

## Kvalitet hrane i hranjenje kalifornijske pastrmke (*Salmo gairdneri*, Richardson)

R. Draganić

### Sažetak

Hraniva za salmonide mogu biti životinjskog ili biljnog porijekla. Među životinjskim hranivima razlikuju se živa hrana, svježa hrana i suha brašnasta krmiva (životinjski koncentрати), koja se danas upotrebljavaju. Primjenom kvalitetnih koncentrisanih hraniva u ishrani kalifornijske pastrmke (*Salmo gairdneri*, Richardson), dobiva se jeftiniji prirast uz nizak hranidbeni koeficijent.

Pod kvalitetnim koncentrisanim hranivima razumjevaju se ona hranjiva koja u sebi sadrže potrebnu količinu bjelančevina od 35% do 65%, zatim ugljikohidrate do 12% i masti najviše do 10%. U minimalnim količinama mora da sadrži vitamine i mineralne materije, svega nekoliko mg/kg tjelesne mase.

Količina hrane i broj obroka mora se odrediti prema dobi riba, količini rastvorenog kiseonika u vodi i kvalitetu hrane, jer od toga znatno zavisi uspjeh hranjenja.

### UVOD

Salmonidi pripadaju ribama, kojima je probavni sistem prilagođen iskorištavanju životinjske hrane. Zubi u usnoj šupljini pokazuju da su one i grabljivice koje razmjerno velikim ustima mogu zahvatiti i veći zalogaj. Dobro razvijen želudac i relativno kratko crijevo sa piloričnim nastavcima koji povećavaju površinu za lučenje fermenta i resorpciju hranjivih materija pokazuju da se salmonidi dobro koriste bjelančevinama koji su pretežni sastojak u hrani životinjskog porijekla. Toj su hrani prilagođeni i fermenti u probavnom traktu.

Istraživanja o ishrani salmonida mogu se podijeliti u dvije grupe. Prva grupa nastoji dati odgovor koje hranjive materije i u kojoj količini mora sadržavati hrana da bi pastrmke mogle optimalno rasti bez štete za svoje zdravlje. Odnosno, ova istraživanja proučavaju fiziologiju probave i ishrane. Druga grupa istraživanja bavi se pitanjem, koje vrste hrane i u kakvim omjerima kod ishrane salmonida daju najbolje rezultate. Iako istraživanja druge grupe obično više zanimaju i zadovoljavaju praktičare, ipak je vrijednost prvih istraživanja veća. Naime, poznavanje fiziologije probave i ishrane, tj. mogućnosti iskorištavanja i potrebe za pojedinim hranjivim ma-

terijama kod različitih uslova omogućuje da se i bez prethodnih oglada iz dostupnih hraniva sastavi kvalitetna hrana, jer je sastav gotovo svih hraniva danas već dovoljno poznat. Ova su saznanja naročito važna i vrijedna pri određivanju sastava granulirane i peletirane hrane.

### VAŽNOST POJEDINIH HRANJIVIH MATERIJA

Hranjive materije koje su potrebne za život i rast možemo podijeliti na anorganske i organske. Dio potreba za anorganskim materijama ribe pokrivaju iz hrane resorpcijom u crijevu, a dio iz vode koja ih okružuje, preko škrge i kože. Prema značaju i potrebnoj količini, organske materije mogu se svrstati u tri grupe.

Prvu grupu sačinjavaju materije koje daju energiju za rast i rad organizma i služe za izgradnju tijela. To su bjelančevine, ugljikohidrati i masti. Dnevna potreba za tim materijama izražava se u gramima na kilogram tjelesne mase.

Druga grupa materija potrebna je organizmu za stvaranje složenih spojeva u vlastitom tijelu. Tu spadaju aminokiseline, purini i neki lipidi. Potrebna količina tih materija manja je i iznosi dnevno nekoliko miligrama na kilogram tjelesne mase. Neke od tih materija organizam mora primiti hranom, a druge može i sam sintetizovati. S obzirom na to, razlikuju se esencijalne i neesencijalne aminokiseline.

Treću grupu sačinjavaju materije koje su potrebne u veoma malim količinama (nekoliko mg/kg dnevno), a neophodne su kao specifični nosioci raznih fizioloških funkcija. To su vitamini, koje životinjski organizam ne može sam stvoriti. Njihov nedostatak u hrani izaziva oboljenje - avitaminozu.

Bjelančevine služe za izgradnju tijela, a dijelom i za pokrivanje energijskih potreba. Naime, u prirodnoj hrani salmonida, bjelančevine sačinjavaju prosječno od 50 do 55% suve materije, dok se u hrani koja se upotrebljava u industrijskom uzgoju kreće od 40 do 65%.

Hrana za ishranu kalifornijske pastrmke u njezinoj početnoj uzgojnoj fazi treba da sadrži oko 55% bjelančevina, hrana za ishranu dvomjesečnog mlađa 40%, a za ishranu tržišne pastrmke dovoljno je da hrana sadrži oko 35% bjelančevina od ukupno svarljive materije. Kao što se vidi, salmonidi u poređenju sa drugim životinjama trebaju znatno veći po-

stotak bjelančevina, ali oni te bjelančevine dobro i iskorištavaju. Međutim, iskorištavanje bjelančevina jedne hrane ne zavisi od procenta ukupnih bjelančevina, već od aminokiselinskog sastava i njihove iskorištenosti. Prema podacima Oginosa, predstavljenima u radu Mijović - Magdić (1985) u vezi s potrebama za aminokiselinama, upadljivo su velike vrijednosti za lizin (4,3-5,3) i argininom (3,5), a relativno niske vrijednosti triptopana (0,5%). Da bi aminokiselinski sastav jednog hraniva bio zadovoljavajući, odnosno bolja svarljivost bjelančevina, u mnogome zavisi od sirovine. Tako se uzima da je svarljivost ribljeg brašna 90-84%. žvinskog brašna 77,6%, a drugih životinja 75,5%.

U svojim istraživanjima Drecun (1979) ukazuje da povećan sadržaj kvalitetnih bjelančevina u krmnim smjesama za ishranu kalifornijske pastrmke daje bolji prirast. Sadržaj bjelančevina životinjskog porijekla u krmnoj smjesi bio je od 45 do 50%. Faktor konverzije iznosio je 51%, što pokazuje da je veća količina aminokiselinskih komponenti kao izvor bjelančevina dao najbolji efekat u ishrani riba, što ide u prilog saznanju da mnoge aminokiseline koje sačinjavaju bjelančevinu tijela moraju biti obezbjeđene u obroku bjelančevine koji sadrži sve osnovne aminokiseline u proporciji najbližoj onoj u kojoj one postoje u bjelančevinama tijela.

Analizom ekonomskog efekta uvidjelo se da je ova smjesa bila znatno skuplja, ali ne toliko da nema ekonomskog opravdanja s obzirom na rezultate koji su postignuti. Međutim, riblje je brašno sirovina koja se uvozi i zbog tog razloga rade se ogledi na kalifornijskoj pastrmki upotrebom u ishrani pelletiranih hraniva sa manjim procentom ribljeg brašna nego u standardnim hranjivima sa 40-60% bjelančevina. Mijović - Magdić (1985) u svojim istraživanjima dolazi do konstatacije da nije došlo do velikih odstupanja u prirastu dvomjesečne kalifornijske pastrmke, hranjene standardnom hranom sa 42% bjelančevina u poređenju s prirastom riba hranjenih hranom sa sadržajem od 35% i 35,24% bjelančevina. Također nisu primijećena znatnija odstupanja u hranidbenom koeficijentu, koji je iznosio 2,73, i mortalitetu. Međutim, kao i prevelika, i premalo je količina bjelančevina u hrani za salmonide štetna. Njihov nedostatak uzrokuje usporenje rasta i prekomjerno nakupljanje masti u tijelu, a naročito u jetri i gušterači. S uzgojnog stanovišta takva je hrana neekonomična kao i ona koja sadrži previše bjelančevina. Kod prevelikog sadržaja bjelančevina organizam troši njihov suvišak za pokrivanje energijskih potreba ili ih pretvara u mast, što nije poželjno. Štetni produkti koji nastaju pri intenzivnoj razgradnji bjelančevina za energijske potrebe opterećuju organizam, a prekomjerno odlaganje masti otežava normalne funkcije organa, naročito jetre. Hranjenje isključivo bjelančevinama uzrokuje otrovanje organizma razgradnim produktima.

Ugljikohidrati služe pretežno za podmirenje potreba u energiji, a manjim dijelom i za izgradnju tijela. U ishrani se uopšte nastoje pokriti energijske potrebe za ugljikohidratima, jer se iz njih i lakše

oslobađa energija, ali se na taj način povećava i ekonomičnost hrane. Stoga je za ishranu salmonida vrlo interesantno pitanje kakve su mogućnosti za iskorištavanje ugljikohidrata i koji je postotak u hrani najpovoljniji. Treba spomenuti da u prirodnoj hrani ugljikohidrati sačinjavaju 13% suve materije, a u hrani za industrijsku proizvodnju ne bi trebalo da bude zastupljeno više od 12% sirovog ugljikohidrata.

Osim bjelančevina i ugljikohidrata, u intenzivnom uzgoju riba hrana mora sadržavati masti, vitamine i mineralne materije.

Masti su pretežno energijski materijal i poznato je da salmonidne vrste riba ne mogu iskorištavati visoki postotak masti u hrani, odnosno mogu da podnesu oko 10% u suhoj materiji, a veća je količina za njih nekorisna ili čak štetna (izazivaju masnu degeneraciju jetre). Nešić (1988) u svojim istraživanjima zaključuje da kalifornijsku pastrmku ne zadovoljava manji postotak bjelančevina u hrani od 40% bez obzira na povećan nivo sirove masti u hrani. Odnosno, hrana za salmonide može da sadržava veći postotak masti, ali uz to i dovoljnu količinu bjelančevina, ugljikohidrata, vitamina i mineralnih materija. Koji je pravi odnos između bjelančevina i energije u našim uslovima u ovoj proizvodnji, tek treba ustanoviti.

U minimalnim količinama hrana za ribe mora sadržavati i vitamine. Hipovitaminoza i avitaminoza mogu salmonidnim ribogojilištima nanijeti velike štete. Prema Kochsederu (1988), potpun nedostatak vitamina B6 kod pastrmke izaziva uginanje za 14 dana.

Halver (1982) ističe da salmonide trebaju na 100 g 0,009 mg vitamina B12, koji je neophodan za sazrijevanje eritrocita i metabolizam bjelančevina. Njegov nedostatak izaziva gubitak apetita, usporenje rasta i anemiju.

Mineralne materije takođe utiču na održavanje života i zdravlje u ishrani salmonida, pa je njihovo prisustvo neophodno. Znatno im je učešće u izgradnji koštanih elemenata riba, zatim kod probave, digestije, asimilacije i izlučivanja raspadnih produkata iz organizma. Dodavanje prevelikih količina mineralnih materija može izazvati nepoželjno povećanje izmjene materije. Od mikroelemenata mogu u hrani katkada nedostajati željezo, kobalt, što dovodi do anemije pa se dodaju u hranu.

#### VRIJEDNOST VAŽNIJIH HRANJIVA

Pri ocjenjivanju kvaliteta hrane za salmonide redovno je glavni kriterij tempo rasta. Međutim, iako je brz rast vrlo poželjan, on ne smije biti postignut na račun zdravstvenog stanja i živahnosti riba. Hrana mora omogućiti ribama ne samo brzi rast nego i održavanje normalnog fiziološkog stanja. To naročito vrijedi za mlađ koja ne smije biti troma, masna, ugojena i mlohava. U takvom stanju mlađ je nesposobna za prilagođavanje novoj sredini, a ubrzo im se smanjuje i tempo rasta. Da veličina startera

i pravilna ishrana imaju naročito značaj kod mlađa pastrmke, potvrđuju ogledi Kulišić i Pavlagić (1987). Oni su pokazali da je pastrmska mlađ hranjena prvih deset dana starterom 0000, promjera čestica 0,3-0,4 mm, na kraju dvomjesečnog oglada postigla veću dužinu i tjelesnu masu, a isto tako preživjela je u većem postotku od kontrolnog mlađa koji je od početka hranjen mrvicama 000, promjera čestica 0,5-0,7 mm. Cijena hrane za centimetar ostvarenog prirasta bila je niža u skupini od početka hranjenoj starterom 0000.

Hraniva za salmonide mogu biti životinjskog ili biljnog porijekla. Među životinjskim hranivima razlikuje se živa hrana, svježa hrana i suha brašnasta krmiva (životinjski koncentri). Živa hrana, a naročito plankton, gamaridi i mekušci upotrebljavaju se za ishranu mlađa, ali u relativno u maloj količini zbog teškoća oko uzgoja i dobavljanja dovoljnih količina. Manje vrijedna živa hrana jesu *Oligochate* jer sadrže mnogo masti, a malo vitamina i minerala. I pri hranjenju hranom bolje je da je ona raznovrsna.

Od svježih hranjiva za ishranu salmonida najkvalitetnija je goveđa jetra, mada se za ishranu mlađa može koristiti goveđe srce. Jetra sadrži sve nezamjenjive aminokiseline i vrlo je bogata vitaminima, naročito onima iz grupe B. Kuhanje znatno smanjuje vrijednost jetre.

Mišićno tkivo toplokrvnih životinja dosta je teško probavljivo za salmonide i predstavlja jednostranu hranu, koja je relativno siromašna vitaminima, makroelementima i mikroelementima te nekim aminokiselinama. Vrijednost konfiskata još je manja. Krv po vrijednosti i probavljivosti takođe zaostaje za jetrom i slezinom.

O vrijednosti svježih ribe za ishranu salmonida postoje različita mišljenja. U radovima objavljenima u »Ribarstvu Jugoslavije, starijeg datuma, Davis (1946) navodi da je za isti prirast potrebno dvostruko više ribe nego drugih svježih životinjskih hranjiva. Phillips (1963) navodi da hranjenje ribom treba izbjegavati. Preporučuje se da se za hranjenje ne upotrebljavaju masne vrste riba. Vrlo je važno da riba bude potpuno svježa, jer pokvarena riba izaziva teške upale želuca i crijeva. I sve ostale vrste svježih hrane lako su podložne kvarenju pa u takvom stanju uzrokuju upale želuca, crijeva, degeneraciju jetre, trovanje i ugibanje. Ako se ne raspolaže svježom hranom, bolje je da se pastrmke tri do četiri dana ne hrane.

Nedostatak hrane životinjskog porijekla doveo je do sve šire upotrebe suhih brašnatih krmiva životinjskog porijekla. Kvalitetnim i kvalitetno proizvedenim koncentratima može se uz odgovarajuću upotrebu proizvesti kvalitetna i bolja konzumna riba, u poređenju sa ishranom svježom hranom. U starijim se radovima navodi da su se u početku koncentrirana hranjiva primjenjivala kao primjesa svježoj hrani u količini 20-50%. Poslije se prešlo na ishranu samo koncentrisanim hranjivima 5 do 6 dana u sedmici, da bi danas bila u upotrebi samo kvalitetna koncentrisana hraniva.

Prednosti su upotrebe peletirane hrane višestruke:

1. Uštede u investicijama - na ribnjacima nisu potrebne hladnjače, već obična skladišta.

2. Uštede u radu - nema problema oko nabave hrane, njenog pripremanja, čišćenja kuhinje i hladnjače, smanjuje se potreba čišćenja bazena i omogućava se mehanizovana ishrana.

3. Materijalne uštede - nema otpada kod pripremanja hrane, a otpad kod hranjenja znatno je smanjen, smanjeni su troškovi transporta. Hranidbeni je koeficijent nizak, pa tako naizgled skuplja hrana daje jeftiniji prirast.

4. Peletirana hrana utiče na poboljšanje ishrane, odnosno kvalitet hrane može se stalno kontrolisati u laboratoriji i po potrebi dodati antibiotici. Osim toga, u peletiranu se hranu mogu bolje ugraditi vitamini i antibiotici pa se oni ne gube u vodi. Kod upotrebe peletirane hrane otpada mogućnost pojave bolesti i gubitaka koji mogu nastati zbog pokvarene hrane. Kvalitet je hrane stalno isti.

Da bi se potencijalne prednosti upotrebe peletirane hrane mogle realizovati, ona mora biti sastavljena prema fiziološkim potrebama riba, a sastavni dijelovi hrane moraju biti kvalitetni.

#### PREDUSLOVI ZA OPTIMALNO KORIŠTENJE HRANE

Važna svojstva hrane jesu probavljivost i stepen iskorištenosti. Iskorištenost je hrane vrijednost koja se dobije ako od količine bjelančevina, ugljikohidrata i masti u hrani koja je ušla u probavni trakt odbijemo količinu istih materija koja izlazi izmetom. Pod probavljivošću se razumijeva osobina hrane da se u različitom stepenu razlaže pod uticajem probavnih sokova, i to nezavisno od toga da li se konačni produkt razgradnje resorbuje ili ne. Stepenu probavljivosti i stepenu iskorištenosti hrane nisu uvijek isti. Na to, pored osobina hrane, utiče i brzina njenog prolaženja kroz probavni trakt. Pri tome je kretanje hrane usporeno, a aktivnost lučenja fermentata pojačana. Isto tako djeluje i povećanje hranjivih materija u obroku i zato je povoljnije da hrana po jedinici volumena sadrži više hranjivih materija. Tako se poboljšava iskorištenost hrane i smanjuje opterećenost probavnog trakta. Prilikom preobilnog hranjenja iskorištenost se hrane smanjuje, jer se hrana ne zadržava dovoljno dugo u probavnom traktu.

Temperatura takođe utiče a zadržavanje hrane u probavnom traktu. Kod niskih temperatura hrana se zadržava duže, a kod visokih kraće. Međutim, stepen je probavljivosti hrane u okviru fizioloških granica približno isti, odnosno aktivnost fermentata veća je kod viših temperatura nego kod niskih, pa se time kompenzira kratko zadržavanje hrane.

Količina hrane i broj obroka moraju se odrediti prema dobi salmonida, temperaturi vode, količini rastvorenog kiseonika u vodi i kvalitetu hrane, jer od toga znatno zavisi uspjeh hranjenja.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu naprijed iznesenih podataka može se zaključiti slijedeće:

1. Hrana koja se upotrebljava za ishranu kalifornijske pastrmke (*Salmo gairdneri*, Richardson), treba da bude kvalitetna, tj. da u sebi sadrži bjelančevine u količini od 35 do 65%, ugljikohidrate do 12% i masti najviše do 10%. U minimalnim količinama mora da sadrži vitamine i mineralne materije, svega nekoliko mg/kg tjelesne mase.

2. Upotrebom peletirane hrane postiže se jeftiniji prirast, uz nizak hranidbeni koeficijent.

3. Količina hrane i broj obroka mora se odrediti prema dobi riba, temperaturi vode, količini rastvorenog kiseonika u vodi i kvalitetu hrane.

4. S obzirom na to da je ishrana najteži i najsloženiji poduhvat sa kojim se uzgajivač susreće u svojem radu, potrebno je nastaviti kompleksna istraživanja u ovoj problematici.

## Summary

FOOD QUALITY AND FEEDING OF RAINBOW TROUT (*SALMO GAIRDNERI* RICHARDSON)

Salmonides food can be of animal or vegetable origin. Among animal food are live organisms, fresh food and dry food (animal concentrates) used for feeding. By the use of quality concentrates in the food of rainbow trout (*Salmo gairdneri*, Richardson), a cheaper growth rate could be reached with a low consumption of food.

The quality concentrates include the food with 35 to 65 % proteins, 12% carbohydrates and 10% fat. It must have vitamins and minerals in a small amount, some mg/kg of the body weight.

The quantity of food and the number of meals (should be determined according to the age of the fishes, oxygen quantity in the water, and quality of the food, because the success of feeding depends on this.

## LITERATURA

- Davis, H. S. (1946): Care and Diseases of Trout. U. S. Dep. of the Interior Fish and Wildlife Service. Res. Report No. 12. Washington.
- Drecun, Dj. (1973): Uzgoj mlađi od početka prehranjivanja do tri mjeseca starosti. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (5), 87-88.
- Drecun, Dj. (1977): Dostignuća na uzgoju konzumne pastrmke na ribnjacima OOUR »Riboprodukt« Titograd. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb. (5), 105-1008.
- Drecun, Dj. (1979): Eksperimentalna ispitivanja ishrane pastrmke različito izbalansiranim obrocima na ribnjaku »Morača« kod Titograda. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (2), 30-33.
- Drecun, Dj. (1982): Uzgoj riba u hladnovodnim ribnjacima. Slatkovodno ribarstvo »Ribozajednica« i »Jumena« Zagreb, str. 338-377.
- Dalbelo, M. (1986): Kvaliteta peletirane hrane u ishrani konzumne pastrve. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (4-5), 84-85.
- Halver, J. E. (1982): Vitamin potreban za uzgoj salmonida. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 73 B.
- Kochseder, G. W. (1988): Vitamini u prehrani pastrmke. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (5-6), 114-116.
- Kulišić, B., Pavlagić, Z. (1987): Uticaj veličine startera na mlađ pastrva. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (1), 7-8.
- Mijović-Magdić, J. (1985): Mogućnost zamjene uvoznih proteinskih hranjiva u ishrani kalifornijske pastrmke. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (4-5-6), 73-75.
- Nešić, N. (1988): Uloga proteina i energije u gajenju kalifornijske pastrmke. Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb, (1), 19-21.
- Phillips, A. M., D. L. Livingston, H. A. Postou, H. A. Booke (1963): The Effect of Diet Mixture and Calcium on Growth, Mortality, Conversion and Chemical Composition of Brook Trout. Prog. Fish. Cult. 25 (1) 8-14.

Primljeno 22. 5. 1990.