»Razvoj akvakulture u Skadarskom jezeru«) i u Skoplju (»Genetska i produkcijska svojstva ohridske pastrve«).

Tom prilikom prof. dr. Graham Gall održao je predavanje o programu selektivnog uzgoja kalifornijske pastrve. Za časopis »Ribarstvo Jugoslavije« dr. Gall je pripremio svoje predavanje u sažetoj formi. Korištena literatura nalazi se kod autora.

S obzirom na to da se radi o uvaženom američkom stručnjaku i tematici nedovoljno obrađenoj u našoj literaturi, zbog važnosti objavljujemo ovaj članak; a zainteresirane čitatelje upućujemo na adresu autora.

Uredništvo zahvaljuje prof. Kiri Apostolskom na prevođenju ovog članka.