

## HRANA I NAČINI HRANJENJA SALMONIDA KAO PREDUVJET ZA UZGOJ ZDRAVE RIBE

Z. Teskeredžić, D. Higgs, B. Dosanjh, E. Teskeredžić

### Sažetak

Hrana upotrijebljena u intenzivnom uzgoju riba mora biti formulirana tako da sadrži sve esencijalne sastojke potrebne za pravilno zdravlje i normalan rast riba. Sastojci moraju biti kvalitetni kako bi ih riba što lakše probavila, jer se inače ne dobiva očekivani učinak. Isto tako potrebno je primijeniti pravilnu tehniku mljevenja sastojaka kako bi dobivena hrana bila što postojanija kad dođe u dodir s vodom. Pravilne tehnike hranjenja i uporaba kvalitetne hrane morala bi biti najvažnija stvar na farmama. Veličina hrane, učestalost hranjenja, te količina obroka zajedno s pravilnom manipulacijom u uzgoju pomažu pri održavanju zdrave populacije riba. Stalna briga oko riba i praćenje njezina ponašanja vrlo su važni, jer smanjeni tek, loša konverzija hrane, kao i zaostali rast često su rani simptomi stresnih i bolesnih stanja riba.

*Ključne riječi: salmonidi, hranidba*

### UVOD

U kontroliranu intenzivnu uzgoju riba prehrana je težak i složen dio proizvodnje. Rast riba i njihovo zdravlje u izravnoj su ovisnosti o pravilnoj prehrani i hranjenju. Bez dobro izbalansirane hrane, rast neće biti normalan, iskoristivost hrane bit će slaba, a zdravlje loše. Bez obzira na to što postoje dobri uvjeti u okolišu, u takvom slučaju riba ne može ostati zdravom i pravilno rasti (Ch o, 1983). Loša hrana ili nepravilno hranjenje uzrokuju u riba stres koji dovodi do njezina obolijevanja pa i uginuća. Današnje hrane za ribe uglavnom sadrže sve poznate hranidbene potrebe, no to ne znači da one ne mogu biti poboljšane. Uspoređujući znanje o prehrani riba sa znanjem o prehrani peradi, prehrana riba ima još mnogo nepoznanica. Hranidbene potrebe i različite veze među nutrientima nužno je i dalje istraživati i bolje razjasniti, i to kako za različite vrste i veličine riba, tako i uvjete uzgoja i okoline.

---

Dr. Zlatica Teskeredžić, znan. savjetnik i dr. Emin Teskeredžić, znan. savjetnik, Institut »Ruder Bošković«, Centar za istraživanje mora Zagreb, Bijenička 54, Hrvatska

Dr. Dave Higgs i Mr. Backshish Dosanjh, Department of Fisheries & Oceans, West Vancouver Laboratory, West Vancouver, 4160 Marine Drive, B. C., V7V 1N6, Canada

Svrha je ovog rada bila prikazati spoznaje vezane na prehranu salmonida u odnosu na kontrolu kvalitete i uskladištenje hrane, kao i tehnike hranidbe, a i s obzirom na uvjete u okolišu i uvjete vezane na hranu, a koji utječu na zdravlje riba.

### HRANIDBENE POTREBE

U literaturi nalazimo dovoljno podataka o osnovnim hranidbenim potrebama riba da bi se mogla načiniti hrana, koja može biti uspješno upotrijebljena u uzgoju lososa i pastrva. Tako postoje brojni i različiti recepti za pripremu obroka u različitim fazama rasta spomenutih riba. U takvim recepturama, količine hrane i broj obroka dani su u ovisnosti o dobi odnosno veličini ribe, te o količini otopljenog kisika i o temperaturi vode. Spomenute su recepture, međutim, još eksperimentalne pa ih daljnja istraživanja i novi pronalasci povremeno mijenjaju. Nadalje, malo je informacija koje razjašnjavaju što su hranidbene potrebe i koje bi pravilne količine dodataka morale biti u formuliranoj hrani. U nekoliko su radova navedene hranidbene potrebe i deficijencije, uključujući ove: Halver (1972), Hilton i Slinger (1981), Horak (1980), Ketola (1978), Millikin (1982) i National Research Council (NRC) (1973, 1981, 1983). Listu vitaminsko-mineralnih potreba iz različitih izvora saželi su Cho i sur. (1985), a prikazana je u tabl. 1.

Tablica 1. Preporučene količine vitamina i minerala u hrani za salmonide<sup>1</sup>  
Table 1. Recommended vitamin and mineral levels in salmonid diets<sup>1</sup>

	Preporučene količine (suhe težine hrane)
Vitanuni <sup>2</sup>	
Topljivi u masti	
Vitamin A (IJ/kg hrane)	3.500
Vitamin D3 (IJ/kg hrane)	3.000
Vitamin E (IJ/kg hrane)	100
Vitamin K (mg/kg hrane)	10
Topljivi u vodi (mg/kg hrane)	
Askorbinska kiselina	300
B <sub>12</sub>	0,02
Biotin	0,4
Kolin	3.000
Folna kiselina	5
Inositol	400
Niacin	150
Pantotenska kiselina	60
Piridoksin	10

Riboflavin		20
Tiamin		10
Minerali <sup>3</sup>		
Calcij	(g/kg hrane)	0,2–0,3
Fosfor	inorg. (g/kg hrane)	7–8
Magnezij	(g/kg hrane)	0,5–0,7
Bakar	(mg/kg hrane)	3
Mangan	(mg/kg hrane)	12–13
Selen	(mg/kg hrane)	0,1–0,4
Cink	(mg/kg hrane)	15–30
Jod	(ug/kg hrane)	0,6–1,1
Željezo	(ug/kg hrane)	u istraživanju

<sup>1</sup> preuzeto iz Cho i sur., 1985.

<sup>2</sup> temeljeno na NRC (1981) i iskustvu stručnjaka iz Fish Nutritional Laboratory, Ontario Ministry of Natural Resources.

<sup>3</sup> Lall (1981).

## KONTROLA KVALITETE RIBLJIH HRANA

Kvaliteta riblje hrane ne može biti bolja od kvalitete sastojaka upotrijebljenih za njezinu izradu. Proizvođač hrane mora verificirati sastojke da odgovaraju standardu kvalitete (Chow, 1980a). Ako proizvođač proizvodi hranu po tajnoj formuli (koja je njegovo vlasništvo) ili po poznatoj formuli (koja je javno znana, mora biti siguran da su upotrijebljeni najkvalitetniji sastojci, formulacije točne i što točnije sastavljena hrana, sastojci da su postojani, kao i da je riblje ulje sačuvano od oksidacije odgovarajućom količinom antioksidansa. Važna je također pravilna tehnika izrade hrane i održanje pravilnih sanitarnih uvjeta u proizvodnoj liniji. Osim toga važno je da hrana nije kontaminirana lijekovima ili drugim dodacima. Osoba zadužena za kontrolu kvalitete morala bi prisustvovati i nadzirati je li proces proizvodnje pravilan, te odgovara li finalni proizvod specifikaciji. I sastojci i gotova hrana morali bi biti analizirani rutinski da bi se odredilo odgovaraju li standardima kvalitete.

Hrane riba — suhe, poluvlažne ili vlažne — jednake su u tome što sadrže visoku razinu proteina i masti da bi odgovarale hranidbenim potrebama vrste za koju su radene. One su proizvodi koji zahtijevaju specijalni proces manipulacije i uskladištenja (Alaska Dept. of Fish and Game, 1983). Budući da je riblja hrana meka i lomljiva, manipulacija njome mora biti takva da lomljenja peleta i granula bude što manje, jer je na taj način smanjena količina prašine. Prašinu i manje čestice hrane ribe ne mogu iskoristiti, što uzrokuje onečišćenost vode, povećanje detritusa i iritaciju škrga. Da bi se

stvorila što manja količina prašine pri rukovanju hranom, trebalo bi učiniti sljedeće:

1. Ne bacati vreće hrane na tvrde podloge kada se istovaruju iz kamiona.
2. Ne hodati po vrećama s hranom ili stajati na njima.
3. Ne forsirano grupirati vreće.
4. Ne koristiti se strojevima za prijenos vreća, jer oni uzrokuju lom paleta ili granula.

Pri manipulaciji i prijenosu hrana preporučuje se uporaba hidrauličnih dizala, jer su drugi načini manje zadovoljavajući (Piper i sur., 1982). Vlažna hrana koja zahtijeva uskladištenje u hladnjaku u trenutku transporta ne bi smjela imati više od  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . U suprotnom morala bi do mjesta uzgoja biti transportirana kao rinfuza.

Pravilno uskladištenje riblje hrane važno je kod uzgoja bilo koje vrste riba (Senn i sur., 1984). Suha ili poluvlažna hrana koja ne treba uskladištenje u hladnjaku mora biti pohranjena u suhom, dobro ventiliranom i hladnom prostoru. Relativna vlažnost mora biti niža od 75%. Visoka vlažnost uzrokuje da suha hrana postaje meka i zrnata. Povećana vlažnost, viša od 12%, zajedno s visokom vlažnošću zraka može biti pogodna za razvoj kukaca i postaje šupljikava (Chow 1980b). Treba izbjegavati promjene temperature kroz duže razdoblje uskladištenja. Mnogi su vitamini u takvim prilikama podvrgnuti uništenju oksidacijom (Halver, 1972). Toplina također povećava promjene deterioracije hrane uzrokujući ranciditet (Cho i sur., 1985). Vlažne hrane moraju biti držane u odgovarajućem hladnjaku na temperaturi ne nižoj od  $-17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sve uskladištene hrane moraju biti sačuvane od glodavaca i bilo kojih kontaminenata.

Suha hrana u vrećama ne bi smjela biti u skupinama većim od 10 vreća u visinu i mora biti smještena na podlozi da bi se izbjegao ulazak vlage s dna i omogućilo prozračivanje između vreća. Vlažne hrane moraju biti složene u zamrzivaču jednako tako da bude moguća cirkulacija zraka između vreća. Hrana mora biti u čistom prostoru slobodnom od kontaminirane i stare hrane. Hrana treba da bude sačuvana od vode i vremenskih nepogoda. Osim toga, potrebno je moguće odvajanje prašine kod neprodane hrane (Piper i sur., 1982).

Maksimalno preporučeno vrijeme uskladištenja za suhu i vlažnu hranu jest 90 dana od izrade, a ne od vremena dobivanja hrane. Ako se pogoršaju optimalni uvjeti, vrijeme uskladištenja mora biti kraće. Poluvlažne hrane koje ne zahtijevaju držanje u hladnjaku moraju biti upotrijebljene unutar 60 dana od izrade. Kad dođe nova hrana, stara hrana mora biti iskorištena prva, no ona kojoj je prošao rok upotrebe ne smije se upotrijebiti jer je stajanjem mogla izgubiti sadržaj vitamina. Ne bi smjela biti upotrijebljena ni bilo koja hrana koja pokazuje znakove abnormalnosti. Pojam abnormalnosti obuhvaća prisutnost prašine, šupljikavost, preveliku mekoća hrane, onečišćenost kukcima, gubitak boje ili mirisa.

Navedeni su optimalni uvjeti za uskladištenje hrane i, kada oni nisu primijenjeni, uvijek postoji mogućnost da riba ne raste pravilno, kao kad je hranjena svježom hranom. Da bi se uštedio novac, riba je često hranjena hranom loše kvalitete, pa postoji mali ekonomski učinak, a tada je zdravlje riba u opasnosti. Cijena je hrane mnogo manja od cijena rizika ili mrtve ribe.

Neki upravitelji mrestilišta misle da hrana u zamrzivaču može biti držana neograničeno. To ne bi smjela biti praksa i valja se držati pravila da je rok upotrebe hrane 90 dana. Odnedavna je zapaženo nekoliko pojava aktivnog ranciditeta kod vlažne hrane koja je bila smještena u zamrzivaču (Crawford i sur., 1984). Suhe hrane pohranjene u zamrzivaču također postaju rancetljive (Westgate i sur., 1984).

Rukovanje hranom za vrijeme hranjenja mora biti pažljivo jednako kao i za vrijeme uskladištenja. Kad je hrana jednom izložena zraku ili izvadena iz zamrzivača proces deterioracija zapažen je mnogo brže. Da bismo bili sigurni da je riba dobila najkvalitetniju hranu, moramo paziti na sljedeće:

1. Vlažne hrane, kao što je Oregon peleta (Hublou, 1963) moraju biti izvadene iz zamrzivača uoči hranjenja. Praksa uzimanja hrane iz zamrzivača 24 sata ili mnogo prije hranjenja morala bi biti prekinuta. Dokazano je da je nekoliko vitamina, uglavnom askorbinska kiselina, nedostatno nakon nekoliko sati nakon odmrzavanja (Piper i sur., 1982).

2. Kante s hranom ne bi smjele biti izložene svjetlu i toplini. Oboje su uvjeti koji uništavaju vitamine.

3. Automatske hranilice i skladišta hrane moraju biti otporna na visoke temperature (26,6 °C ili više).

4. Otvorena vreća hrane mora biti pohranjena unutar 1–2 dana.

## *HRANIDBA RIBA*

Hranidba je vjerojatno najvažnija pri uzgoju riba i zahtijeva precizan i pravilan rad uzgajivača riba. Uspjeh ili neuspjeh uzgoja često može izravno ovisiti o pravilnoj ili nepravilnoj hranidbi. Pravilno je hranjenje najvažnije, jer prekomjerno hranjenje znači gubitak nepojedene hrane koja postupno onečišćuje ribnjak, a i manje hranjenje također je gubitak, jer smanjuje produkciju (Piper i sur., 1982).

### *A. Vrijeme početnog hranjenja*

Jedno od nakritičnijih razdoblja u uzgoju riba jest početno hranjenje. Ako mlad ne počne probavljati hranu danu prvi put ili ako hrana nije biološki pristupačna, tada se može pojaviti riba s većom glavom, riba koja varira u veličini, zaostaje u rastu ili postaje toliko slaba da je moguća smrt. Takva će riba pokazati veću osjetljivost na pojavu bolesti (Wood, 1979). Poznata je stara ribarska uzrečica »Slaba riba na startu — slaba riba na kraju«. Zbog toga

treba učiniti sve da bi uzgajivač bio siguran da je riba na početku hranjena u pravilno vrijeme, dovoljno često i da je primila hranidbeno dobro izbalansiranu i ukusnu hranu uz primjenu pravilne tehnike.

Palmer i sur. (1951a) predlagali su da bi hranjenje riba trebalo započeti kada riba slobodno zapliva, ali uz zapažanje da vrijeme proplivavanja vrlo varira između jedinki unutar jednog dana. Piper i sur. (1982) pronašli su da je proplivavanje vrijeme kada mlad resorbira dovoljno žumanjčane vrećice da se može dignuti s dna i održati u vodnoj struji. Oni predlažu početak hranjenja kada slobodno pliva 50% populacije. Wood (1979) smatra da početno hranjenje treba započeti kada slobodno pliva 10–25% mlada. Hopley (1975) dokazao je pak da mlad *O. tshawytscha* ima povećan rast kada je hrana dodana prije negoli je resorbirana kompletna žumanjčana vrećica. Takve su sugestije katkad subjektivne i ovise o mogućnosti uzgajivača da procijeni koliko je ribe u populaciji koja slobodno pliva i koliko je resorbirana žumanjčana vrećica. To može biti u procjeni vrlo teško.

Pozitivniji podatak dali su Senn i sur. (1984). Oni su sakupili podatke iz nekoliko izvora i učinili tablicu početnog hranjenja baziranu na osnovi temperature (tabl. 3). Heming i sur. (1982) izradili su sistem baziran na osnovi temperature i maksimalne mase mladih ličinaka sa žumanjčanom vrećicom (MTML). Ta je masa nadena kao maksimum ukupne mase nehranjene ribe. Ako hrana nije prezentirana i probavljena do maksimalnog perioda, tada masa riba pada. To upućuje na to da početno hranjenje mora biti oko vremena maksimalne mase mladih ličinaka, što je dano u tabl. 2. Rombough (1985) radio je s *O. tshawytscha* i različitim veličinama ikre i razradio je formulu u odnosu na vrijeme prema srednjoj temperaturi inkubacije. Jednakost je:  $\log D' = 5,99 - 0,15T$ , gdje su  $D'$  dani nakon oplodnje, a  $T$  je srednja temperatura inkubacije u °C (tabl. 2).

Tablica 2. Učinak temperature na maksimalnu masu mladih ličinaka (MMML) *O. tshawytscha*<sup>1</sup>

Table 2. Effect of temperature on maximum alevin wet weight (MAWW) of chinook salmon<sup>1</sup>

Temperatura (°C), Dani	Temp. jed. (TU) <sup>2</sup>	MMML (mg)	
6	186	1.116	687 (666–709)
8	138	1.104	673 (642–706)
10	106	1.060	656 (633–680)
12	82	984	600 (580–620)

<sup>1</sup> modificirano prema Hemingu i sur. (1982)

<sup>2</sup> TU = temperatura (°C) x dani

Drugi su istraživači upozorili na to da je poboljšana kakvoća ribe ako je početno hranjenje kasnije. Dillon (1985) sugerirao je da kasnije početno hranjenje kalifornijske pastrve daje ujednačeniju veličinu ribe. On preporučuje čekanje dok 90% mlada ne propliva slobodno. Roberts (1985) savjetuje čekanje za dodatnih 170 stupnja/dana nakon početnog proplivavanja mlada kalifornijskih pastrva da bi se smanjila mogućnost razvoja unutrašnjih gljivica.

Postoje razlike u mišljenjima kada započeti s hranjenjem nove izvaljene mladi. Zapis sugerira da je najbolje pravilo kasnije prvo hranjenje, kad je konzumirana sva žumanjčana vrećica i kada namjanje 90% te populacije slobodno pliva. Upotreba tabl. 2. pomoći će da se osigura bolji start mlada i osigura im se najbolji način preživljavanja i otpornosti na bolesti.

### *B. Količina hrane*

Količina je obroka najčešće izražena kao postotak na masu tijela na dan (Hilton i Slinger, 1981). Manja riba zahtijeva hranjenje većim postotkom na masu tijela na dan nego veća riba. Na uzimanje hrane uz masu tijela utječe i temperatura vode, pa je hranjenje vrlo nisko kod temperature ispod 2, 2 °C. Ono se postupno povećava kako temperatura raste. Kad se postigne optimum temperature vode, smanjuje se postotak dodavane hrane.

Naki uzgajivači nemaju dovoljno hrabrosti i iskustva koji bi im omogućili uspješno hranjenje ribe bez korištenja uputa, tablica itd. Promatrajući ribu kad se hrani i ustanovljujući kada je riba najbolje konzumirala hranu, dobar uzgajivač može dobivati i kompliciranije upute.

Količina hrane kod različitih temperatura vode i veličina riba može biti određena koristeći konstantnu metodu mrestilišta (Buterbaugh i Willoughby, 1967). Ovu metodu i koristi dnevne promjene u dužinama bazirane na jedinicama temperature objasnili su također Piper i sur. (1982). Westers je (1987) predložio jednostavnu formulu hranjenja kako slijedi: postotak mase tijela hrane =  $2 \times \text{°C} / (100 \times k \times L)$ , gdje je  $k$  kondicijski faktor, a  $L$  je dužina tijela ribe. Sve su vrijednosti metričke. Druga metoda određivanja količine hrane na dan jest hranidbena tablica. Te tablice sugeriraju postotak mase tijela za hranjenje na dan, bazirano na osnovi veličine ribe i temperature vode. Tablice mogu biti sastavljene od nekoliko proizvođača, a nekoliko su ih ispisali Piper i sur. (1982). Svaka metoda ili tablica upotrijebljena za određivanje konzumiranja hrane samo je okvirna ili služi kao vodič, a stvarnu količinu hrane morao bi točno mjeriti i ustanoviti uzgajivač. Proizvođači hrane vrlo često mijenjaju sastojke u svojim recepturama koji mogu promijeniti prihvaćanje hrane od ribe zbog promjene u ukusnosti. Povećanje ili smanjenje sadržaja kalorija hrane također će utjecati na konzumiranje hrane. Različite su vrste varirale u hranidbenim potrebama i potrošku hrane, koji selektiranu tablicu hranidbe za specifičnu pastrvu ili lososa može učiniti previsokom ili preniskom.

### C. Učestalost hranjenja.

Učestalost hranjenja, kod većine slučajeva, ovisi o veličini ribe i posebno je važno da su pri prvom hranjenju primijenjene pravilne tehnike hranjenja. Time se postiže proizvodnja zdrave ribe i minimalno rasipanja hrane (Alaska Department of Fish and Game, 1983). Mlada riba zahtijeva više hrane nego veća riba u odnosu na masu tijela i, budući da takve ribe imaju manji kapacitet želuca, broj dnevnog hranjenja mora biti veći nego kod veće ribe. Osnovno pravilo u učestalosti hranjenja glasi: »Manja riba, učestalije dnevno hranjene.« Rad Palmera i sur. (1951b) pokazao je da je *O. merka* hranjen 8 puta na dan prerastao one koji su bili hranjeni 5 puta dnevno. Drugi preporučuju hranjenje 4 puta na sat kroz 12 sati pri početnom hranjenju mlada (Alaska Department of Fish and Game, 1983). Kao metoda povećanja dnevnog broja hranjenja primijenjeno je produženo vrijeme svjetla u prvih nekoliko dana hranjenja ili dok riba ne uzima dobro hranu (Hilton i Slinger, 1981).

Tablica 3. Broj dnevnih hranjenja za različite veličine riba<sup>1</sup>  
 Table 3. Feeding frequency in number of times per day for various fish sizes<sup>1</sup>

Masa ribe (grama)	Broj dnevnih hranjenja
0,5	30–48
0,5–1	15–25
1	10
1–2	6
2–5	4–5
5–10	3–4
10–50	2
50	1

<sup>1</sup> Alaska Department of Fish and Game (1983).

Tablica 4. Preporučena frekvencija hranjenja za salmonide<sup>1</sup>  
 Table 4. Suggested feeding frequencies for salmonid<sup>1</sup>

Vrsta	Broj riba/kg							
	3.000	2.000	1.500	1.000	500	250	150	60 20– veće
Broj hranjenja po danu								
O. kisutch	9	8	7	6	5	3	3	
O. tshawytscha	8	8	8	6	5	4	3	
Kalif. pastrva	8	8	6	6	6	4	4	3 2

<sup>1</sup> Izvor: Washington Department of Fisheries (Piper i sur., 1982).



Dobar je posao napravljen kad postoji zajednički osjećaj da je uspostavljena prava učestalost hranjenja. Uzgajivač mora biti siguran da sva riba dobiva hranu u dovoljnoj količini, tako da dominantne ribe ne uzmu svu dodatnu hranu, a da slabije ostanu bez nje. Kod takve će pojave doći do velike varijacije u veličini riba. No postoji mogućnost da proizvođač zahtijeva smanjenje obroka hranjenja, kako bi se dobila određena veličina ribe u odgovarajuće godišnje doba. Učestalost hranjenja može biti reducirana nekoliko puta da bismo bili sigurni da je svoj ribi dana ista šansa za uzimanje obroka. Posljedično tome, mora se voditi računa o tome da se nije hranilo prekomjerno, što bi uzrokovalo gubitak hrane i onečišćenost ribnjaka ili bazena. Hrana koja padne na dno bazena, a nije pojedena može uzrokovati razvoj bakterija i plijesni. Takav rast može pogodovati razvoju toksina opasnih za ribu (Wood, 1979).

U tabl. 3 i 4 dana je preporučena dnevna učestalost hranjenja za ribu hranjenu prvi put, kao i za veću ribu. Velika je razlika između dviju tablica s obzirom na broj preporučenih hranjenja za prvo hranjenje riba. Najbolji rezultati, kad je riba prihvatila i počela uzimati hranu, zapaženi su, kad je bio maksimum frekvencije hranjenja dok je održana pravilna kvaliteta vode i okoliša.

#### *D. Veličina hrane*

Kad riba poveća svoju veličinu, mogu se povećati i čestice hrane. Iako riba može progutati čestice oko 1/20 njezine dužine, bolje ju je hraniti česticama koje su 1/2 te veličine ili oko 1/40 njezine dužine. Ribi koja je dugačka 2,5 cm (1 inch) trebalo bi ponuditi čestice hrane koje nisu duže od 0,06 cm (0,025 inča) u promjeru i dužini.

#### *E. Tehnike hranidbe*

Kod startnog uzgoja ribe na brojnim uzgajalištima u uporabi su mali bazeni. Prednost je tih bazena što mogu biti puni ribe, smješteni unutar prostora, manji su i u njima je manja dubina vode pa je riba bolje vidljiva. Riba bi morala biti držana u takvim bazenima sve dok ne postigne veličinu pogodnu za veće, vani smještene uzgojne bazene. Napućenost mlada u početnim uzgojnim jedinicama katkad će pomoći pri hranjenju, jer, čini se, riba uči imitirajući (Klontz i sur., 1983). Vrlo mala riba plivat će samo kratku udaljenost za hranu, što je vrlo važan faktor tamo gdje se mlad nalazi od početka u velikim bazenima. U takvim slučajevima hranitelj mora obilaziti po zidu bazena da bi dobacio hranu što je moguće bliže ribi. Za raznošenje hrane blizu površine vode pomoći će kontejner s hranom na dugačkom štapu.

Duže hranjenje suhom smjesom startera trebalo bi izbjegavati u početku, budući da može uzrokovati oštećenje škrge. Ustanovljeno je da smjesa kao konglomerat od finalno mljevenih sastojaka može biti upotrijebljena kao obrok (Anonymous 1986). Ako je hranjenje prekomjerno, napose je evidentno uništenje škrge (Wood, 1979). Starteri suhih hrana sastavljeni su od malih

granula ili mrvica koje nastaju od peletirane hrane mljevenjem. Granule nisu toliko fine kao smjese i nemaju isti stupanj kvalitete. Postoje mnogi poluvlažni starteri većih veličina za upotrebu kod veće ribe. Te bi hrane morale biti upotrijebljene sukladno preporukama proizvođača hrane.

Pri početnom hranjenju ribe važna je temperatura vode i bolje je kad je temperatura vode iznad 8,9 °C. Kod nižih temperatura mlad je mirniji i ne uzima hranu dovoljno agresivno. Ti nepogodni uvjeti utječu i na strpljenje uzgajivača, što je često iznimno važno.

Suhi starteri mogu biti upotrijebljeni za početak hranjenja pastrva i lososa, ali su obično uspješniji kod viših temperatura vode. Suhe hrane, čak i za veću ribu, čini se da su manje ukusne od vlažnih ili poluvlažnih i ne mogu biti potpuno prihvaćene kad uvjeti okoliša nisu optimalni (Hilton i Slinger, 1981). Suhe hrane zahtijevaju češće i polaganije hranjenje. U takvim slučajevima korisne su automatske hranilice koje su programirane za često hranjenje i smještene su blizu površine vode.

Vlažni ili poluvlažni starteri vrlo se uspješno rabe za pastrvu, a napose za losose. Takve hrane, koje su mekše zbog visoke količine vlage, ukusnije su i radije prihvaćene kod nižih temperatura voda nego suhe hrane. Ta dva faktora, ukusnost i prihvaćanje, čine lakšim početno hranjenje. Ne može se reći da hranilica može popustiti i hraniti ribu samo kad je prikladno. Jednaka pažnja mora biti posvećena hranjenju mekom (vlažnom) hranom kao i suhom. Automatske hranilice također mogu biti upotrijebljene za vlažnu hranu, koja ponovo dopušta češće i pravilnije hranjenje nego bi moglo biti ručno.

Nakon početna hranjenja za pravilno hranjene ribe mogu biti upotrijebljene hranilice za suhu hranu koja je obično ekonomičnija. Prelazak s jednog na drugi tip morao bi biti postupan. Kod loših uvjeta u okolišu, kao što je niska temperatura vode, neka riba može ostati na vlažnoj ili poluvlažnoj hrani kroz cijelo vrijeme života u mrestilištu.

#### *F. Preporuke za hranjenje*

1. Hraniti ribu sedam dana tjedno i pri takvu optimalnu hranjenju dobiti maksimalan rast i održanje zdravlja. Hranjenje manje od sedam dana tjedno može biti potrebno kada je poželjno manje od maksimuma rasta.

2. Povećanje količine hrane usporedo s porastom ribe osigurava maksimalan rast, bolju konverziju hrane i zdraviju ribu. Da bi se postigli najbolji rezultati, količina hrane morala bi biti povećana dnevno. Potrebno je znati veličinu ribe i količinu obroka tako da bi povećanje hrane moglo biti pravilno regulirano.

3. Ne hraniti ribu česticama hrane većim nego joj pripada. Losos će je odbaciti i neće potrošiti, ako je prevelika, specijalno suhu hranu. Suprotno tome, ne hraniti ribu česticama hrane premalim kroz duže razdoblje budući da može uzrokovati rasipanje hrane, onečišćenje bazena i iritaciju škrga. Mnogi

uzgajivači miješaju manju i veću veličinu hrane za kratko razdoblje prilikom prelaska na veću veličinu.

4. Ne hraniti prekomjerno ili nedostavno. Prekomjerno hranjenje uzrokuje onečišćenost okoliša i smanjuje učinkovitost prehrane. Nedostavno hranjenje smanjuje rast, povećava razlike u veličini i može uzrokovati narušavanje zdravlja ribe.

5. Općenito, broj hranjenja dnevno mora biti veći za suhu nego za vlažnu hranu. Losos, čini se, ne može za vrijeme jednog razdoblja hranjenja konzumirati toliko suhe hrane koliko može vlažne hrane.

6. Pokušati hraniti ribu toliko puta na dan koliko je potrebno da hrana bude raspoređena svoj ribi pravilno koliko je moguće.

7. Riba ne bi smjela biti hranjena odmah nakon stresnih situacija, kao što su čišćenje bazena, nasadivanje i izlov.

## UVJETI OKOLIŠA I HRANJENJE

Održavanje higijene uzgajališta važna je faza uzgoja riba. Nesanitarni uvjeti unutar uzgojnih jedinica porastu kada se rasipana hrana i fekalije skupe na izlazu i mogu pogodovati razvoju uvjeta koji uzrokuju pojavu bolesti (Piper i sur., 1982). Prekomjerno hranjenje jedan je od uzroka nastanka nesanitarnih uvjeta i nepojedena hrana može povećati biološku potrošnju kisika te uzrokovati razvoj detritusa na dnu bazena.

Wood (1979) smatra da je kod *O. tschawytscha* pojava bakterijske bolesti škrga povezana s količinom hrane po bazenu koja postigne 0,079 grama hrane/dan/5 l u minuti protoka. Količina hrane od preko 0,078 grama hrane/dan/5 l u minuti protoka kroz duže vrijeme u standardnom bazenu veličine 80 x 600 cm također je uzrokovala bakterijsku bolest škrga kod *O. tschawytscha* svih veličina u Washington Department of Fisheries facilities.

Za održanje dobrih uvjeta zdravlja uzgajanih riba važna je također razina raspoloživa otopljenog kisika. Općenito vlada jednako mišljenje među uzgajivačima salmonida da količina otopljenog kisika ne bi smjela biti niža od 5 do 6 ppm. Aktivno hranjena riba iskorištava više kisika nego nehranjena riba i pokazano je da koristi oko 0,114 grama kisika za svakih pola kilograma pojedene hrane. Dodatni se kisik sada upotrebljava na nekoliko strana da bi se povećao broj riba koje mogu biti uzgajane u danoj količini vode. Povećana gustoća riba zahtijeva veću količinu prezentirane hrane koja može narušiti uvjete uzgojne sredine. Visoka gustoća uzgoja čini uzgojnu sanitaciju važnijom. Kako će dodatni kisik i povećane gustoće utjecati na zdravlje riba i ultimativno preživljavanje riba, mora još biti istraženo, što znači još mnogo rada na toj problematici.

## Summary

### NUTRITION AND FEEDING METHODS OF SALMONIDAE AS A PEREQUISITE FOR THE CULTURE OF HEALTHY FISH

The food used in intensive fish culture must be formulated so that it contains all essential components necessary for healthy and normal fish growth. The components must be of good quality in order for the fish to digest it more easily, because otherwise the expected effect is not reached. It is also important to apply the proper grinding techniques so that the food obtained is as firm as possible when it comes into contact with water. The proper feeding techniques and use of good quality food should be the most important factors on the fish farms. The size of food, feeding frequency, as well as the amount of feedings together with the proper manipulation in culture assist in maintaining a healthy population of fish. The constant care of fish and following of its behaviour is very important, because a decrease in appetite, badly conserved food, or a lag in growth rate are early symptoms of stress and disease in fish.

*Key words: Salmonidae, nutrition*

## LITERATURA

- Alaska Department of Fish and Game (1983):* Fish culture manual. Juneau, Alaska, 90p.
- Anonymous (1986):* Feed manufacturing terminology. Feedstuffs, 1986 reference issue. 58 (3) 120–122.
- Buterbaugh, G. L., Willoughby (1967):* A feeding guide for brook, brown and rainbow trout. Prog. Fish-Cult., 29, 210–215.
- Cho, C. Y. (1983):* Nutrition and fish health. p. 63–73. In: Meyer, F. P., Warren, J. W., Carey, T. G. (Ed.). A guide to integrated fish health management in the Great Lakes Basin. Special publication 83-2, Great Lakes Fishery Commission, Ann Arbor, MI.
- Cho, C. Y., Cowey, C. B., Watanabe, T. (1985):* Finfish nutrition in Aisa: Methodological approaches to research and development. International Development Research Center, Ottawa, Canada 154 p.
- Chow, K. W. (1980a):* Quality control in fish feed manufacturing. p. 369–385. In: Fish feed technology. Lectures presented at United Nations Development Program, University of Washington, Seattle. 395 p.
- Chow, K. W. (1980b):* Storage problems of feedstuffs. p. 215–224. In: Fish feed technology. Lectures presented at United Nations Development Program, University of Washington, Seattle. 395 p.

- Crawford, D. L., Lorz, H., Westgate, J., Lagasse, J.-P. (1986):* Development of rations for the enhanced survival of salmon. annual report, Benneville Power Administration, Portland, OR, project 83-363. 19 p.
- Dillon, S. E. (1985):* Optimum initial feeding dates for steelhead at Niagara Springs Hatchery. Proceedings of the 36th Annual Northwest Fish Culture Conference, Tacoma, WA. p. 68–73.
- Halver, J. E. (1972):* The vitamins. p. 29–103. In: Halver, J. E., ed. Fish Nutrition. Academic Press, New York.
- Heming, T. A., McInerney, J. E., Alderdice, D. F. (1982):* Effect of temperature on initial feeding in alevins of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39, 1554–1562.
- Hilton, J. W., Slinger, S. J. (1981):* Nutrition and feeding of rainbow trout. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 55. Department Fisheries and Oceans, Ottawa. 15. p.
- Hopley, C. W., Jr. (1975):* The effect of early feeding on the rate of yolk absorption in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) alevins. Proceedings of the 26th Annual Northwest Fish Culture Conference, Otter Rock, OR. p. 121–125.
- Horak, D. (1980):* Nutritional fish diseases and symptoms. Fishery Information Leaflet 29. Colorado Department of Natural Resources, Division of Wildlife. Colorado State University, Boulder. 5 p.
- Hublou, W. F. (1963):* Oregon pellets. Prog. Fish-Cult. 25 (4) 175–180.
- Ketola, H. G. (1978):* Nutritional requirements and feeding of selected coolwater fishes: A review. Prog. Fish-Cult 40, 127–132.
- Klonz, G. W., Downey, P. C., Focht, R. L. (1983):* A manual for trout and salmon production (Prepared for Stirling H. Nelson and Sons, Inc., Murray, UT). 23p.
- Lall, S. P. (1981):* Minerals — a review, In: Biological aspects of aquaculture — nutrition. Proc. World Conf. Aquacult. Int. Trade Show, Sep. 20–23, Venice, Italy.
- Millikin, M. R. (1982):* Qualitative and quantitative nutrient requirements of fishes. A review. Fishery Bulletin, 80 (4) 655–686.
- National Research Council. (1973):* Nutrient requirements of trout, salmon and catfish. Nutrient requirements of domestic animals. Nat. Acad. Sci., 11, 57 p.
- Ibid. (1977):* Nutrient requirements of warmwater fishes. Nutrient requirements of domestic animals. (Rev.). Nat. Acad. Sci., 78 p.
- Ibid (1981):* Nutrient requirements of coldwater fishes. Nutrient requirements of domestic animals. Nat. Acad. Sci., 16, 63 p.
- Ibid (1983):* Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes (Rev.). Nat. Acad. Sci., 102 p.
- Palmer, D. D., Johnson, H. E., Robinson, L. A., Burrows R. E. (1951a):* The effect of retardation of the initial feeding on the growth and survival of salmon fingerlings. Prog. Fish-Cult., 13, 55–62.

- Palmer, D. D., Robinson, L. A., Burrows, R. E. (1951b):* Feeding frequency: Its role in the rearing of blueback salmon fingerlings in troughs. *Prog. Fish-Cult.*, 13, 205–212.
- Piper, R. G., McElwain, I. B., Orme, L. E., McCraren, J. P., Fowler, L. G., Leonard, J. R. (1982):* Fish hatchery management. U. S. Dept. of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D. C., 517 p.
- Roberts, S. (1985):* Internal fungus controlled by delaying initiation of feeding. *Proceedings of the 36th Annual Norwest Fish Culture Conference*, Tacoma, WA. 80p.
- Senn, H., Mack, J., Rothfus, L. (1984):* Compendium of low-cost Pacific salmon and steelhead trout production facilities and practices in the Pacific northwest. U. S. Dept. of Energy, Bonneville Power Administration, Portland, OR. 488 p.
- Westers, H. (1987):* Feeding levels for fish fed formulated diets. *Prog. Fish-Cult.*, 49, 87–92.
- Westgate, J. W., Fairgrieve, W. T., Lagasse, J. P. (1984):* Trout Nutrition, Oregon Dept. Fish & Wildlife Annual Progress Report, Project F-116-R-3. 19 p.
- Wood, J. W. (1979):* Diseases of Pacific salmon: their prevention and treatment, 3rd edition. State of Washington Department of Fisheries, Olympia, 82 p.

*Primljeno 30. 11. 1993.*