

Iz Instituta za slatkovodno ribarstvo u Zagrebu

## PRILOG RIBARSKO-BIOLOŠKOM ISTRAŽIVANJU RIJEKE GACKE

J. Plančić, D. Stanić-Mayer, S. Marko

Sistematska ispitivanja salmonidskih voda NR Hrvatske, koje imaju specijalan privredni značaj, istakla su rijeku Gacku kao pastrvsku vodu rijetkih proizvodnih mogućnosti.

Da bi se proizvodni kapacitet te rijeke mogao racionalno iskorištavati, t. j. plan ribarskog gospodarenja pravilno postaviti, Institut za slatkovodno ribarstvo dobio je zadatak da provede detaljnija ribarsko-biološka istraživanja rijeke Gacke.

Cilj ovih istraživanja bio je utvrđivanje pro-

od izvora do Otočca, t. j. mjesta, gdje se ta rijeka cijepa na dva kraka.

### Hidrografsko stanje

Gacka je rijeka ponornica. Ona izvire u krajnjem južnom dijelu Gacke doline, na podnožju brda Vjenac. Protječe Gackim poljem i cijepa se na tri kraka: jedan, lijevi, ponire u donjem Švic-kom jezeru, drugi kod Kopolja, a treći u Gušić polju.



Rijeka Gacka nedaleko izvora

Foto Taler

sječnog broja, kao i količine biomase (u g) onih organizama koji predstavljaju glavnu riblju hranu, na 1m<sup>2</sup> površine za svako godišnje doba, odnosno za pojedino ispitivano razdoblje.

Ispitivanja su vršena sistematski u mjesecima VII, IX, XII, 1946. i u IV. i VI./VII, 1947. godine

*Mjestom doni u izvora  
Rijeka Gacka*

Izvor Gacke sastoji se od dva vrela, Tonkovićevo i Sinačkog. Vrelo Tonković je jače i nikad ne presuši, dočim je ono drugo slabije i presuši u sušnom ljetu. Oba su ova vrela kaptirana, pa sličje na mala jezerca. Voda se iz tih vrela koristi za pogon mlinova i pilane.

Osim ovih glavnih vrela Gacka prima u svom gornjem dijelu više pritoka, od kojih su najvažniji ovi: s lijeve strane Knjapovac, Malinište i Topli potok, a s desne strane Sinačka Pučina. Od tih je najjači Sinačka Pučina, s jakim tzv. Majerovim vrelom. Potok Knjapovac je kratkog toka, ali je važan kao prirodno mrijestilište pastrva. Malinište s istoimenim vrelom, imade vrlo kratak tok, od 80 m, a prima vodu iz dva jaka vrela. Jedno od ovih vrela opskrbljuje vodom ribogojilište u Ličkom Lešću. Topli potok imade dulji tok, a njegovo vrelo, Pećina, ljeti skoro posve presuši, pa se stoga u ovom potoku voda ljeti, uslijed slabog protoka izvorne vode, jače ugrije nego u Gackoj i zato ga zovu »topli«.

Gacka teče ravnicom, pa joj je stoga pad slab, a tok miran. Dubina vode u koritu varira od 1-8 m. Imade i pličaka s malim brzacima, koje narod naziva »slapovi«.

Dno je u izvornom dijelu djelomično kamenito, s muljevitim partijama, na kojima raste podvodno bilje. Takovo je dno do mjesta kod stare kapelice (Sv. Franjo), a dalje nizvodno je muljevito i jako obraslo s podvodnim biljem, osim na slap-

ska analiza vode. Pri tome se ustanovilo da temperatura vode u Gackoj malo oscilira u toku godine, kako se to vidi u priloženoj tablici.

Ova slaba oscilacija temperature vode uvjetovana je konstantno niskom temperaturom vode u vrelima. Tako je u Tonković vrelu bila najniža temperatura u mj. IV. 9°C., a najviša u mj. VII. 11°C.

Majerovo vrelo imalo je i u julu 9°C. i to je najhladnije vrelo. Za vrijeme ispitivanja, temperatura vode u koritu Gacke kretala se od 8,5°C do najviše 17°C. Prema tome Gacka imade kroz čitavu godinu optimalnu temperaturu za razvoj pastrva.

Budući da Institut nije imao svoga kemičara, nije izvršena potpuna analiza vode već donosimo samo neke podatke iz mj. VII. 1946. god.\*

Iz ovih nepotpunih mjerenja, ipak se vidi da je voda dosta alkalična i stoga za ribogojstvene svrhe povoljna, a to povoljno kemijsko stanje djeluje dobro i na produktivnost ove vode. Nadalje se iz ovih podataka vidi, da je najveći alkalitet i najviše slobodne CO<sub>2</sub> u vrelima, a nizvodno se sve više smanjuje. Tome je uzrok u jakoj asimilaciji podvodnog bilja, koje troši mnogo CO<sub>2</sub>, a smanje-

Tablica 1.

Datum	Vrelo Tonković	Gacka kod Kapelice	Gacka kod Ribogojilišta	Gacka kod Otočca
24.—28. VII. 1946.	u izvoru 10,5°C u kaptiranom 11 °C	12,5°C	14 °C	na površini 17 °C na dnu 16,5°C
9.—12. IX. 1946.	10,5°C	11 °C	12,5°C	16,5°C
6.—9. XII. 1946.	10,5°C	10 °C	iznad vrela 8,5°C ispod vrela 9,5°C	8,5°C
10.—12. IV. 1947.	9 °C	9 °C	9 °C	9 °C
30. VI. 1947.	11 °C	11,5°C	11,8°C	12,2°C

vima, gdje imade malo šljunkovitih mjesta, podesnih za mriještenje pastrva.

Širina korita je u gornjem dijelu 13-17 m, a od pritoka Malinište do Otočca 17-30 m. Duljina toka od izvora do Otočca iznosi oko 20 km.

Uslijed jakih vrela vodostaj ljeti ne pada mnogo, pa stoga imade uvijek u koritu dosta vode. Za vrijeme jakih kiša, ili naglog topljenja snijega znade nabujati i tada se prelje iz korita i poplavi jedan dio polja.

Budući da vodu prima uglavnom iz vrela, to ne nosi nikakvog krupnog nanosa, koji bi pretrpavao korito, pa je dno muljevito. Na pojedinim mirnim mjestima u koritu nalaze se nakupine pilovine, koje bacaju pilane u vodu na glavnim vrelima. To je jedino onečišćenje vode u Gackoj, koje danas kada se tamo manje pili, nema većeg značenja.

#### Fizikalno-kemijska svojstva vode

Za vrijeme uzimanja bioloških proba, mjerena je temperatura vode i izvršena djelomična kemij-

njem slob. CO<sub>2</sub> smanjuje se i alkalitet.

Kisika imade mnogo u samim vrelima, a u rijeci se njegov sadržaj povećava. To je u vezi s jakom asimilacijom. Inače bi normalno zasićenje vode s kisikom u toploj vodi rijeke moralo biti manje. Upadno je velik sadržaj kisika u Majerovom vrelu, dapače je veći nego nizvodno u potoku Sinačka pučina. Dakle protivan slučaj nego što je u Gackoj.

U Majerovom vrelu je sadržaj kisika u vodi od 9°C vrlo visok, mnogo veći od normalnog zasićenja kod te temperature, a tome je uzrok što je vrelo kaptirano, dosta veliko i plitko te jako obraslo podvodnim biljem. Da je sadržaj kisika u vrelu veći nego niže u potoku gdje voda prolazi kroz nekoliko vodopada i gdje također imade mnogo podvodnog bilja, uzrok je u tome što je analiza vode u vrelu izvršena poslije podne, kada je zasićenje vode kisikom uslijed asimilacije bilo najveće, dočim je u potoku izvršena analiza u jutru kada je redovno manje kisika u vodi.

\* Analize izvršio Kolaković Josip, kemičar Agro-ekološkog instituta, Zagreb



Datum	Mjesto na kojem je uzeta voda za analizu	Kisik u mg/l	Alkalitet	Slob. CO <sub>2</sub> mg/l	pH	Temperatura vode
24. VII. 1946.	Gacka kod kapelice	13,01	5,1	9,24	7,4	12,5 °C
28. VII. 1946.	Gacka kod Otočca		4,82	3,74	7,4	17 °C
24. VII. 1946.	Vrelo Tonković	11,92	5,2	10,5	7,4	11 °C
25. VII. 1946.	Vrelo Malinište	11,08	5,0	7,92	7,4	10 °C
26. VII. 1946.	Izvor Toplog potoka	11,17	5,3	9,24	7,4	10,7 °C
26. VII. 1946.	Topli potok		4,95	7,92	7,4	19,5 °C
24. VII. 1946. po podne	Izvor Sinačke Pučine	15,76	5,2	10,5	7,4	9 °C
25. VII. 1946. u jutro	Sinačka Pučina	14,75	5,25	7,92	7,4	11,5 °C
24. VII. 1946.	Knjapovac		5,1	7,92	7,4	12 °C

### Biološka svojstva vode

#### Metodika rada

Kod uzimanja bioloških proba u rijeci Gackoj ubrzo se uvidjelo, da se s planktonskom mrežom i Eckmanovim grabilom (bager) ne može uspješno raditi i to iz ovih razloga. U slojevima vode bez bilja, gdje se može vući planktonska mreža, nema, kako se to na početku konstatiralo, vidljive količine planktonskih organizama, pa je stoga bilo suvišno raditi s tom mrežom. S grabilom se nije moglo raditi, jer je dno gusto pokriveno podvodnim biljem, a u izvornom dijelu i kamenito.

Kao najpodesnija sprava pokazalo se strugalo od željeza, s vrećicom od guste mrežaste tkanine. Strugalo je bilo montirano na dugoj motki, tako da se njime moglo raditi do 3 m dubine. Širina pločice strugala bila je 18 cm. Kod uzimanja proba nastojali smo, da svaki put strugalom povučemo 1/2 m po bilju ili po dnu, tako da se s pojedinim zahvatom obuhvatila površina od oko 900 cm<sup>2</sup>. Izvađeni materijal istresli smo u limenu tasu i razredili s vodom, da bi ga što lakše sortirali. Pri tome smo opazili, da u vodi, koja se nalazila u tasi, pliva mnogo planktonskih račića, koji su izvučeni s ostalim materijalom. Time smo ustanovili, da u Gackoj imade mnogo planktonskih organizama, koji se nalaze među biljem pri dnu, gdje su zaštićeni od strujanja vode i gdje imade dovoljno hrane. Ove planktonske organizme separirali smo tako, da smo vodu iz tase, u kojoj su oni plivali, odlili u drugu posudu i tu ih konzervirali.

U toku istraživanja pokušali smo naći podesniju spravu od strugala, pa smo uzimali probe i pomoću limene cijevi. To je sprava prizmatskog oblika s otvorom 30 × 30 cm, visine 70 cm. Površina, koju pokrije ova cijev odabrana je tako, da bude jednaka onoj površini, koja se zahvatala i sa strugalom, t. j. 900 cm<sup>2</sup>. Ovu smo spravu urolili do dna u vodu i iz nje sa strugalom izvadili sve bilje i mulj, a s izvađenim materijalom postupili kao i prije. Pri radu je ustanovljeno, da se s ovom spravom može dobro raditi samo na plitkim

mjestima uz obalu na mekanom dnu. Prednost joj je opet u tome, što se njome zahvaća kao i grabilom određena površina dna, dok se to kod strugala može postići samo pažljivim radom. Međutim, radi spomenutog nedostatka limene cijevi, kao i zbog toga što se njome radilo samo u dva godišnja doba, ona za sada još nije provjerena kao podesnija sprava od strugala. Zato se rezultati kvantitativnih analiza, koje ovdje donosimo, odnose samo na probe vađene sa strugalom.

Kod prvog istraživanja rijeke Gacke uzimane su probe duž cijeloga toka, da bi se dobila opća slika o gustoći i rasprostranjenju životinjskog i biljnog svijeta. Pri tome se uvidjelo, da je uslijed prilično ujednačenih kemijskih, fizikalnih i hidrografskih uslova, životinjski i biljni svijet podjednako raširen. Radi toga, kao i radi nedostatka vremena, odnosno ograničenih materijalnih mogućnosti, probe su kod daljnjih ispitivanja uzimane na četiri mjesta i to: 1. U Tonković-vrelo, 2. kod stare kapelice, 3. kod ribogojilišta u Ličkom Lešću i 4. kod Otočca. Osim toga uzimane su probe i u potoku Knjapovcu, da se vidi kakovi su prehranbeni uslovi u tom potoku i to radi komparacije sa stanjem u rijeci, jer je taj potok važan kao prirodno plodište i odgajalište pastrvica.

### Flora rijeke Gacke

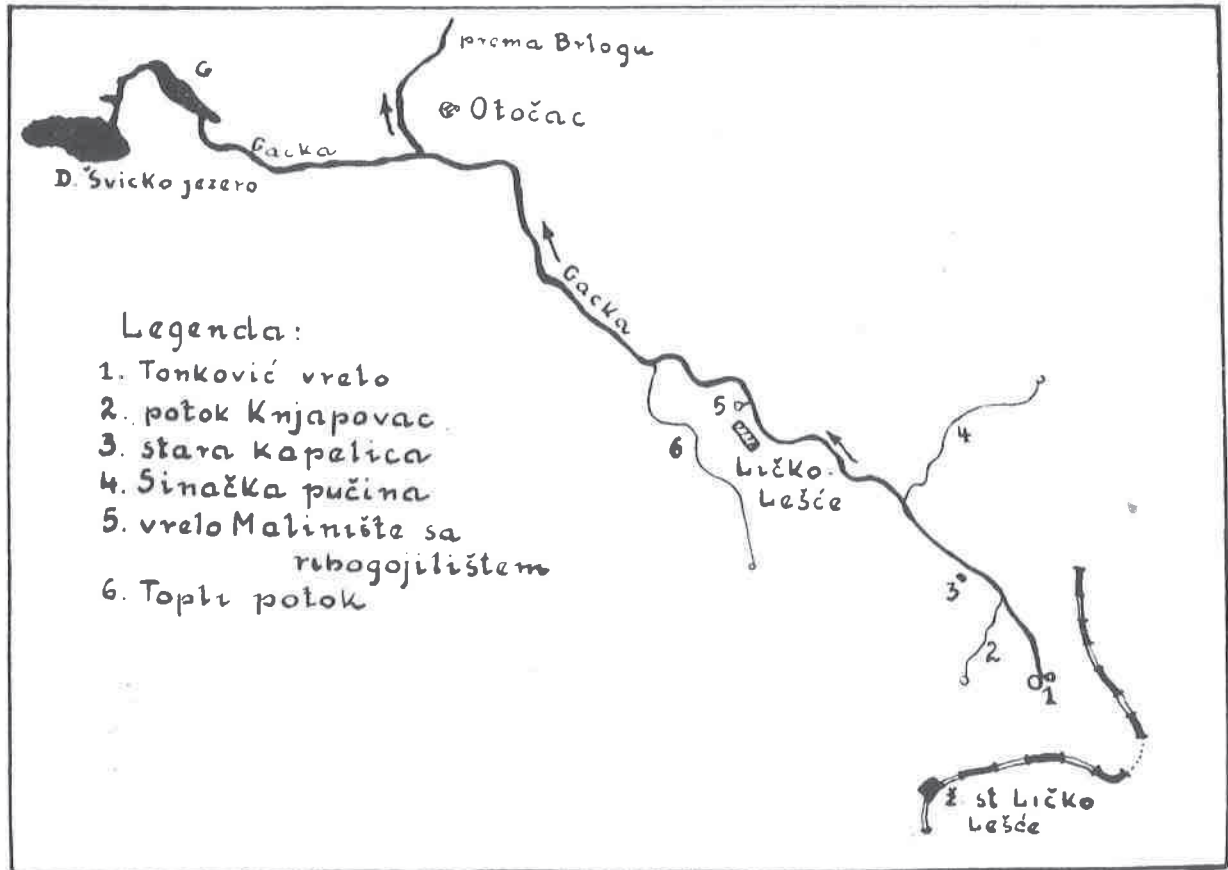
Povoljna temperatura vode, kao i povoljan kemijski sastav, muljevito dno i spori tok, pogoduju jakom razvoju podvodnog bilja. Uslijed povoljne zimske temperature to bilje raste kroz cijelu godinu. Za rijeku Gacku su značajne od višeg vodenog bilja slijedeće vrste: *Fontinalis antipyretica* L. — mahovina, rasprostranjena u izvornom dijelu Gacke u čistoj i brzjoj vodi, dok su na ostalom području rijeke, gdje voda teče polaganije, bujno razvijene cvjetnjače vrste *Callitriche verna* L., *Oenanthe aquatica* f. *submersa* Glück, *Oenanthe fistulosa* f. *submersa* Glück, *Berula angustifolia*, f. *submersa* Glück. Duž rijeke naći ćemo *Hippuris vulgaris* f. *fluviatilis* Cosson et Germain, *Potamogeton lucens* L., *Myriophyllum*

verticillatum L., a vrlo često na mjestima brzeg toka dolazi trava *Glyceria aquatica* Wbg. 1).

Niže bilje je zastupano s porodicama Cyanophyceae (r. *Microcystis*, *Oscillatoria*), Desmidiaceae (*Closterium*, *Cosmarium*), Diatomeae, Rhodophyceae (*Batrachospermum*), Chlorophyceae (*Zygnema*, *Spirogyra*). Neki predstavnici ovih grupa su pravi planktonski organizmi kao na pr. Cyanophyceae, dok su drugi manje više sesilni oblici, pričvr-

votinjskih grupa. U daljnjem tekstu prikazat ćemo kako su ove grupe zastupane s pojedinim rodovima i vrstama.

S najvećim brojem vrsta (26) zastupana je skupina **Diptera**, čiji su predstavnici nađeni u svako godišnje doba. Od njih su najbrojnije zastupane ličinke Tendipedidae i to vrste (3) iz *Orthocladiaria* skupine, pa *Eutanytarsus* skup. *inermipes*, koji je nađen u većim množinama osobito



Sl. 1. Skica rijeke Gacke

šćeni na podlogu kao na pr. većina Diatomea. One su i najbolje zastupane kako u kvalitativnom tako i u kvantitativnom pogledu kroz čitavu godinu i tokom cijele Gacke. Od njih su najbrojnije vrste *Meridion circulare* Ag. i *Navicula* vrste, zatim rodovi *Melosira*, *Coscinodiscus*, *Cocconeis*, *Gomphonema* i dr.

#### Fauna dna i fauna na podvodnom bilju rijeke Gacke

Životinjice, koje žive na dnu i po podvodnom bilju predstavljaju, kao što je poznato, glavnu, tzv. prirodnu hranu riba i zato se njihovom biološkom ispitivanju posvetila najveća pažnja.

#### Kvalitativni sastav

Promotrimo li priloženu tablicu, vidimo da je u ispitivanom dijelu rijeke Gacke zastupano 9 ži-

u ljetnom periodu na 2. postaji. (Vidi tablicu 2. probe uzete s limenom cijevi u mj. VI. 1947.) U nešto manjim količinama, a često samo pojedinačno dolaze tendipedidne ličinke i pupe *Prodiamesa praecox* Kieff., *Camptocladius ephemerae* Kieff., *Trichocladius inaequalis* Kieff., *Corynoneura minuta*, *Tendipes* skup. *bathophilus*, *Polypedilum* sp., *Pelopia* (*Tanypus*) skup. *nigropunctatus*, *Micropelopidae*, *Macropelopia* sp., *Trichotanypus* sp., *Psectrotanypus longicalcar* Kieff., *Tendipedidae* (2 vrste). Zastupane su i dipterne ličinke *Bezzia bidentata*, *Culex* sp., *Hemerodromia praecatoria* Brocher, *Tabanus* sp., dipterne acefalne lič. (2. vrste), *Calliophrys riparia* Fall. i *Pericoma neglecta*. Ove dvije posljednje vrste su nađene u izvoru Tonković-vrela. To su reofilni oblici (krenobionti) prilagođeni na život u čistoj i brzjoj vodi, gdje ima dovoljne količine kisika, koje su im potrebne za njihov opstanak, a te uvjete imaju u

1) Determinaciju višeg bilja izvršila Kostić Ljubica, asistent Instituta za slatkovodno ribarstvo.



izvornom području vrela. Ostale vrste, tipični stanovnici podvodnog bilja, imaju šire rasprostranjenje i nalazimo ih manje više na svim mjestima tokom čitave Gacke. U biološkom pogledu značajno je prisustvo tendipedidne ličinke *Camptocladius ephemerae* Kieff, koja je nađena na mnogim ličinkama *Ephemera vulgata* L. Ove dvije vrste (*Ephemera vulgata* i *Camptocladius ephemerae*) žive u nekoj vrsti simbioze (pravilnije epokitski). Pored ovih, važne su i ličinke vrste *Melusina ornata*. Treba spomenuti, da su one nađene samo u nekoliko proba (u najvećem broju na 2. postaji kod kapelice u jesenjem periodu 12. IX. 1946.), premda smo pri radu na terenu utvrdili, da u Gackoj živi veliki broj ovih ličinka i pupa. One žive pričvršćene na podlogu na mjestima jačeg strujanja vode, što pogoduje njihovom razvitku, a koja su nam mjesta bila teže pristupačna. Iako su to sitni oblici, zbog masovnog dolaženja mogu biti u ishrani riba od velikog značenja.

Drugo mjesto zauzima skupina **Vermes** zastupana s 13 vrsta. Od njih su najbrojniji crvi-Oligochaeta, koji su nađeni u svako godišnje doba duž cijelog toka rijeke. U većem broju dolaze rodovi *Aelosoma* sp., *Tubifex* sp., vrsta iz porodice *Naidiae*, a pojedinačno *Lumbriculus* sp., *Haplotaxis gordiodes* G. L. Hartm., *Criodrilus* sp. i jedna vrsta nematodnog crva. U ovoj skupini važan je i red *Turbellaria* s vrstama *Polycelis cornuta* Johnson i *Dendrocoelum* (2 vrste), koji se pojavljuju u većim množinama kroz sva godišnja doba u gornjem dijelu rijeke Gacke (prve tri postaje), dok na području oko Otočca gotovo i nisu nađene. Ovo je i razumljivo, jer su to stenotermne životinje, koje žive u vodama relativno niske, kroz cijelu godinu ujednačene temperature, pa im ljeti povišena temperatura na ovom dijelu rijeke ne pogoduje. (vidi tablicu 1). Osim ovih dolaze i pijavice-Hirudinea s vrstama *Glossosiphonia complanata* L., *Herpobdella octoculata* L., i *Protocleipsis tessellata* O. F. Müller, koje su zastupane samo pojedinačno u cijeloj rijeci bez obzira na godišnje doba.

Daljnje mjesto u kvalitativnom pogledu zauzimaju **Mollusca**, koji učestvuju s 8 vrsta. Oni su nađeni na svim postajama, ali redovno u manjem broju. Najčešće su prazne kućice školjkice *Pisidium* sp., pužića *Valvata* sp., zatim *Ancylus lacustris* L. i *A. fluviatilis* M., *Planorbidae*, *Gyraulus* sp., *Succinea pfeifferi* Rossmassler, dok je ljeti (VII. 1947.) nađen u Tonković-vrelu veći broj živih pužića (t. j. kućica zajedno sa životinjom) vrste *Bithynella schmidti* Charpentier.

Četvrto mjesto zauzima skupina **Trichoptera** s 7 vrsta. Predstavnici ove skupine su *Mesophylax impunctatus* Mc Lachlan, *Sericostoma* sp., *Limnophilus* sp., zatim *Odontocerum* sp., *Phryganea* sp., *Colpotaulius incisus* Curt. i *Stenohylax* sp. Ovi oblici, iako u nekim probama izostaju, nađeni su u sva godišnja doba. Radi svoje razmjerno velike tjelesne težine od priličnog su značenja u ribarskom gospodarstvu.

Skupina **Coleoptera** je zastupana sa 6 vrsta, to su ili ličinke ili odrasli oblici, koji stalno žive u vodi. Od ličinka dolazi *Platambus* sp., *Haliplus* sp., *Helmis* sp., dok je porodica *Dytiscidae* zastupana s odraslim oblicima. Kako se ovi oblici javljaju samo pojedinačno, to nemaju značenja u cjelokupnoj biomasi.

Važno mjesto zauzima skupina **Crustacea** s 4 vrste izopodnih i amfipodnih račića. Od ovih račića dvije vrste *Asellus aquaticus* i *Synurella ambulans* iz por. *Gammaridae*\* dominiraju nad svim ostalim vrstama po težini, zatim po broju individua, a isto tako i po stalnosti dolaženja, jer dolaze u svako godišnje doba i na svim postajama gdje su uzimane probe. Naročito obilje spomenutih vrsta nađeno je u probama, koje su uzimane s limenom cijevi. Rodovi *Asellus* i *Synurella* ne žive samo na dnu, koje je obraslo biljem već su u dosta velikom broju nađeni i na drugim biotopima, na kamenitom i pjeskovitom dnu, što pokazuju probe uzimane na tim biotopima, a koje nisu unijete u tablicu. Pored ovih dominantnih vrsta u ljetnom periodu (mj. VII. 1947.) u Tonković-vrelu u probi, koja je uzimana s limenom cijevi, nađena je još jedna vrsta izopodnog i to slijepog račića *Asellus cavaticus* Sch. Ovaj račić nije nađen na ostalim područjima rijeke Gacke, a i na ovom mjestu nađen je tek jedan primjerak. U samom izvoru Tonković-vrela, među ostalim, nađen je i jedan slijepi amfipodni račić *Niphargus* sp. Pošto ovi slijepi račići žive u izvorima i pećinskim vodama, to su vjerojatno s podzemnom vodom doprli na ova mjesta.

S istim brojem vrsta (4) učestvuje i skupina **Ephemeroptera**. Ova skupina se odlikuje i po stalnosti dolaženja, jer su neki njeni predstavnici, kao ličinka *Baetis* sp. a nešto manje i *Ephemera vulgata* L. nađeni u sva godišnja doba i gotovo na svim mjestima, manje u Tonković-vrelu, a relativno obilno na mjestu kod Otočca, gdje uz spomenute dolaze i ličinka *Caenis* sp. Ličinka *Siphonurus aestivalis* Etn. pojavljuje se samo u proljetnom i ljetnom periodu, kad je relativno masovno razvijena. (vidi na tablici 2 probe s limenom cijevi). Ličinke *Siphonurus* nađene su isključivo u mulju (zato je broj individua u probama, koje su uzimane s limenom cijevi veći, jer se njime jače zahvata dno), dok se ostale efemeropterne ličinke pretežno zadržavaju po bilju. Pri radu na terenu primijećeno je masovno izletavanje ličinka roda *Siphonurus* (čitavi rojevi) kroz mjesec V., VI. i VII. 1947. Iz toga zaključujemo, da su ličinke toga roda u mjesecu IV. i VII. bile faktički u većem broju prisutne u vodi nego što se može vidjeti iz broja individua u našim probama.

Skupina **Rhynchota** zastupana je s 3 vrste. To su odrasli oblici i to *Corixa* sp., *Nepa* sp. i *Plealeachi*, ali koji nemaju značenja u biomasi.

\* Amfipodnog račića *Synurella ambulans* determinirala Milica Pijaka, naučni saradnik Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Beograd.

Na posljednje mjesto dolazi skupina *Megaloptera*, koja je zastupana samo s 1 jedinom vrstom i to ličinkom *Sialis lutaria*. Kako se javlja u sva godišnja doba, a i obzirom na težinu (što se vidi iz kvantitativnih podataka) ona je od značenja u ishrani riba.

Sve ove životinjske grupe obuhvataju zajedno 72 vrste.

U svim probama, koje su uzimane u rijeci Gackoj, redovno je bilo, uz spomenutu faunu, prisutno i prilično mnoštvo mikrofaune. Mikrofauna je zastupana s grupama Protozoa, Rotatoria, Cladocera i Copepoda. To su planktonski organizmi koji se zadržavaju među podvodnim biljem, gdje imaju povoljne uvjete za život. Od spomenutih grupa najbrojniji su kopepodni račići *Cyclops serrulatus* i *Cyclops sp.*, koji su mjestimično nađeni u velikom mnoštvu. Tako su na pr. na postaji Ličko Lešće, gdje se nalazi ribogojilište, nađena u ljetnom periodu samo u jednoj probi 183 individua.

#### Kvantitativni sastav

Analizirajući kvantitativni sastav faune dna i faune po podvodnom bilju rijeke Gacke u pojedina godišnja doba (VII., IX. i XII. 1946. i IV. i VI/VII. mj. 1947.) može se konstatirati slijedeće:

U mjesecu VII. 1946. god. (u razdoblju od 24-28. VII.) dolaze na svim postajama vrste *Asellus aquaticus* L. i *Synurella ambulans*\* (p. *Gamma ridae*) Ove dvije vrste dolaze u tako ogromnom broju i količini, da se može reći da one dominiraju nad svim ostalim organizmima. U nešto manjem broju nalazimo ih u Tonković-vrelu, a *Asellus* se pojavljuje u smanjenom broju i kod Otočca. Od ukupnog broja organizama na *Asellus* otpada 16,76%, dok na *Synurellu* dolazi 49,35%, no u ukupnoj biomasij (težina svih organizama, koji žive po dnu i po bilju) predstavlja *Asellus* ipak veći dio (32,30%) od *Synurellie* (24,04%). Zajedno uzevši iznose obje vrste preko polovice ukupne biomase (vidi sliku 2.)

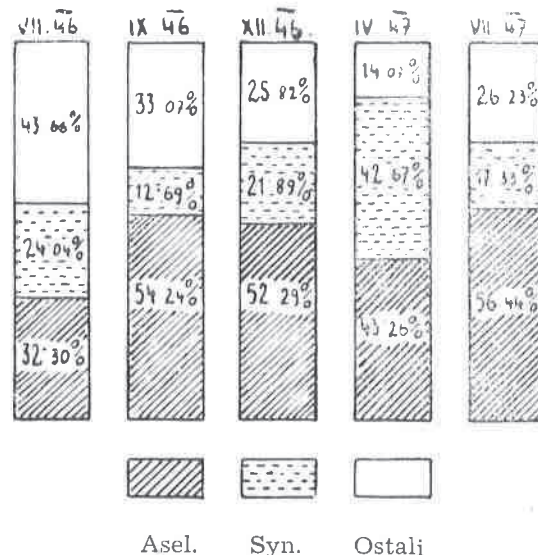
Drugo mjesto u ovom razdoblju po važnosti zauzimaju ličinke skupine Diptera. Nađena na svakoj postaji i u svim probama, Diptera znatno otkaču po broju individua od svih ostalih skupina izuzev Crustacea, jer čine 25,56% od ukupnog broja organizama, a u ukupnoj biomasij sudjeluju s 14,80%. Znatniji udio u ukupnoj biomasij imaju ličinke Trichoptera, koje zauzimaju treće mjesto po težini. (13,08%). Odmah iza njih, obzirom na težinu, dolaze ličinke Ephemeroptera (9,71%), no po broju individua ličinke Trichoptera (2,20%) nalaze se nešto iza Ephemeroptera (2,31%). Od ovih posljednjih naročito se ističu ličinke roda *Siphonurus*, jedne od najvećih ličinki rijeke Gacke, koje su u to doba još prisutne u vodi, ali već velike i s relativno velikom individualnom težinom, spremne za izletavanje.

Vermes sudjeluju obzirom na broj individua s 1,87%, a u ukupnoj biomasij s 3,15%.

Radi kratkoće ubuduće ćemo ih nazivati samo *Asellus* i *Synurella*.

U malom broju dolazi na jednoj postaji ličinka *Sialis* (*Megaloptera*). Zbog relativno velike tjelesne težine, treba spomenuti i njen udio u biomasij (2,27%). Bez većeg su značenja za ukupnu biomasij, pa prema tome i za ribarstvo, životinjske skupine *Rhynchota* i *Coleoptera*, dok su od *Mollusca* nađene uglavnom samo prazne kućice.

Broj organizama na 1 m<sup>2</sup> za vrijeme ispitivanja u mjesecu VII. 1946. god. iznosi 4596 individua, dok je ukupna biomasa na m<sup>2</sup> 15,69 g.



Sl. 2. Težinski odnos u % vrste *Asellus* i *Synurella* prema ostalim organizmima

Ako sad pogledamo kako je razvijena fauna u jesenjem periodu (od 9.-12. IX. 1946. g.) vidimo, da dominira *Asellus* na svim postajama (osim kod Otočca) nad svim ostalim organizmima, kako po broju (48,26% od ukupnog broja organizama), tako i po težini (54,24%) od ukupne biomase. (Vidi sl.2)

Njegova dominantnost naročito je izražena na postaji Tonković-vrelo, gdje drugih organizama gotovo i nema, te on sam predstavlja 91,01% od svih organizama. Za vrstu *Synurella* može se također reći da dolazi u ogromnom broju (izuzev Tonković-vrelo) u poredbi s ostalim životinjskim skupinama. Ona predstavlja 32,50% od ukupnog broja organizama, a 12,69% od ukupne biomase. *Asellus* i *Synurella* čine zajedno i u ovo godišnje doba mnogo više od polovice biomase.

Iza skupine Crustacea daleko zaostaju po masovnosti i po težini sve ostale životinjske skupine uzete zajedno.

Drugo mjesto po težini, ali ne i po broju individua, zauzimaju ličinke Trichoptera. Iako je broj ličinki nađenih u probama dosta malen (0,84%), ipak njihova biomasa predstavlja 12,65% od ukupne biomase, jer su ličinke relativno velike i teške.

Znatan udio u jesenjoj biomasij imaju ličinke Diptera. Po broju individua (9,71% od ukupnog broja) stoje dapače ispred ostalih (osim već spomenutih dominirajućih vrsta), a po težini nalaze se



odmah iza Trichoptera (6,78% od ukupnog broja).

Iza Diptera po broju individua dolaze odmah ličinke Ephemeroptera (4,34% od ukupnog broja), a u biomasu sudjeluju s 6,20%. U ovom mjesecu nađena je i ličinka Baetis i to na svim postajama, a kod ribogojilišta Ličko Lešće dapače u velikom broju, no ipak težina od 120 individua iznosi tek 0,150 g.

Udio skupine Vermes u biomasu nešto je manji nego ljeti (1,55% od ukupnog broja organizama i 5,03% od ukupne biomase). Uglavnom prevladavaju Turbellaria.

Ličinka Sialis (Megaloptera) nastupa samo pojedinačno, no kao što smo već ranije rekli zbog svoje relativno velike individualne težine (1 individuum važe 0,040 g, od prilike kao veća trihopterna ili efemeropterna ličinka) vrijedno je spomenuti njen udio u biomasu (1,81%).

Ostale skupine kao što su Mollusca i Rhynchota, ukoliko na pojedinim mjestima i dolaze, nisu od većeg značenja.

U jesenjem periodu se ukupni broj organizama u odnosu na podatke iz mjeseca VII. iste godine nije gotovo ništa promijenio dok se veličina biomase dapače povećala. Na 1 m<sup>2</sup> dolazi 4585 individua s težinom od 18,97 g.

U XII. mjesecu 1946. godine (mjereno 6.—9. XII) opća slika faune znatno se izmijenila. I u ovom mjesecu zauzimaju najveći dio biomase Asellus i Synurella. Sam Asellus predstavlja u to doba polovicu biomase (52,29%), a i brojem organizama izdiže se nad ostalima (40,93%). Synurella po težini dosta zaostaje za Asellusom (21,89% od ukupne biomase), no po broju individua ima je čak nešto više (45,66%). Zajedno čine više od ¾ ukupne biomase. (Vidi sl. 2).

Za zimsko razdoblje značajno je spomenuti skupinu Vermes, koja po broju individua sudjeluje s 3,19 a u biomasu s 8,18%.

Ličinka Sialis u ovom periodu ističe se znatnijim udjelom (9,50%) u biomasu, iako nastupa samo na pojedinim postajama.

Pojedine skupine kao što su Ephemeroptera (0,63% od ukupnog broja individua i 0,34% od ukupne biomase), Diptera (4,22% i 1,08%), a donckle i Trichoptera (1,10% i 6,31%), u kvantitativnom su pogledu mnogo manje zastupane nego u IX. mj. iste godine. Predstavnici skupine Rhynchota uopće ne dolaze, a neznatni broj ličinaka Coleoptera nema neko značenje za opći sastav biomase.

Sve ovo se odražuje na ukupnoj biomasu, koja se u tom mjesecu dosta smanjila, tako da na 1 m<sup>2</sup> iznosi 10,26 g, a broj organizama na 1 m<sup>2</sup> sveden je na 1527, dakle je tri puta manji nego u mj. IX. iste godine.

Slijedeće biološko ispitivanje rijeke Gacke vršilo se u mjesecu IV. 1947. godine (od 10—12. IV.). Proljetni period karakteriziran je bujnim razvojem vrsta Asellus i Synurella kao i masovnom pojavom ličinke Siphonurus (Ephemeroptera). Asellus je ovaj puta broičano nešto manje zastupan (34,46%) od Synurelle (56,10%), ali u biomasu sudjeluje s gotovo jednakim težinskim udjelom (Asellus s

43,26%, a Synurella s 42,67%). Obje vrste dolaze tokom cijele rijeke, na svim postajama i zajedno čine preko ¾ ukupne biomase u tom periodu (vidi sl. 2).

Kao i u drugim mjesecima, i u ovom sve ostale životinjske skupine po broju organizama i težini daleko zaostaju iza Asellusa i Synurelle. Na drugom mjestu nalazi se skupina Ephemeroptera (2,08% od ukupnog broja i 7,63% od ukupne biomase), od kojih se ističe svojom brojnošću na pojedinim mjestima spomenuta ličinka Siphonurus.

Po broju individua nešto se više ističe skupina Diptera (3,39%), premda ne čini velik dio biomase (1,17%). Od te skupine najbrojnije su ličinke iz por. Tendipedidae.

Na skupinu Vermes otpada 2,72% od ukupnog broja organizama, a nešto više t. j. 3,03% od ukupne težine.

Ličinka Sialis dolazi i u ovom mjesecu s udjelom 0,49% od ukupnog broja i 1,41% od ukupne biomase.

Za ovaj mjesec karakteristično je što se pojavljuje ličinka Siphonurus, a također je značajno, da su ličinke Trichoptera slabo zastupane. Dok je u mjesecu XII. 1946. godine ova skupina u mnogo većoj količini prisutna, sada predstavlja samo 0,16% od ukupnog broja i 0,72% od ukupne težine svih organizama. Razlog tome je vjerojatno taj, što su prošlogodišnje generacije ličinki počele izletavati. Skupina Rhynchota uopće ne dolazi, a od Mollusca su nađene samo prazne kućice.

Broj organizama na 1 m<sup>2</sup> u tom razdoblju iznosio je 5388, dok im je težina bila 43,27 g. Broj organizama u odnosu na mjesec XII. 1946. god. 3,5 puta se povećao, dok se biomasa povećala 4 puta.

Radi potpunije slike kvalitativnih i kvantitativnih promjena niže faune u rijeci Gackoj, vršilo se biološko ispitivanje još i ljeti 1947. god. (od 29. VI.—3. VII.). I ovaj je mjesec karakteriziran intenzivnim razvojem naročito vrste Asellus, zatim vrste Synurella, kao i ličinke Siphonurus. Asellus po težini dominira nad svim ostalim (50,22% od ukupnog broja i 56,44% od ukupne težine), a Synurella je prisutna u manjem broju (31,28% od ukupnog broja) i s manjom težinom (17,33% od ukupne biomase).

Od ostalih životinjskih skupina kao i u mjesecu IV. iste godine, iza Crustacea dolazi skupina Ephemeroptera (1,36% od ukupnog broja i 11,98% od ukupne biomase). Kao i u IV. mjesecu prisutna je i sada u znatnijoj količini ličinka Siphonurus.

U ovom se mjesecu po učešću u biomasu nešto više ističe skupina Vermes (4,85%) a po broju organizama (2,03%) stoji ispred Ephemeroptera.

Međutim u daleko većem broju (11,08%) nastupaju ličinke Diptera, što se radi relativno male individualne težine, ne vidi iz njihovog udjela u biomasu (4,07%).

Ličinke Trichoptera redovno se pojavljuju na svim postajama s gotovo istim vrstama kao i u mjesecu IV., no ne dolaze u velikom broju (0,78% od ukupnog broja) niti predstavljaju velik dio biomase (2,33%).

Ličinka *Sialis* pojavljuje se na nekoliko mjesta i predstavlja 0,55% od ukupnog broja i 2,05% od ukupne težine.

Od ostalih skupina dolaze još *Celeoptera*, bez većeg značenja, *Mollusca* su zastupani s nešto živih puževa, dok *Rhynchota* uopće nisu nađeni.

U tom periodu broj organizama na 1 m<sup>2</sup> iznosio je 8669 a težina 76,77 g. U poredbi s podacima za mjesec IV. 1947. god. vidimo, da se broj organizama povećao oko 5,5 puta, dok se biomasa skoro udvostručila.

Radi komparacije dat ćemo ovdje u najglavnijim crtama podatke i o potoku Knjapovcu, tome po bogatstvu niže faune (fauna dna i fauna po podvodnom bilju) najznačajnijeg pritoka rijeke Gacke. U njemu su zastupane sve one životinjske skupine i vrste, koje dolaze i u rijeci Gackoj, a vrste *Synurella* i *Asellus* ističu se i ovdje nad svim ostalima, kako stalnošću dolaženja, tako i po dominantnosti u broju individua i težini. Za *Asellus* je najveći broj individua u 1 probi zabilježen u VI. mjesecu 1947. god. (1015), a za *Synurellu* u mjesecu IV. 1947. god. (862). Obje vrste zajedno čine preko ¾ biomase u sva godišnja doba.

Iz ovih kvalitativnih i kvantitativnih podataka vidimo, da u ispitivanom području rijeke Gacke dominiraju u sva godišnja doba vrste *Asellus aquaticus* L. i *Synurella ambulans*. U mjesecu VII., kad su u najintezivnijem razvitku, obje vrste zajedno dolaze na 1 m<sup>2</sup> s 7950 individua, u težini od 61,47 g. U sva godišnja doba one sačinjavaju ½ do ¾ (a i više) od ukupne biomase. (Vidi sl. 2.)

Nadalje možemo reći da se fauna dna i fauna na podvodnom bilju razvija u Gackoj neprekidno kroz cijelu godinu (ljeti više, zimi manje) i s malim kolebanjima vrsta. Prosječna količina biomase na 1 m<sup>2</sup> iznosi 33 g.

U kvalitativnom pogledu t. j. s najvećim brojem vrsta zastupana je skupina *Diptera*.

#### Fauna riba i rakova

U Gackoj žive ove vrste riba: potočna pastrva (*Salmo trutta* n. *fario* L.), kalifornijska pastrva (*Salmo iredicus* Gibb.), štika (*Esox lucius* L.), čikov (*Misgurnus fossilis* L.) i jegulja (*Anguilla anguilla* L.).

Potočna pastrva je najvrijednija riba u Gackoj.

Kako je ustanovljeno ispitivanjem želučanih sadržaja pastrve, ona se pretežno hrani sa sitnim vodenim životinjicama, i to najviše *Asellusom* i *Gammaridima*. Budući da ovih, kako su biološka istraživanja pokazala, imade u Gackoj vrlo mnogo, to su prehrambeni uslovi za pastrvu u Gackoj vrlo povoljni.

Temperatura vode je također vrlo povoljna za pastrvu, pa ona kroz čitavu godinu raste bez zastoja, a to se vidi na njenim ljuskama, na kojima se ne raspoznaje zimska zona rasta.

Prije 20 godina nasadena je u Gackoj kalifornijska pastrva sa ribogojilišta u Turković Selu i ona se tamo održala do danas.

Štika je grabilica koja se u pomanjkanju druge ribe, hrani pastrvom. Ukoliko nema dovoljno riba, uzima, kako je pretragom njenih želučanih

sadržaja utvrđeno i sitne vodene životinjice kao i pastrva.

Štuka se više drži u donjem toku i tamo je ima najviše. Za vrijeme rata, kada je pastrva jako decimirana, štuka se raširila po čitavom toku do blizu vrela.

Budući da se ona hrani pastrvom, to je u Gackoj vrlo štetna i stoga je treba svim sredstvima uništavati.

Jegulja dolazi u Gackoj u vrlo maloj količini. Ulovi se katkada po koji komad odrasle jegulje u jamama oko ponora, kad presuši donje Švicko jezero. Budući da je ima malo, nema za ribarsko gospodarenje na Gackoj veće važnosti.

Čikov je bezvrijedna riba, lovi se malo pa nije od gospodarskog značaja.

**Rakovi.** U Gackoj žive dvije vrste rakova: bjelonogi (*Potamobius pallipes* Ler.) i potočni (*Potamobius astacus* L.).

Hladna voda Gacke kao i većina njenih pritoka, više pogoduje bjelonogom raku i njega ima u Gackoj i u hladnim pritocima. Malena je rasta pa nema gospodarske vrijednosti, ali je dobra hrana za pastrve.

Rak potočni živi samo u Toplom potoku, pritoku rijeke Gacke.

#### Razmatranje

Prema našim ispitivanjima Gacka je vrlo bogata prirodnom hranom riba. Velika količina podvodnog bilja, koje uslijed povoljnih fizikalnih i kemijskih uslova vode raste kroz cijelu godinu, pruža povoljne uslove za razvoj nižih vodenih životinja.

Glavne vrste niže faune koje se masovno nalaze u Gackoj su *Asellus aquaticus* L. i od *Gammarida* vrsta *Synurella ambulans*. Ove dvije vrste sačinjavaju kroz cijelu godinu 50—75% od cjelokupne mase životinjica koje žive u Gackoj po dnu i po bilju. Prema tome je Gacka tipična ase-lusno-gamaridna voda.

Odrasle pastrve u Gackoj hrane se uglavnom tim životinjicama, pa su stoga prehrambeni uslovi za njih vrlo povoljni.

Osim faune koja živi po bilju i po dnu, imade u Gackoj i mnogo planktonskih račića, koji se nalaze među biljem. Budući da su ovi račići vrlo dobra hrana za male pastrvice, to i za njih postoje vrlo povoljni prehrambeni uslovi.

Količina faune varira u toku godine od 10,26 g u mj. XII. 1946. do 76,77 g u mj. VII. 1947. god. na 1 m<sup>2</sup>. Jako variranje količine ovih životinjica ovisi donekle od intezivnosti košenja podvodnog bilja, čime se uništava velika količina životinjskih organizama, osim toga uništavanjem podvodnog bilja pogoršavaju se i uslovi za razvoj tih organizama. Poradi tega je u mj. XII., kada je u Gackoj bilo najmanje bilja, bila i najmanja količina organizama.

#### Zaključak

Srednja količina biomase (životinjica po dnu i po podvodnom bilju) iznosi 330 kg na 1 ha povr-



šine. Ovime nisu obuhvaćeni svi organizmi koji dolaze u obzir kao hrana pastrva, i to: planktonski račići, od viših rakova rak bjelonogi i tzv. zračna hrana. Količina ove vrste hrane, iako se nije mogla brojčano ustanoviti, ipak je velika, pa se stoga cjelokupna prirodna hrana za pastrve u Gackoj znatno povećava.

Prema ovim vrlo povoljnim prehrambenim

uslovima za pastrvu moglo bi se u Gackoj uzgojiti najmanje 500 kg pastrva na 1 ha vodene površine, pa plan gospodarenja treba da bude usmjeren u tom pravcu.

Pri obradi biološkog materijala rijeke Gacke služili smo se obilnom literaturom, koju ovdje zbog štednje prostora ne navodimo.

## Da podsjetimo naše ribnjačare!

O problemima koji pritštu naše ribnjačare, i zadaju im mnogo glavobolje u ostvarivanju plana proizvodnje pisano je već prilično u našoj stručnoj štampi. Međutim, nije na odmet da se na početku sezone gajenja riba, kada se vrše mnogi pripremni radovi od kojih ovise rezultati proizvodnje, osvrnemo na neka važna aktualna pitanja i ujedno podsjetimo naše ribnjačare na mjere koje treba poduzeti da bi bilo što manje neuspjeha.

Pored suše t. j. pomanjkanja dovoljne količine vode, što pričinja posljednjih godina češće veće štete našim ribnjačarstvima, o čemu smo opširnije pisali u prošlom broju »Ribarstva Jugoslavije«, najvažniji problemi su zarazna vodena bolest šarana i pomanjkanje dodatne hrane, pa ćemo se na te probleme ovdje osvrnuti i dati savjete našim proizvođačima ribe.

Zarazna vodena bolest šarana raširena je već niz godina na mnogim našim ribnjačarstvima gdje uzrokuje veće ili manje gubitke, prema uslovima na pojedinim ribnjačarstvima i mjerama predostrožnosti koje su se preduzimale.

Dosadašnja naučna istraživanja još nisu otkrila koji je pravi uzročnik ove bolesti i kako se prenosi. Prema ranijim istraživanjima njemačkog biologa Dra Schäpercklause, uzročnik bi ove bolesti bio jedan vodeni bakterij *Pseudomonas punctata f. ascites*. Istraživanja naših stručnjaka, naročito prof. Dr. Tomašeca, pokazuju da to nije pravi uzročnik ove bolesti. Kasnija istraživanja, vršena u Rusiji i u Njemačkoj ukazuju na to, da bi uzročnik ove bolesti bio neki virus, a tog su mišljenja i naši stručnjaci.

Na osnovu toga mi ne možemo znati ni sasvim sigurne mjere, koje treba poduzeti za njeno suzbijanje. Isto tako teško je objašnjivo kako to da poslije niz godina postojanja ove bolesti na jednom ribnjačarstvu, ona mjesto da se gubi, još jače izbija sa katastrofalnim posljedicama. Ako nam naučna istraživanja ne mogu dati siguran odgovor, pokušat ćemo da na osnovu praktičnih iskustava, analizirajući dosadanji način rada na pojedinim ribnjačarstvima, potražiti uzrok tome stanju.

Kako je iskustvo pokazalo, jedan od glavnih faktora koji djeluje na razvoj ove bolesti je temperatura vode. Kad se u proljeće voda u ribnjacima počne ugrijavati, počinje se i bolest naglo razvijati, a kod temperature od 15 — 20°C ona dostigne svoj maksimum, i tada dolazi do masovnog ugi-

banja. Kad se temperatura vode digne iznad 22°C ugibanje prestaje, a oboljela riba, koja je ostala na životu, počinje se oporavljati i kasnije se dobro razvija.

Iskustva su nadalje pokazala, da je ugibanje od ove bolesti najjače prve godine, a kasnije je ono sve manje. Prema tome se čini, da se kod šarana razvija neka otpornost protiv bolesti i stoga je ugibanje manje, ali ako u tu bolesnu sredinu donesemo zdravu ribu iz drugog ribnjačarstva, to će ona već prve ili druge godine oboljeti i masovno ugibati. Pri tome se pokazalo, da ako zdravu ribu donesemo tek u proljeće, to ona iako iste godine oboli, ne ugiba u većem obimu, jer se brzo voda ugrije iznad kritične temperature, pa riba preboli i kasnije se dobro razvija, ali slijedeće godine oboli i masovno ugiba. Prema tome zdravu, uveženu ribu, smijemo u bolesnoj sredini držati samo jednu godinu i na jesen ju svu prodati.

Koristeći se ovim iskustvom, naši su ribnjačari kod kojih je vladala bolest, nabavljali u proljeće zdravu nasadnu ribu, uzgajali su do jeseni i tada ju prodali. Na taj su način imali male gubitke i izvršavali plan proizvodnje. Tako na primjer bivša uprava ribnjačarstva Poljana u NR Hrvatskoj je niz godina dovajala iz ribnjaka u Končanici zdravu nasadnu ribu i uspješno ju uzgajala do jeseni.

Ukoliko se na ovaj način postiglo dobre rezultate za uzgoj konzumne ribe, utoliko je to bilo štetno za uzgoj vlastite nasadne ribe, jer tome se nije posvećivalo veće pažnje, što više uvozile su se i zdrave matice, koje su, kao i njihovo potomstvo ugibale i tako se bolest stalno obnavljala. Poradi toga na takvim ribnjačarstvima stalno postoji jaka zaraza i jako ugibanje.

Na drugim ribnjačarstvima, koja nisu gospodarila na ovaj način i nastojala uzgojiti nasadnu ribu od vlastite preživjele rasplodne ribe, ugibanje nije bilo tako jako.

Kod nas se mnogo radi na proučavanju ove bolesti. Na osnovu rezultata naučnih istraživanja i iskustva iz prakse već su davana uputstva našim ribnjačarima, kakove mjere treba da poduzmu u cilju suzbijanja ove bolesti. Čini se, da se svi naši ribnjačari ne drže strogo tih uputstava. Poradi toga ću ovdje upozoriti na one mjere koje bi trebalo da provodaju sva naša ribnjačarstva, bilo u cilju suzbijanja bolesti tamo gdje postoji, bilo u