

O nekim pitanjima s područja fiziologije probave šarana

Uvod

Posljednih 10 godina veoma smo napredovali na području intenziviranja uzgoja šarana. To zahvaljujemo početnim radovima skupine naših stručnjaka iz naučnih zavoda i iz proizvodnje (Z. Livojević, C. Bojčić, J. Malnar i suradnici). Osnovni princip toga novoga tehnološkog procesa bio je: povećati gustoću nasada, pojačati produkciju prirodne hrane i povećati količinu dodatne hrane. Kao i svaki novi sistem tako se i ovaj mora dalje usavršavati. Na tom pitanju se kod nas dosta intenzivno radi. U današnjem izlaganju osvrnut ćemo se samo na jedno od pitanja, tj. na hranidbu šarana. Načinom hranjenja šarana dodatnom hranom kakav se sada općenito primjenjuje na našim ribogojilištima nećemo

moći više mnogo pridonijeti intenziviranju njegovog uzgoja. Što više, već se javljaju izvjesne negativnosti koje su našle odraza u visokim hranidbenim koeficijentima i u kvaliteti šaranskog mesa. Da bi mogli pravilno riješiti pitanje hranidbe šarana potrebno je tačnije poznavati fiziologiju probave šarana, kao i njegovu izmjenu tvari. Radovi na području fiziologije probave šarana su malobrojni, neki od njih već su zastarjeli, pa je potrebno vršiti dalja istraživanja. Probavni aparat šarana je posebno građen, pa se na njega ne mogu jednostavno primijeniti rezultati postignuti kod domaćih životinja ili drugih porodica riba, već valja pitanje njegove probave zasebno proučiti. Taj je zadatak Poslovno udruženje privrednih organizacija slatkovodnog ribarstva povjerilo Zavodu za biologiju i patologiju riba i pčela Veterinarskog fakulteta u Zagrebu. Mi ćemo danas ovdje razmotriti neka pitanja na osnovu dana-

¹ Referat održan
na sastanku Sekcije ribnjačarstva 7. XI 1967.

šnjeg stanja nauke toga područja, na osnovi naših dosadašnjih istraživanja, kao i na osnovi nekih praktičnih zapažanja na našim ribnjačarstvima. Mi ćemo to pitanje nastojati iznijeti na jednostavan način ograničujući se uglavnom na rezultate koji su važni za našu ribnjačarsku praksu.

I VAŽNIJI PODACI IZ LITERATURE KAO I NEKI PODACI O NAŠIM ISKUSTVIMA IZ PRAKSE

A. HRANA ŠARANA

Prirodna hrana šarana sastoji se iz planktona, te životinjica s obale i dna. Sve ove tri komponente su jednako važne. Pored te životinjske hrane šaran u prirodi uzima i sjemenke nekih vodenih biljaka, a iznimno se u manjoj mjeri u njegovu crijevu mogu naći alge, a i djelići nekih biljaka. Prirodna hrana šarana je pretežno životinjskog porijekla i sadrži mnogo bjelančevina. Omjer između bjelančevina i ostalih tvari bez dušika (tako zv. omjer hranivih tvari) kreće se kod prirodne životinjske hrane šarana od 1:0,3 do 1:1,8. Posebnu vrijednost u prirodnoj hrani imaju vitamini i minerali.

U ribnjacima se već niz godina šaranu dodaje dodatna hrana koja se sastoji pretežno od raznih vrsta žitarica i nekih drugih sjemenkih plodova (soja, lupina i dr.). Ta je hrana pretežno ugljikohidratne naravi, a neke sjemenke sadrže i manji postotak biljne bjelančevine. Praktički možemo šarana smatrati *svezderačem*.

B. PROBAVA

Poznato je, da ribe nemaju slinskih žlijezda u ustima, pa prema tome probava kod njih počinje tek u želucu i u crijevu. Sa ždrijelnim zubima šaran usitnjuje hranu. Kao naročitost valja istaći, da šaran, kao i druge šaranske ribe, nema želuca. Prema tome se cjelokupna probava kod njega vrši u crijevu, koje je razmjerno dugo (2,5-3 puta duže od dužine njegovog tijela). Sadržaj crijeva je lagano lužnat (pH 6,7-8,5). Probavna žlijezda gušterača (pancreas) izlučuje proteolitičke fermente za probavu bjelančevina, aminolitičke fermente za probavu ugljikohidrata (škroba) i lipolitičke fermente za probavu masti. Crijevni sok sadrži ferment amilazu i aktivira fermente gušterače. Potrebno je istaći, da šaran bolje probavlja životinjske bjelančevine od biljnih. Od biljnih bjelančevina najbolje probavlja bjelančevine kikirikija, a iza toga bjelančevine soje. Soja sadrži tripsinski inhibitor, koji je osjetljiv na toplinu. Stoga se prije hranjena taj inhibitor mora grijanjem uništiti. O izlučivanju fermenata poznat je već niz pojedinosti čemu je u posljednje vrijeme posebno doprinio A. Jančařík. Fermentativna

aktivnost probavnih žlijezda adaptira se donekle i prema vrsti hrane koju šaran dobiva. Turpajev je npr. utvrdio da se je u slučaju kad je šaran kroz 15 dana hranjen isključivo s kruhom, neznatno povišila amilolitička aktivnost, a znatno se je smanjila proteolitička aktivnost.

Pored probavnih fermenata koje izlučuje sam šaranski organizam kod probave sudjeluju i fermenti koji se unose prirodnom životinjskom hranom. Pretpostavku da kod probave sudjeluju i fermenti unešeni prirodnom hranom iznio je već pred više od 30 godina W. Schäperclaus. Nažalost nije se tome dugo pridavala neka posebna važnost. Smatralo se je, da je glavna vrijednost prirodne hrane samo u visokom sadržaju bjelančevina, kao i vitamina i minerala. Tačnije podatke o tome pružio nam je Jančařík. Prema njemu amilaza hrane, u koliko ona u organizmu šarana nije dosegla određeni intenzitet također sudjeluje u probavi škroba. Prirodna hrana sadrži i ferment proteazu. Lipaza prirodne hrane nema vidnog učesća u probavi masti. Prirodna životinjska hrana prema tome povećava aktivnost probavnih fermenata šarana. No to se ne zbiva uvijek. Ona vrši zapravo samo funkciju regulatora. Na temelju ovih utvrđenih činjenica dobiva prirodna šaranska hrana i posebno značenje u njegovoj ishrani, a ta činjenica je i za našu proizvodnu praksu od velike važnosti.

C. ODNOS BJELANČEVINA I UGLJIKOHIDRATA U HRANI ŠARANA

Za pravilno iskorištavanje hrane od velike je važnosti omjer između bjelančevina i ostalih tvari bez dušika, posebno ugljikohidrata (škroba). Nažalost je naše znanje o tome još dosta oskudno. U literaturi dođuše postoje neki podaci, no većina od njih nisu dovoljno precizni i jasni, i više su rezultat praktičnih zapažanja nego li tačnijih istraživanja. Ruth Seiler (1937.) provela je pokuse u akvariju i smatra, da je povoljan omjer između bjelančevina i ugljikohidrata 1:7 do 1:8. No ti podaci su već dosta stari.

Općenito se ističe važnost bjelančevinaste hrane za šarane, jer ona daje potrebnu materiju za rast organizma, naročito mišićja. Bez dovoljno bjelančevina nema dobrog prirasta. Bjelančevina je naročito važna u ishrani mlađa. Suhoverhov smatra poželjnim da u dodatnoj hrani ovogodišnjeg mlađa u toku ljeta bude omjer hranivih tvari (tj. omjer između bjelančevina i ostalih tvari bez dušika) 1:0 do 1:1. Krajem ljeta i pod jesen taj omjer može biti i 1:2, jer je za zimu potrebna izvjesna količina masti u organizmu. Kod starijih šarana taj omjer u dodatnoj hrani može biti i nešto širi, za S_2 1:3 do 5, a za S_3 dapače 1:8. Kod današnjeg načina uzgoja nastoji se potreba za bjelančevinama udovoljiti većinom

s prirodnom hranom. Dosta je rašireno Schäperclausovo mišljenje, da je potrebno, da prirodna hrana čini 50% ukupne hrane. No praksa, pa i naša, se je od toga prilično udaljila u korist povećane dodatne ugljikohidratne hrane. No to Schäperclausovo mišljenje nije dovoljno dokumentirano, a i pojam dodatne hrane nije uvijek dovoljno definiran. No valja istaći činjenicu, koja je poćenito uočena, a koju je Ruth Seilerova i eksperimentalno dokazala, da šaran ne raste najbolje tada, kada se hrani isključivo bjelančevinastom hranom, jer one ostaju nedovoljno iskorištene. Šaran bolje iskorišćuje bjelančevine uz dodatak ugljikohidrata. U svojoj novijoj publikaciji (1966.) W. Schäperclaus iznosi, da u ukupnoj hrani mora biti najmanje 17-18% bjelančevina.

Hrana u kojoj ima premalo bjelančevina, a mnogo škroba, ne može osigurati normalan rast mišićnog tkiva, već dovodi do većeg stvaranja masti u organizmu. Takvi šarani slabije rastu i troše previše hrane. Iskustva u našim ribogojilištima potvrđuju u cijelosti to stajalište. Na taj način hranjeni šarani manje su otporni i gubici su u toku zimovanja kod njih često dosta veliki. Mi smo u svrhu naših pokusa u zavodu dobivali mlađ iz raznih naših ribogojilišta. U onim slučajevima kad je šaran imao dovoljno prirodne hrane odnosno kad je dobivao u dodatnoj hrani i životinjske bjelančevine, mlađ je bio više tvrd i mjesecima je izdržao u zavodskim bazenima i pod nepovoljnim životnim uvjetima. Naprotiv mlađ, koji je dobivao mnogo škroba u hrani u toku uzgoja u ribnjaku, bio je više mekan, a gubici su kod njega bili veoma veliki, tako da s nekim skupinama nismo uopće mogli raditi. Tu činjenicu ne bi smjeli izgubiti iz vida u našoj ribarskoj praksi.

Možemo uglavnom reći da je općenito mišljenje, da u cjelokupnoj hrani šarana (tj. u prirodnoj životinjskoj hrani i u dodatnoj hrani) mora postojati pravilan omjer između bjelančevina i ugljikohidrata. No mišljenja o tome nisu još dovoljno usklađena, a često nisu ni dovoljno precizna. Često se ne vodi dovoljno računa o kvaliteti dodatne hrane, kao ni o vrijednosti životinjske i biljne bjelančevine. Daljim istraživanjima valjat će to pitanje tačnije riješiti.

Ovdje bi još istakli, da su u nekim zemljama (Japan, Mađarska, SSSR, a i kod nas N. Đisalov) već učinjeni pojedinačni pokušaji industrijskog uzgoja šarana bez prirodne hrane već samo sa dodatnom hranom odgovarajućeg sastava i količine. Kraj našeg današnjeg stanja uzgoja šarana moramo te pokušaje smatrati kao dosta daleki skok u budućnost. Za uspješnu realizaciju takvih pothvata nemamo još dovoljno znanja na području fiziologije probave šarana, kao i njegove izmjene tvari. No ti pokušaji ukazuju

nam na mogućnost, da i u današnjim uvjetima možemo intenzivirati uzgoj šarana odgovarajućim sastavom dodatne hrane.

D. UTJECAJ NEKIH VANJSKIH FAKTORA NA PROBAVU ŠARANA

1. *Kisik.* Svakom organizmu potrebna je određena količina kisika za oksidacione procese. Kako riba prima kisik iz vode, i kako je količina kisika u vodi šarani bolje jedu i bolje kisika u vodi, to je jasno da slobodni kisik u vodi ima odlučnu ulogu i u procesu probave. Tako i u literaturi o probavi šarana nailazimo na podatke o tome. Kod veće količine kisika u vodi šarani bolje jedu i bolje iskorišćuju hranu, a kod nedostatka kisika šaran slabije prima hranu, smanjuje se respiracija hrane, probavljivost pada, a povećava se hranidbeni koeficijent. Prema podacima Suhoherhova smanjenje kisika na 2mg/l dovodi do slabijeg primanja hrane i do smanjenja u izmjeni tvari. Kod 1 do 0,5 mg kisika na litru vode šaran prema njemu više ne prima hranu. Kostomarov smatra da se već u slučaju kad kisik padne ispod 5 mg/l diže hranidbeni koeficijent. Time se mogu objasniti i neka kolebanja u uzimanju hrane i u hranidbenom koeficijentu u vruće ljetno doba, kad u toku dana dolazi do velikih razlika u količini kisika u vodi, pa i do potpunog nedostatka kisika, koji dovodi do ugibanja šarana.

2. *Temperatura vode.* Kada znamo da se temperatura tijela ribe mijenja s temperaturom vode, tada je posve jasno da temperatura vode ima veoma jak utjecaj na probavu, što kod šarana dolazi veoma jasno do izražaja, a što je i općenito poznato. Navest ćemo sada neke podatke iz literature koji će nam poslužiti kod rješavanja nekih pitanja.

Prema navodima većine autora je probava optimalna kod temperature od 20—25°C. Kad temperatura pada šaran slabije jede, kod 10—12°C još slabo prima hranu, a kod 3—4°C (prema nekim autorima već kod 8°C) šaran prestaje uzimati hranu. Vjerojatno to ovisi i o kvaliteti hrane.

Povišena temperatura pojačava peristaltikum crijeva, hrana brže prolazi i u njemu se kraće zadržava. Prema navodima Jančařika hrana prođe kroz crijevo kod 10°C za 16—18 sati, kod 24°C za 5 sati, a kod 26°C dapače za 4,5 sati. No povišena temperatura vode izaziva jače izlučivanje probavnih sokova, a time se pojačava i aktivnost probavnih fermenta. Tako isti autor navodi, da aktivnost amilaze počinje rasti već između 10—20°C, a najveća je između 20 i 40°C. Za praksu je važna tvrdnja većeg broja autora, da šaran kod više temperature vode (od 18—25°C), dakle ljeti kad dobro jede, može dobro probavljati hranu koja ima uži omjer bjelančevina i ugljikohi-

drata (1:2,5), a kod nižih temperatura, dakle u jesen, taj omjer može iznositi i 1:5. Padanjem temperature vode izmjena tvari se smanjuje, a iskorišćavanje bjelančevine se pogoršava. Općenito se smatra, da je hranjenje ispod 13°C kao i iznad 25°C nerentabilno. Kod visokih temperatura šaran uzima mnogo hrane. Što je veća količina hrane, to ona i brže prolazi kroz crijevo, pa iako se kod više temperature pojačava i aktivnost fermenta, ipak u stanovitoj fazi probava zakaže, i šaran izlučuje nedovoljno probavljenu hranu. Već davno je Knauth u jednom pokusu dokazao, da šaran u takvim slučajevima velike količine hrane za polovicu slabije iskoristi nego li umjerene količine hrane. Pa i kod nas se često u ljetnim mjesecima nađu na vodi šaranske izmetine u kojima ima još nedovoljno probavljene hrane. Na to pitanje osvrnut ćemo se posebno u konačnom osvrtu.

II NAŠA DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA NA PODRUČJU FIZIOLOGIJE PROBAVE ŠARANA

Na osnovi podataka iz literature i nekih podataka iz naše ribnjačarske prakse odlučili smo pristupiti istraživanju fiziologije probave šarana. Podaci iz literature o tome su razmjerno oskudni. Naročito se osjeća nedostatak podataka o utjecaju vanjskih faktora na probavni mehanizam što posebno dolazi do izražaja u intenzivnom uzgoju kada svaki, pa i najmanji propust, uzrokovan najčešće nepoznavanjem mogućnosti probavnog aparata, dovodi do velikih gubitaka. Osim toga se autori u mnogim veoma važnim pitanjima razilaze. Da napomenemo samo problem probave celuloze, o kojem postoje veoma različiti podaci. Dok jedni tvrde da se i do 70% celuloze može probaviti, drugi autori su mišljenja da se celuloza slabo ili nikako probavlja. Posebno valja napomenuti, da se razmjerno mali broj podataka o fiziologiji probave šarana bazira na eksperimentalnom radu.

Prije pristupanja eksperimentalnom radu smo pomoću analize proizvodnje šarana 10 godina unatrag na ribnjačarstvu »Našice«, pokušali doći do orijentacionih podataka o utjecaju nekih faktora na neke nepoželjne pojave, kako bi mogli naša istraživanja usmjeriti tako, da budu u što većoj mjeri korisna za praksu.

Rezultati analiza proizvodnih podataka ribnjačarstva »Našice« i »Končanica« pokazuju izvjesnu zakonitost u odnosu kretanja prirasta i visokih hranidbenih koeficijenata. Pokazalo se je da se visoki koeficijenti javljaju u vrijeme visokih temperatura, što je u praksi bilo poznato, i u slučajevima kada se šaran u tim uvjetima hrani velikom količinom ugljikohidratne hrane. Rezultati pomenute

analize ukazuju na potrebu za istraživanjem mogućnosti probavnog aparata šarana, posebno s obzirom na utjecaj nekih vanjskih faktora na djelatnost probavnih fermenta.

Ovdje ćemo prikazati rezultate dijela istraživanja o djelovanju celulolitičkih i protoelitičkih fermenta, dok će djelovanje amilolitičkih i lipolitičkih fermenta biti predmet naših daljnjih istraživanja.

A. MOGUĆNOST PROBAVE CELULOZE U ŠARANA

Istraživanju mogućnosti probave celuloze u šarana smo pristupili s razloga, što se podaci u literaturi razilaze, a to pitanje u intenzivnom uzgoju gdje postoji mogućnost upotrebe raznih otpadaka od industrije ulja kao bjelančevinastih koncentrata, dobiva sve veće značenje, jer celuloza čini znatni sastavni dio raznih pogača i saćmi.

Prema H. Mannu šaran može probaviti određenu količinu sirove vlaknine. Probavljivost iz raznih krmiva iznosi 18 — 90%. Slične rezultate navode A. Bondi i sur. koji na osnovu svojih pokusa tvrde da šaran može probaviti 0 — 80% sirove vlaknine. Pokusi Bondija su bili vršeni u akvarijskim uvjetima, te u tom slučaju ne može biti govora o utjecaju celulolitičkih fermenta prirodne hrane. H. Mann probavu celuloze pripisuje simbiotskoj mikroflori u crijevu.

Polazeći od pretpostavke da šaran nema vlastitih fermenta za probavu celuloze, trebalo bi istražiti da li crijevni sadržaj ima celulolitičku aktivnost, kao i porijeklo celulolitičkih fermenta ako ona postoji. Po H. Mannu je izvor celulaza simbiotska mikroflora. Protiv tog mišljenja govori anatomska građa probavnog trakta šarana, jer nedostatak želuca ili kakvog drugog proširenja, a s time u vezi i nestabilni fizikalno kemijski uvjeti u crijevu ne pogoduju razvoju mikroflora. Drugi izvor celulaza bi mogla biti živa prirodna hrana. U tom slučaju bi se djelovanje celulolitičkih fermenta žive hrane moglo nastaviti u crijevu. Potonjem nedostatak želuca ide u prilog.

Istraživanja smo vršili tokom 4 mjeseca kako bi što bolje obuhvatili utjecaj prirodne hrane na mogućnost probave celuloze. Istraživanja su obuhvatila mikroskopsku pretragu crijevnog sadržaja s posebnom pažnjom na izgled ovojnice modrozelenih algi, orijentaciono bakteriološku pretragu crijevnog sadržaja metodom celulozne niti.

Nalaz neoštećenih membrana modrozelenih algi, koji se sastoji od čiste celuloze s malom primjesom pektina, te predstavljaju veoma nježne celulozne strukture, ukazuju na to da je eventualna celulolitička aktivnost u tragovima, koju našom metodom ne bi mogli otkriti nema praktične vrijednosti. Modrozelenene alge mogu biti obavijne sluzavim ovojnicama.

cama koje ih štite prilikom prolaza kroz crijevo. U našem slučaju takve ovojnice nismo utvrdili.

Orijentacione bakteriološke pretrage su pokazale, da u crijevu nema specifične mikroflore, jer je količina bakterija bila mala, a varirala je u ovisnosti o količini bakterija u hrani i vodi ribnjaka. Protiv specifične crijevne mikroflore govore i velike oscilacije reakcije crijevnog sadržaja, kao i velika brzina pasaže crijevnog sadržaja kod viših temperatura. Naši rezultati prema tome nisu u skladu s mišljenjem Manna, da crijeva mikroflora može u većoj mjeri sudjelovati u fermentativnoj razgradnji celuloze.

Za pokuse s celuloznom niti smo upotrebili crijevni sadržaj 76 šarana u razdoblju od kraja zime do početka ljeta. Sve probe su nakon inkubacije od 6 dana dale negativan rezultat.

U ova istraživanja smo pošli s pretpostavkom da šaran putem prirodne hrane može primiti fermente za probavu celuloze, koji bi u crijevu mogli nastaviti svoju djelatnost. M. Janković opisuje uzgoj Cladocera na kultutama modrozelenih algi, pa bi šaran uzimanjem tih račića mogao doći do fermentata za probavu celuloze. Mjerenje celolitičke aktivnosti u homogeniziranoj masi tih račića je dalo negativan rezultat, te je time eliminiran i ovaj moguću izvor celulaza.

Na osnovu negativnih rezultata pokusa s celuloznom niti u crijevu sadržaju šarana i homogeniziranom planktonu, odsutnosti specifične crijevne mikroflore, nalaza neoštećenih membrana modrozelenih algi u stražnjim dijelovima crijeva, velikog kolebanja reakcije i brze pasaže sadržaja, možemo zaključiti da šaran ne može probavljati celulozu. Prema tome u hrani šarana ne treba s celulozom računati kao s hranivim sastojkom. Posebno je pitanje udjela celuloze u probavi kao voluminozne komponente, što bi trebalo istražiti.

B. UTJECAJ KVAŠENE HRANE NA pH SADRŽAJA CRIJEVA

Tokom provođenja istraživanja o mogućnosti probave celuloze smo zapazili da hranjenje kvašenom hranom ima veliki utjecaj na reakciju crijevnog sadržaja. Dodatna hrana se je bacala u ribnjak nakon kvašenja 24 i 28 sati. Nakon kvašenja se je u kvašenoj hrani snizio pH. Relativno niske vrijednosti pH crijevnog sadržaja kao i njihove znatne oscilacije su posljedica hranjenja fermentiranom hranom. Najveća kolebanja su utvrđena u prednjim dijelovima crijeva, dok su ona idući prema stražnjem dijelu bila sve manja. Cjelokupni crijevni sadržaj je nakon hranjenja kvašenom hranom imao uvijek kiselu reakciju. Reakcija crijevnog sadržaja prije hranjenja je iznosila pH 7,2 — 7,3, a odmah nakon uzi-

manja kvašene hrane je pH crijevnog sadržaja pao na 6,3. Navedene vrijednosti se odnose na cjelokupni crijevni sadržaj. Mjerenjem pH u prednjim dijelovima crijeva odmah nakon hranjenja kvašenom hranom utvrdili smo još niže vrijednosti (u pojedinim slučajevima i pH 5,1). Valja napomenuti da takvo kolebanje pH vrijednosti, kao i kisela reakcija nakon hranjenja kvašenom hranom mogu predstavljati smetnje tripsinskoj probavi bjelančevina, što bi trebalo posebno istražiti.

C. UTJECAJ NEKIH FAKTORA NA BRZINU PASAŽE CRIJEVNOG SADRŽAJA

1. *Utjecaj temperature.* Pokuse smo proveli u akvarijskim uslovima pri temperaturama 13°, 19° i 25°C. Šarane smo pri tim temperaturama u skupinama hranili kukuruznom prekrupom, govedom slezenom i tubificidima. Ribama je data veća količina hrane koju su one odmah veoma dobro uzimale. Nakon 15 minuta je iz akvarija uklonjen ostatak hrane. Vrijeme pasaže smo određivali prema tome nakon koliko vremena su se iza hranjenja pojavile prve izmetine. Utvrdili smo da povećanje temperature vode ubrzava pasažu hrane.

2. *Kvaliteta hrane.* Gornji pokus smo ujedno iskoristili i za rješavanje pitanja utjecaja kvalitete hrane na brzinu pasaže crijevnog sadržaja. Utvrdili smo da kvaliteta hrane ima neznatan upliv na brzinu crijevne pasaže.

3. *Količina hrane.* Utjecaj količine hrane na brzinu crijevne pasaže smo posebno istražili, jer je to od velikog značenja za probavu šarana tokom ljeta kada ga hranimo velikom količinom dodatne hrane. Pokus smo proveli pri 25°C. Šarane smo hranili kukuruznom prekrupom. Kod prve skupine smo 15 minuta nakon hranjenja preostalu hranu iz akvarija uklonili, a kod druge smo ju ostavili u akvariju tako da su ju šarani mogli uzimati po želji za sve vrijeme pokusa. Prema ovom rezultatu povećana količina ugljikohidratne hrane kod 25°C izaziva ubrzanje crijevne pasaže. Time je smanjena mogućnost potpune probave dane hrane. Ova istraživanja bi trebalo proširiti s obzirom na razne kvalitete hrane pri raznim temperaturama.

D. PROBAVA BJELANČEVINA

Ovdje ćemo prikazati rezultate nekih naših istraživanja s područja probave bjelančevina kod šarana. Naša istraživanja o tome još nisu završena. U prvom dijelu rada smo istražili utjecaj nekih vanjskih faktora na djelatnost preteolitičkih fermentata u crijevnom sadržaju.

Pokuse smo proveli pri temperaturama: 13°C što odgovara temperaturi vode ribnjaka u rano proljeće, 19°C što odgovara temperaturi vode u kasno proljeće i početku ljeta

i kod 25°C što odgovara temperaturama vode ljeti. Kao hranu smo upotrebljavali kukuruznu prekrupu koja služi kao glavni dio dodatne hrane u ribnjacima, govedu slezenu kao bjelančevinastu hranu životinjskog porijekla s malom aktivnošću vlastitih fermenta, i tubificide koji u ribnjacima čine dio prirodne hrane, a sa svojim fermentima, stimulatorima i inhibitorima bi mogli utjecati na probavu.

1. *Količina hrane.* Pokus smo proveli pri 19°C. Šarane smo hranili govedom slezenom i to jednu skupinu s po 1 g hrane po komadu, a drugu po volji. I pored velike razlike u količini crijevnog sadržaja nismo utvrdili razliku u proteolitičkoj aktivnosti. Iste rezultate smo dobili kada smo pokuse proveli s kukuruznom prekrupom i tubificidima. Prema tome povećanje količine hrane nema utjecaja na proteolitičku aktivnost crijevnog sadržaja.

2. *Temperatura vode.* Pokuse smo proveli pri 13°, 19° i 25°C. Pri svakoj temperaturi smo šarane hranili po skupinama s kukuruznom prekrupom, slezenom i tubificidima. Cilj je ovih pokusa bio utvrditi djelovanje povišenja temperature vode na proteolitičku aktivnost crijevnog sadržaja kod hranjenja različitom kvalitetom hrane. Utvrdili smo da temperatura ima veliki utjecaj na proteolitičku aktivnost. Povećanjem temperature pojačava se i proteolitička aktivnost, što je naročito izraženo u nižim temperaturnim granicama. Tako je kod hranjenja kukuruznom prekrupom proteolitička aktivnost kod 19°C bila za 60,7% veća od one kod 13°C. Kod 25°C je povećavanje aktivnosti u odnosu na 19°C iznosilo samo 2,2%. Kod šarana hranjenih slezenom je povećanje proteolitičke aktivnosti kod 19°C prema onoj kod 13°C iznosilo 108%, dok je ono kod 25°C u odnosu na 19°C bilo 9,4%. Kod hranjenja tubificidima su te vrijednosti iznosilo 71% (13 — 19°C) i 36,6% (19 — 25°C).

Posebno valja napomenuti da je povećanje proteolitičke aktivnosti pri temperaturama od 19° — 25°C neznatno, dok to povećanje temperature znatno ubrzava crijevnu pasažu. Za razliku od toga kod hranjenja prirodnom hranom (tubificidima) povećanje temperature iznad 19°C izaziva daljnje povećanje proteolitičke aktivnosti.

Navedeni iznosi su od posebnog značenja za probavu. Pri ishrani ugljikohidratnom hranom pri temperaturama iznad 19°C povišenje temperature vode izaziva ubrzanje crijevne pasaže i neznatno povišenje proteolitičke aktivnosti, što je po konačni ishod probave i onako oskudne količine bjelančevina nepovoljno. U tom slučaju negativni utjecaj ubrzanje pasaže ne kompenzira pojačana proteolitička aktivnost. Navedene odnose susrećemo i u ribnjačarskoj praksi tokom ljeta. U to vrijeme

šarana hranimo često velikim količinama ugljikohidratne hrane, što prema rezultatima naših pokusa također izaziva ubrzanje crijevne pasaže, no ne i povećanje proteolitičke aktivnosti. U tim uvjetima se smanjuje efekt probave, pa dolazi do slabijeg probavljanja i onako premale količine bjelančevina, što je nesumljivo jedan od faktora uslijed kojih u visokom ljetu na našima ribnjacima dolazi do visokih hranidbenih koeficijenata. Davanje velikih količina dodatne hrane tokom ljeta ne samo da koči probavu bjelančevina dodatnom hranom, već radi ubrzavanja pasaže izazvane povišenom temperaturom, smanjuje mogućnost probavljanja prirodne hrane u koliko je u to vrijeme u ribnjaku ima.

E. POKUŠAJ REGULIRANJA HRANIDBENOG KOEFICIJENTA

Tokom protekle dvije godine smo u praksi provjerili naš zaključak da je prevelika količina dodatne hrane u vrijeme kada vladaju visoke temperature jedan od uzroka visokih hranidbenih koeficijenata. Pokuse smo proveli u žičanim ogradama koje su bile postavljene u jednom od ribnjaka na ribnjačarstvu »Našice«, a osim toga smo iste pokuse proveli i u nekoliko manjih ribnjaka na ribnjačarstvima »Našice« i »Končanica«. Količinu hrane za cijelu uzgojnu sezonu smo odredili na osnovu planiranog hranidbenog koeficijenta 1,8 prema očekivanom prirastu, koji je proteklih godina bio uobičajen u tim ribnjacima. Osim toga smo hranu rasporedili tako, da smo za razliku od uobičajenog načina hranjenja dali veće količine hrane u vrijeme nižih temperatura vode, te se je organičenje količine hrane odnosilo na period kada se prema našim analizama javljaju visoki hranidbeni koeficijenti. Utvrdili smo da se smanjenje količine hrane pri gustom nasadu nije nepovoljno odrazilo na priraste, dok je hranidbeni koeficijent time bio znatno snižen. Rezultati ovih pokusa ukazuju na mogućnost da se pažljivim planiranjem ishrane s obzirom na količinu hrane može znatno popraviti rentabilnost proizvodnje.

III. OSVRT NA STANJE PREHRANE ŠARANA U NAS

Iako se naši radovi na istraživanju fiziologije probave šarana nalaze u početnoj fazi, mi ipak možemo na osnovi naših do sada postignutih rezultata, kao i na osnovi podataka iz literature, a i nekih naših iskustava iz prakse, već sada dati neke prijedloge u vezi prehrane šarana u ribnjacima. Neka pitanja moći će se preciznije riješiti tek kasnije. Mi ćemo biti zahvalni ako u toku rasprave čujemo i mišljenja naših stručnjaka iz proizvodnje. Takve stvari mogu se najbolje riješavati suradnjom naučne službe i proizvodnje.

A. PRIRODNA ŽIVOTINJSKA HRANA I DODATNA BJELANČEVINASTA HRANA U PREHRANI MLADA

Svima nam je dobro poznato značenje prirodne hrane u uzgoju šarana, a posebno u uzgoju mlada. Prirodna hrana je nosilac važnih tvari za razvoj i rast organizma: bjelančevina, vitamina i minerala. Prirodna hrana veoma povoljno utječe na normalan tok fizioloških funkcija šaranskog organizma. Prema novim istraživanjima se prirodnom hranom unose u šaranski organizam i fermenti koji također sudjeluju u probavi odnosno aktiviraju probavne fermente šarana.

Mislimo da ćete se složiti s konstatacijom, da se tom važnom pitanju kod nas još ne posvećuje odgovarajuća pažnja. Nisu rijetki slučajevi, da je nasad mlada veoma gust, bez dovoljno prirodne hrane u ribnjaku, a njegov rast se forsira sa dodatnom hranom, koja nema odgovarajući sastav. Uzmemo li u obzir, da se dodatna hrana pretežno sastoji iz mješavine ječma, kukuruza odnosno pšenice, koje sadrže mali postotak bjelančevina, tada omjer hranjivih tvari kod takve hrane iznosi oko 1 : 7—9, a to je daleko od onoga što se u načelu traži, tj. da taj omjer bude 1 : 0,5—1 : 1. S takvom dodatnom hranom uz nedostatak prirodne hrane ne može se pravilno izgrađivati šaranski organizam, što ima vidnog odraza u razvoju šaranskog mlada, u gubicima u toku zime, a i u razvoju iduće godine. Nepovoljnom ishranom oslabljuje se također prirodna otporna snaga, pa šarani postaju primljiviji za razne bolesti.

Dakako da je za pravilno rješenje toga pitanja najbolje da se, uz odgovarajuću gustoću nasada, gnojenjem proizvodi dovoljno prirodne hrane. No u slučajevima kad se to ne može postići, a to se češće dogodi u našoj ribarskoj praksi, tada valja bjelančevine, odnosno i ostale tvari koje nalazimo u prirodnoj hrani, dodavati u dodatnoj hrani.

Kod nas je ove godine Mješaonica stočne hrane u Zaprešiću stavila u promet brikete za ishranu mlada, koje sadrže osnovne tvari potrebne za izgradnju organizma. Iako je do te proizvodnje došlo moguće i malo prebrzo, jer još ne poznajemo dovoljno sve potrebe šaranskog organizma, ipak se ta inicijativa mora ocijeniti pozitivno. Već ove godine ta je hrana upotrebljena u većem opsegu za prehranu mlada na Ribnjačarstvu »Našice«, pa ćemo uskoro i na tom području imati više iskustava.

U takvim slučajevima može se intervenirati i s drugim životinjskim bjelančevinastim dodacima, npr. s ribljim brašnom (probav. bjelan. 53,3%, omjer hranjivih tvari 1 : 2) ili kojom biljnom bjelančevinom, npr. sa sojinim brašnom (probav. bjelan. 29,5%, omjer hranjivih tvari 1 : 1,9). Prema dosadašnjim

iskustvima postignutim na ribnjacima Poljoprivredne stanice Varaždin može se kao životinjski bjelančevinasti dodatak dobro iskoristiti izlučena kokošja jaja u inkubatorskim stanicama. Takva se jaja mogu dati u sirovom stanju pomiješana sa šrotanom hranom ili u kuhanom stanju i usitnjena. Dakako, da je izvor ovakvih bjelančevina ograničen. No u pojedinim krajevima postoje za to dobre mogućnosti, pa nam se upravo nameće iskorišćivanje te materije. U varaždinskim ribnjacima primjenjuje se već 2 godine taj način prehrane kod mlada a djelomice i kod konzumne ribe s veoma dobrim uspjehom (20—30% dodatne hrane).

B. PROBLEM DODATNE UGLJIKOHIDRATNE HRANE KOD KONZUMNOG ŠARANA U SLUČAJU OBILJA PRIRODNE HRANE

Rješavajući ovo pitanje bi u prvom redu istakli mišljenje Jančarika koje je on iznio na osnovu rezultata njegovih istraživanja da u razdoblju vegetacijskog maksimuma u ribnjaku (500—700 kg životinjske hrane na ha) postoji suvišak bjelančevinaste hrane. Tada šaran bjelančevine ne upotrebljava samo za rast i stvaranje mesa već i u energetske svrhe. Već je pred 30 godina Seilerova i u eksperimentu dokazala, da šaran čistu bjelančevinastu hranu slabije iskorišćuje. Stoga je u slučaju velikog obilja prirodne hrane potrebno konzumnom šaranu dodavati i ugljikohidratnu hranu, jer je baš tada osigurano pravilno iskorišćenje bjelančevinaste hrane.

Kod gustog nasada kakav se kod nas općenito sada provodi rjeđe dolazi do takvog stanja obilja prirodne hrane u ribnjaku. Ali u pojedinoj fazi ipak može i do toga doći. Prije svega željeli bi upozoriti na to, da je prijašnjih godina i kod nas postojala tendencija da se kod obilja prirodne hrane smanji dodatna ugljikohidratna hrana. Takav postupak je pogrešan, i potrebno je učiniti upravo obratno, tj. šarane valja hraniti obilnom dodatnom ugljikohidratnom hranom, vodeći dakako kod toga računa o visini hranidbenog koeficijenta.

Mišljenja smo da bi kod nas valjalo u tome smislu više intervenirati u proljetnom razdoblju kad postoji obilje prirodne hrane, a kad kad možemo reći i suvišak te hrane. To posebno vrijedi za ribnjake koji su napunjeni vodom i u toku zime. Prema novijim istraživanjima G. Merla (1967) javljaju se u njima hironomidi prije nego li u ribnjacima koji su bili preko zime suhi. Kod klasičnog načina uzgoja moći će se to obilje prirodne hrane tek slabije iskoristiti, jer je šaran u tom razdoblju još malen. Više će se moći postići nasadivanjem većih šarana u gušćem nasadu i njihovim izlovljavanjem krajem proljeća i

početkom ljeta. Taj princip, koji se osniva na pravilnom iskorišćenju ribnjaka u određenom godišnjem razdoblju primjenjuje se kod nas s uspjehom već na nekim ribnjačarstvima (djelomično izlov većih šarana, ili potpuni izlov ribnjaka koji se kasnije nasadi s ovogodišnjim mladem). U takvim slučajevima korisno je već u proljetnom odnosno ranoljetnom razdoblju hraniti šarane izdašnije s ugljikohidratnom dodatnom hranom, u koliko dakako šaran prima hranu, i u koliko to opravdava postignuti hranidbeni koeficijent.

C. PROBLEM VISOKIH HRANIDBENIH KOEFICIJENATA U TOKU LJETA

Posebni problem predstavljaju kod nas visoki hranidbeni koeficijenti u toku vrućeg ljetnog razdoblja. Ti su koeficijenti katkad tako visoki, da dovode u pitanje rentabilnost dodatnog prihranjivanja u tom razdoblju. Ta se pojava mora za proizvodnju smatrati nepovoljnom bez obzira na to, da li je konačni godišnji koeficijent povoljan.

Iako još ne poznajemo dovoljno sva zbivanja u vezi s probavom šarana uopće, a napose u vrućem ljetnom razdoblju, ipak su nam neki elementi toga problema poznati već u tolikoj mjeri, da smo u mogućnosti da bar donekle popravimo ovo štetno stanje.

U našim dosadašnjim izlaganjima već smo iznijeli neke faktore koji u tom razdoblju utječu na tok probave. Najprije ćemo ukratko nabrojiti te faktore, a iza toga kušat ćemo iz toga stvoriti neke zaključke. Jedan od najvažnijih faktora je temperatura vode, koja je u tom razdoblju visoka i kreće se oko 25°C, a i preko toga. Visoka temperatura vode utječe s jedne strane na količinu slobodnog kisika u vodi i na neke procese u njoj, a s druge strane utječe i izravno na sam proces probave.

1. Smanjenje količine slobodnog kisika u vodi. Poznato je, da je količina slobodnog kisika u vodi to manja, što je temperatura vode viša. Porastom temperature vode a s time i tijela šarana raste aktivnost njegovih organa, a time raste i potreba za kisikom. Dakle s povišenjem temperature povećava se potreba za kisikom u tijelu šarana, a istovremeno količina kisika u vodi pada. Pored toga u ovo doba, dolazi češće do procesa gnijilenja u tlu i raspadanja organskih tvari u vodi čime se veže slobodni kisik iz vode. Dok je u toku dana situacija radi asimilacije bilja povoljna, u toku noći dolazi redovito do smanjenja količine kisika, koja katkad padne toliko da šarani ugibaju od ugušenja. U našem uvodnom izlaganju već smo istakli da kod nestašice kisika u vodi šaran slabije prima i slabije iskorišćuje hranu, pa se uslijed toga i povećava hranidbeni koeficijent. Nažalost taj negativni faktor moći će se teško odstraniti. Stanje kisika u vodi može se donekle popraviti dovođenjem svježije vode, što je nažalost u jednom dijelu naših ribnjačarstava u vruće godišnje

doba nemoguće. Pravilan režim vode, tj. mogućnost dovođenja svježije vode u ribnjake u vruće godišnje doba je jedan od osnovnih uvjeta za intenzivni uzgoj šarana.

2. Utjecaj količine dodatne hrane. U toku ljetnog razdoblja daju se šaranima velike količine dodatne ugljikohidratne hrane. Katkad se daje toliko koliko šaran može pojesti. Prema podacima u literaturi, a i prema našim istraživanjima, količina hrane utječe na brzinu pasaze hrane kroz crijevo. U pokusu provedenom kod 25°C, dakle kod temperature koja približno vlada u ribnjacima u toku ljetnih dana, hrana je prolazila znatno brže kroz crijevo u onim slučajevima kad su šarani uzimali hranu po volji nego li u slučajevima kad su bili hranjeni određenom manjom količinom hrane.

Vidimo dakle da u tom godišnjem razdoblju hrana brže prolazi kroz crijevo i radi visoke temperature i radi veće količine dodatne hrane. Radi toga probavni sokovi mogu kraće vrijeme djelovati na hranu. Pa iako se s povišenjem temperature pojačava i fermentativna aktivnost, ipak se to povećanje ne zbiljava u tolikoj mjeri, da bi se hrana mogla posve probaviti za vrijeme njezinog kratkog zadržavanja u crijevu. Konačna posljedica toga je, da šaran s izmetinama izlučuje nedovoljno probavljenu hranu, o čemu smo se u mnogo navrata mogli u praksi uvjeriti. Šaran u takvoj situaciji nedovoljno iskorišćuje dodatnu, a i prirodnu hranu, nedovoljno probavi bjelančevine i ugljikohidrate u njoj, a posljedica toga je povišenje hranidbenog koeficijenta.

Tu negativnu pojavu možemo djelomice izbjeći smanjivanjem količine dodatne hrane. Pa i u literaturi nalazimo izvještaje, da je štetno u vrućem godišnjem razdoblju šaranu davati toliko hrane, koliko može pojesti (W. Wunder), odnosno i prijedloge, da šarane ne bi trebalo hraniti kod temperature vode više od 25°C (W. Koch). Smanjivanjem količine dodatne hrane postizemo to, da se hrana dulje zadržava u crijevu, pa se na taj način bolje probavi dodatna i prirodna hrana.

Da bi to s uspjehom mogli provoditi valja češće kontrolirati hranidbeni koeficijent. Neka naša ribogojilišta uvela su ove godine u mjesec srpnju i kolovozu kontrolni izlov u desetodnevnom razmacima, kako bi se brže moglo reagirati u količini dodatne hrane. Prema našim ovogodišnjim zapažanjima ta se mjera pokazala korisnom. Mi smo pokušali tu stvar prema prijedlogu N. Fijana ml. riješiti i na osnovi planiranog hranidbenog koeficijenta. Nakon što odredimo povoljan ukupan godišnji koeficijent (npr. 1,8) rasporedimo dodatnu hranu u toku godine tako, da u usporedbi sa sadašnjim načinom prihranjivanja povisimo nešto obroke u proljetnom razdoblju, kada imade obilje prirodne hrane, a smanjujemo obrok u vrućem ljetnom razdoblju. Taj se na-

čin u pokusnom obliku provodi u nekim našim ribnjacima nekih naših ribnjačarstava već drugu godinu, pa ćemo uskoro u toj stvari steći veća iskustva. Prema dosadašnjim početnim rezultatima postignutim na ribnjačarstvu »Našice« taj se je način hranjenja, uzevši u obzir sadašnji sastav dodatne hrane, pokazao korisnim, što smo već istakli u prijašnjem poglavlju.

3. **Sastav dodatne hrane.** Jedan od daljnjih faktora koji dovode do visokih hranidbenih koeficijenata je sigurno i sastav dodatne hrane šarana, koji se sada kod nas primjenjuje. U našim ribnjačarstvima se kao dodatna hrana kod konzumnih šarana upotrebljava većinom kukuruz ili pšenica ili njihova mješavina. Ta hrana sadrži malo probavljivih bjelančevina (kukuruz 7,8%, a pšenica 11%). Omjer hranjivih tvari u kukuruzu iznosi 1 : 9, a u pšenici oko 1 : 6,5. Prema navodima većeg broja autora omjer hranjivih tvari u dodatnoj hrani morao bi za Š₂ iznositi 1 : 5, a za Š₃ 1 : 8. Prema tome taj omjer je u hrani koja se kod nas sada prihranjuje znatno širi. Pored toga je iz literature poznato, da kod viših temperatura vode kad šaran dobro jede taj omjer mora biti uži nego u hladnoj vodi, tj. za Š₂ 1 : 2,5. Iz tih podataka vidimo, da je količina bjelančevine koju šaran u tom razdoblju dobiva premalena, pa šaran ne može dodatnu hranu takvog sastava dobro probaviti i iskoristiti.

Jači utjecaj kod toga ima i količina prirodne hrane. Ima li u ribnjaku mnogo prirodne hrane, tada šaran do izvjesne mjere može dobro probaviti i dodatnu ugljikohidratnu hranu. No u nedostatku prirodne hrane ostaje dodatna ugljikohidratna hrana nedovoljno iskorišćena. A baš u vruće godišnje doba dolazi češće do smanjenja količine prirodne hrane. To posebno vrijedi za hironomide, koji po svojem volumenu predstavljaju jednu od važnijih komponenata prirodne hrane. U ljetnim se mjesecima broj hironomida smanjuje, a mogu i posve nestati. Potkraj ljeta oni se opet počinju bolje razvijati. To je dokazano analizama provedenim u inozemstvu i kod nas, a u svojem najnovijem radu to je potvrdio G. Merla (1967). Do takvog nedostatka prirodne hrane dolazi svakako češće kod gustog nasada kakav se upravo kod nas provodi. Takva situacija dovodi do stanja, da ukupna hrana koju šaran prima u vruće godišnje doba ima premalo bjelančevina, a previše ugljikohidrata, a takvu hranu šaran ne može pravilno iskoristiti.

Prema tome bi jedna dalja mjera za ispravljanje tog nedostatka u našoj proizvodnji bila, da popravimo omjer između bjelančevine i ugljikohidrata u hrani šarana, odnosno konkretno u našem slučaju, da povećamo količinu bjelančevina. Iako se o tome u stručnoj literaturi dosta govori, ipak nema konkretnih podataka o tome, koji bi to optimalni omjer bio. Nešto precizniji podatak o tome iznijela je

pred 30 godina Seilerova, koja je kao optimalni omjer utvrdila 1:7 1:8. No svakako je potrebno da se taj podatak u eksperimentu ispita. Mi smatramo, da je problem omjera biljne i životinjske bjelančevine, ugljikohidrata i ostalih tvari u dodatnoj hrani šarana jedan od prioritetnih zadataka i da će njegovo pravilno rješenje mnogo doprinjeti daljem intenziviranju uzgoja šarana. Intenzivni uzgoj šarana poprimit će u budućnosti sigurno druge oblike, a težište će ležati na pravilno sastavljenoj dodatnoj hrani. Mi se namjeravamo tim pitanjima baviti idućih godina i to pomoću laboratorijskih eksperimenata.

No mi smo već i danas u mogućnosti, da pozitivno interveniramo u praksi. S jedne strane nužno je posvetiti posebnu brigu proizvodnji prirodne hrane u ljetnom razdoblju. To je pitanje uvođenjem gustog nasada postalo posebno aktuelno. i njime se kod nas bavi nekoliko naučnih ustanova. No mi moramo biti na čistu s time, da proizvodnja prirodne hrane ima granica. Stoga će u budućnosti glavno težište problema ležati u sastavu dodatne hrane. Već danas je sigurno, da je potrebno pojačati bjelančevinastu komponentu dodatne hrane. Ta bjelančevinasta komponenta morala bi se u vruće godišnje doba kretati prema našem sadašnjem znanju od 10 — 30% dodatne hrane. Tim načinom prehrane popravila bi se i uvelika kvaliteta šaranskog mesa.

U tom smjeru već je učinjeno nešto i ove godine na većem broju naših ribnjačarstava, koja su kao dodatnu hranu u većim količinama upotrebljavali i pšenicu. Pšenica ima za 3,2% više porabljivih bjelančevina od kukuruza. Dodatnoj hrani moramo dodavati ili biljne bjelančevine (npr. soja s 29,5%, žuta lupina s 34,3%, pogače suncokreta s 35,8% prob. bjelanč.) ili životinjske bjelančevine (npr. riblje brašno s 59,2%, mesno brašno s 72,3% prob. bjelanč.) u briketiranom obliku. Izbor hrane zavisit će dakako u rentabilnosti cijelog pothvata. Svrha cijelog istraživanja jest u tome da prehrana i uzgoj šarana u cjelini bude što rentabilnija. A taj je problem dosta složen.

Pored pokusa koje će naš zavod iduće godine provoditi u akvarijima laboratorija, mi bi paralelno željeli i u praksi ispitivati opravdanost naših prijedloga. Stoga smo pripravnici s ribogojilištima koja to žele surađivati u planu prehrane, kao i u procjeni dobivenih rezultata.

4. **Zaključak o visokom hranidbenom koeficijentu.** Na osnovni naprijed iznešenog smatramo, da se već sada problem visokih koeficijenata u vruće godišnje doba možemo znatno ublažiti reguliranjem količine i kvalitete dodatne hrane, povećanjem količine prirodne hrane u skladu sa mogućnostima, kao i primjerom adekvatnog režima dovodne vode.

ISPRAVAK

U članku Prof. Dr. I. Tomašec i Mr. Lj. Kunst: ONEKIM PITANJIMA S PODRUČJA FIZIOLOGIJE PROBAVE ŠARANA« štampanom u broju 6/1967. našeg časopisa treba ispraviti: Na str. 142., 2. stupac, 7 red odozdo umjesto 1 : 0 treba stajati 1 : 0,5.

Na str. 143., 2. stupac, 8 red odozgo rečenica treba glasiti: »Kako riba prima kisik iz vode, i kako je količina kisika u organizmu riba ovisna o količini kisika u vodi, to je jasno...«