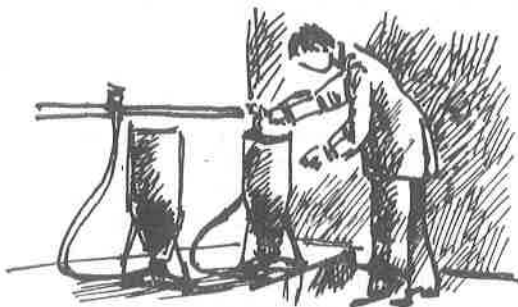


Naučni i stručni radovi



Herfort-Michieli Tilda,
Zavod za ribištvo, Ljubljana

Plemeniti rak (*Astacus astacus* L.) u reci Krki i pritocima i pokušaj njegovog uzgoja

Uvod

Populacija plemenitih rakova je u većem broju naših voda sve manja. Zbog toga smo već pred više godina odlučili, da obavimo u dolenjskim vodama ispitivanje, koja su neophodna u vezi s repopulacijom.

Plemeniti rakovi su najviše naseljavali baš kraške vode, a među njima najbogatije reku Krku s pritocima.

U g. 1880, je tzv. kuga rakova opustošila veći dio naših voda, pre svega najbogatije. 30 godina posle toga su se raci počeli ponovo pojavljivati u pojedinim tim vodama, no njihov broj je bio malen. Pre svega su naseljavali vode koje poniru i male potočiće.

Do godine 1960, kad smo počeli s intenzivnim radom na repopulaciji Krke i njezinih pritoka, bila je s racima najbogatija Notranjska. To vredi još i danas. Raci naseljavaju Cerčniško jezero s pritocima, okolinu Logatca, Pivku s pritocima i pritoke Notranjske Reke. U manjem obimu naseljavaju i neke vode Štarske.

Naše pretrage Krke i njezinih pritoka u vezi s narušenom slikom biocenoze kraških voda, su nama realno prikazale mogućnosti ponovnog naseljavanja. U toku 12 godina, tj. od godine 1960. dalje smo, obzirom na rezultate hemijskih, bioloških i bakterioloških analiza, naselili skoro 50.000 komada, odnosno nešto preko 2000 kilograma.

Pre toga smo prve pokuse nasađivanja rakova obavili već u godini 1947. u gornjem i srednjem toku reke Krke i u Teškoj vodi kod Novog mesta. U toj poslednjoj vodi su raci ostali sve do godine 1960., otkada smo nastavili s našim radom na reprodukciji.

U godini 1960, smo osim reke Krke pretražili i 4 njezine pritoke, tj. Višnjicu, levi pritok koji dotiče u Krku u izvornom delu, Bršljinjski potok, isto tako levi

pritok kod Novog mesta i dva desna pritoka; Radešicu, koja dotiče u Krku u blizini Dolenjskih toplica i Tešku vodu, koja dotiče nešto niže, u visini Novog mesta.

Na osnovu tih istraživanja morali smo napustiti Bršljinjski potok i srednji dio Višnjice kao neprikladne za naseljavanje, a privremeno i Radešicu.

Pošto plemeniti rak traži vanredno čisti biotop, kod kojeg se ne zapaža uticaj okoline, ne dolaze u obzir one vode, koje su zagađene, čak se i na pojedinim mestima Krke izražava nepovoljan uticaj okoline.

U toku 12 godina pretražene su bile sledeće vode: Višnjica, njezin levi pritok niže Višnje gore, Račna kod Grosuplja, Krka u izvornom i srednjem delu kod Žužemberka, Gabrovčec, njezin levi pritok niže od sela Krka; dalje Lipovka, desni pritok u izvornom delu i Teška voda, desni pritok kod Novog mesta.

Pretrage su bile obavljene u još više voda, ali su bile iz jednog ili drugog razloga neprikladne za dalji rad. Tako Globočec kod Zagradca, koji je sada izvor pitke vode; Cerkvnik, desni pritok Krke kod Podhoste nad Novim mestom, jer je zagađen sredstvima za pranje i srednji dio Višnjice, koji je zagađen organskim otpacima.

U početku našeg rada izlučili smo Radešicu kod Novog mesta, a kasnije su se uslovi u njoj sanirali.

Rakovi, koje smo naseljavali u vode Dolenjske, potiču iz 4 regije: Cerniškog jezera s pritocima, Pivke s pritocima, iz pritoka Notranjske Reke, a manji broj iz potočića Kravjeka iznad Muljave, tj. okoline izravnog dela Krke.

Program u godini 1973. obuhvatio je kontrolu voda, gde smo ih nasađivali u godinama 1960. — 1972., i to:

Račne, Višnjice u gornjem i slivnom delu; dalje kontrolu Krke u gornjem i srednjem delu, levog pritoka Višnjice kod Višnje gore i Teške vode kod Novog mesta.

Pored hemijskih, bioloških i bakterioloških analiza pomenutih voda, program je obuhvatio i kontrolu naseljenosti rakova u vodama, gde su bili nasadeni, u koliko je bila moguća, s obzirom na vodostaje. U godini 1973. uključili smo u naš program još dve vode, i to: Radulju, leví prítok Krke, u donjem delu ispod Novog mesta i već pomenutu Radešicu. U trećem delu istraživanja predviđali smo uzgoj mladih račića. Obim pretraga smo kasnije nešto smanjili, s obzirom na raspoloživa finansijska sredstva.

Metodika:

Hemijske analize su bile izvedene po standardnim metodama za vode. Uzeti su bili u obzir svi momenti, koji su važni za biotope u kojima žive rakovi.

Biološke analize su se odnosile na saprobnost voda, tj. kvalitetu. Anorganskih zagađenja u vodama, koje smo izabrali, još nema i tako je došlo u obzir jedino organsko zagađenje.

Bakteriološke analize su bile obavljene na Coli — titar i na *Aphanomyces astacei*, koja prouzrokuje kugu rakova. Kod uzgoja mladih račića u modificiranim Zugerovim bocama upotrebili smo rezultate naših prethodnih oligodinamičnih pokusa kod uzgoja ribe tako, da su u vodu, koja dotiče došle male količine bakra. Taj je uništavao mikroorganizme, koji bi inače mogli dovesti do većeg gubitka.

Rezultati i diskusija:

U godini 1973. smo u letnom periodu izveli kontrolu u vodama gde su bili rakovi nasadivani u godinama 1960. — 1972.

U letnjem periodu je moguć najveći uticaj okoline, tj. najveća zagađenja — koja dovode do promene u biotopima voda. Pre svega smo očekivali organska zagađenja zbog obližnjih polja, travnika i sela. No, po hemijskim analizama ustanovili smo, da uticaj ipak nije bio tolik, da bi prešao dozvoljene granice.

Inače, svih pet voda, tj. Račna, Višnjica, potok kod Višnje gore, Krka i Teška voda spada u kategoriju srednje tvrdih voda, koje odgovaraju za naseljavanje rakova. Njihova ukupna tvrdoća (merena u nemačkim stepenima) varira od 11,0 — 14,8, jedino Višnjica u gornjem delu ima nešto veću tvrdoću (17,2°).

Letne temperature vode kreću se između 12,2 — 23° C. To rakovima odgovara, jer vrlo rado naseljavaju predele iznad brana, gde se voda zagrije. Biološka slika ispitanih voda se u poslednjim godinama nije pogoršala.

Račnu karakterizira bilje i životinjstvo, koje spada u 1—2, tj. oligo do — mesosaprobní stepen.

Višnjica je u gornjem delu omanji potočić, između travnika i njiva — njegov stepen je 1—2. Isto tako **dio potoka ispod Višnje gore**.

U slivnom delu Višnjice se već zapaža organsko zagađenje, koje donosi voda Stiškog potoka od naselja Stična (mlekara, klaonica i stočarski kombinat). Stepén čistoće je 2 — 3, tj. — meso do — mesosaproban.

Krka predstavlja jak izvor vode i zbog toga Višnjica ne utiče značajnije na njega. Zbog toga je zagađenje primetljivo odmah ispod dotoka (2—3), a u daljem toku manje. Dve brane dovoljno aeriraju vodu. No odmah iza njih ponovo je selo zagađi do neke mere, tako, da je u daljem toku stepen njezine čistoće 2.

Zbog tih naročitih uslova smo i izvorni deo Krke izbacili iz daljeg programa. Rakovi su osetljivi na zagađenja, kao najosetljivije ribe. Bakteriološka slika pretraženih voda odgovara normama za pitku vodu. Pretrage na *Aphanomyces astacei* ovu nisu nigde ustanovile.

Krka je bila u izvornom delu jako naseljena s *Penicillium*, a u srednjem delu, kod Šmihela u blizini Žužemberka, nađeno je bilo najviše *Penicillium Melini* i *Trichoderma viridis*.

U Krki u izvornom delu, nakon pritoka Višnjice, ustanovljeni su dominantno *Penicillium thomii*, *Penicillium capsulatum* i *Penicillium Melinii*.

Izvorni dio Višnjice naseljavao je *Penicillium deumbens*. U potoku kod Višnje gore nije bila ustanovljena ni jedna gljivica. Potok Račna imao je razne vrste penicilija i klice *Mucor mucedo*. Teška voda kod Novog mesta imala je dominantno *Trichoderma viridis*, a inače još 4 vrste plesni.

Rakovi, koje smo nasadivali, održali su se u gornjem delu Višnjice, Račni, u reci Krki kod Podbukovja, tj. još u izvornom delu; dalje nekoliko kilometra niže kod naselja Virje i kod Šmihela, te u pritoku Teškoj vodi.

Kontrola naseljenosti je veoma teška, a pored našeg čuvarskog osoblja, obavljaju je i sportski ribolovci. Sam ulov rakova u vodama, gde smo ih nasadivali, je, dakako, još zabranjen.

U drugom delu naših istraživanja u vezi s naseljavanjem rakova, tražili smo nove biotope za repopulaciju. U godini 1973. ponovo smo istraživali **Radešicu** a posve nanovo leví prítok Krke ispod Novog mesta — **Radulju**.

Radešica predstavlja srazmerno kratku, a bogatu krašku vodu. Njezin jak izvor je kod Podturna, a sliv je na desnoj obali Krke iznad Novog mesta. Zapravo protiče na drugoj strani brda u smeru Kočevja, gde se naziva Črmošnjica, posle poniranja i ponovog izviranja naziva se Radešica. Po tvrdoći odgovara sličnim kraškim izvorima, koji su nešto mekši od reke Krke, koja teče dulje vreme po vapnenastom dnu. Njezina tvrdoća je 12,2°; kacija ima 69,4 mg/1, a magnezija ima 10,7 mg/1. Dakle, malo više nego Krka. Njezin hemijski sastav najviše nalikuje na desni prítok Lipovku, koja isto tako dolazi ispod brda i utiče u Krku na njezinoj desnoj obali, nešto niže od sela Krka.

Po biološkoj slici spada u 1 — 2 stepen čistoće; dakle vanredno je čista. Zbog toga se u Podturnu uzima za pitku vodu, jer tome i bakteriološki posve odgovara.

I *Aphanomyces* u njoj nismo našli. U njoj se pojavljivao sporadično jedino *Penicillium decumbens*.

U nju smo u junu mesecu nasadili 540 komada rakova, tj. 12 kg. Njihova veličina je bila: ženke 8 — 9,8 cm, a mužjaci 8,2 — 8,6 cm. Rakovi potiču iz Dolenjskog potoka kod Ilirske Bistrice, pritoka Notranjske Reke. Da bi bili sigurni, da materijal za nasadivanje potiče iz zdravih voda, pre toga smo istražili Dolenjski potok. Isto tako smo ga kontrolirali i kasnije. Ustanovili smo, da *Aphanomyces* u njemu nije prisutan. Kod drugog pregleda ustanovljena je *Scopulariopsis brevicaulis*, *Penicillium glaucum* i *Penicillium species*. Na rakovima iz Dolenjskog potoka nađeni su *Mucor mucedo* i *Scopulariopsis brevicaulis*.

Voda **Radulja** ima nešto višu tvrdoću, tj. 14,4 — 14,7°. Kalcija ima 62,7 mg/l — 73,8 mg/l, magnezija 17,8 — 25,3 mg/l. Voda je čista i odgovara stepenu 1—2. U blizini naselja prelazi u 2 stepen. U bakteriološkom pogledu je srazmerno čista. U njoj se nalazi *Trichoderma viridis*, *Mucor mucedo* i *Geotrichium species*. *Aphanomyces* nema. U nju smo naseljavali rakove u drugoj polovini septembra iz okoline Postojne, pre svega iz Nanošćice, i to 1059 komada, odnosno 30 kg. Nanošćicu i njezine pritoke pretraživali smo već prije, u godini 1972. U svakom pogledu su tamo za rakove povoljni uslovi. U nekim predjelima ju još i sada dosta naseljavaju.

Vode, iz kojih rakovi potiču li one, u koje smo ih naseljavali, imaju prilično isti karakter.

U godini 1973. nasadili smo isto tako nekoliko rakova, poreklom iz Nanošćice, u samu Krku kod Virja, i to 25 kg, odnosno 439 komada. Svih rakova bilo je u godini 1973. nasadeno 1599 komada, odnosno 67 kilograma.

S uzgojem mladih rakova se dosada kod nas i, koliko znam, u Jugoslaviji uopće nitko nije bavio. S pripremanja za uzgoj počela sam već u god. 1972. Prvi matični materijal pripremila sam 23. oktobra 1972., i to 56 komada. Od toga 22 mužjaka i 34 ženke, poreklom iz Nanošćice. Veličina mužjaka i ženki bila je 11,5 — 13 cm.

23. XI, tj. nakon jednog meseca, odnosno u 30 dana, bila je oplodena prva ženka. Od oplodnje i do časa dok je ženka izbacila jaja poteklo je 43 dana. (5. I 73.). Jedna ženka ima otprilike 100 jaja. Po 70 komada može se namestiti na mrežicu modificiranih Zugerovih boca (skica!), gde su smeštene za vreme inkubacije. Nakon 40 dana, tj. otkad su ženke nosile jaja na nožicama, davala sam ih u Zugerove boce. Ali veza kod pojedinog jaja bila je još srazmerno sveža. Trebalo je ustanoviti pravo vreme oduzimanja jaja od ženki i prenosa u boce, zbog daljeg uzgoja.

Da bi se uništavali mikroorganizmi, koji bi prouzrokovali štetu kod odgoja, dovodila sam vodu preko

Wulfovih boca u koje sam nameстила strugotinu elektrolitskog bakra bez primesa, koje bi mogle štetno uticati na jajašca a na taj način dođe u vodu u vrlo malim količinama, da uništava mikroorganizme.

Kod tog prvog pokusa uzgoja račića imala sam velike gubitke — 86,7%. Preostala jajašca nameстила sam u drugu bocu, ali kasnije su propala zbog nestalnog pritiska vodovodne vode, a i protok nije bio dovoljno jak. Jajašca trebaju dovoljno kiseonika za vreme inkubacije.

Prosečna temperatura vode za vreme inkubacije bila je 8—13,9° C. Za vreme daljih pokusa ustanovila sam, da su jajašca verovatno propala nakon 369 stepenskih dana, tj. tada, kad su se počela povećavati i dobijati drugi oblik. To je bio početak druge faze razvoja, nakon kojeg je ostao manji deo jajašca. Izgleda, da su najosetljivija u slaboj trećini razvoja. Tada se vrlo rado na njih naseli plesan. Ustanovljene su bile: *Penicillium species* i *Aspergillus species*. Jedan dio oplodjenih ženki ostavila sam u akvariju. Imale su puno jaja, čitave grozdove, ali su ih stalno gubile. Zbog toga sam ih nasadila u gornji deo Višnjice dok su imale još srazmerno dosta jaja.

Drugi dio pokusnog uzgoja mladih račića uspio je. Matični materijal bio je poreklom iz Dolenjskog potoka kod Ilirske Bistrice. Pokus je trajao od 1. juna do 30. jula 1973., tj. 61 dan, kod temperature vode 13,8 — 16° C.

Već 14. VII, tj. nakon 33 — 44 kalendarskih dana, odnosno 616 — 691 stepenskih dana, uspela sam dobiti mlade račiće. Kalo je bio samo 9,6%. Inkubacija je trajala prosečno 650 stepenskih dana. Ostalo je 90,4% živih račića.

Temperatura vode je bila 13,1 — 15,2° C. Kasnije, kad su se već hranili sami algama, voda je imala temperaturu 13,2 — 16°C.

Njihov izgled je bio sledeći: oklop, odnosno kora, vrlo prozirna, samo kleštice i rep bili su pigmentirani. Dok su se hranili algama posve jasno je bio vidljiv probavni trakt.

Veličina račića je bila 1 mm — 11 mm, najviše 13 mm. 30. VII 73. nasadila sam 660 komada mladih račića u gornji dio Višnjice.

Jedan dio ženki, kojima nisam oduzela jajašca, te je živio čitavo vreme pokusa u akvariju, imao je račiće nešto kasnije, tek 23. VII, tj. 9 dana kasnije. Kod ženke su se držali prvo u čitavom grozdu na njezinim nogama abdomena, a kasnije su slobodno i brzo plivali po akvariju.

Po dosadašnjim iskustvima jaja za umetni uzgoj treba oduzeti kasnije; cca 2 meseca otkada iz ženka izluči ili još malo kasnije.

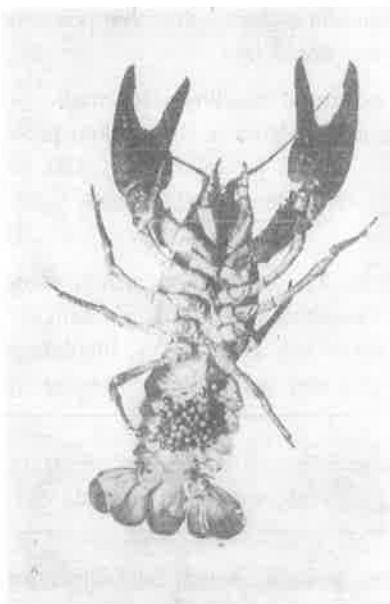
Foto: HERFORT — MICIELI T.



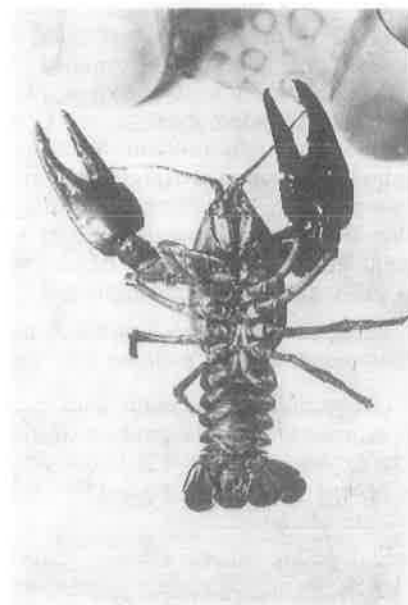
Lijevo: Rak ženka ♀
(odozgo)



Desno: Rak mužjak ♂
(odozgo)



Lijevo: Rak ♀
(odozdo)

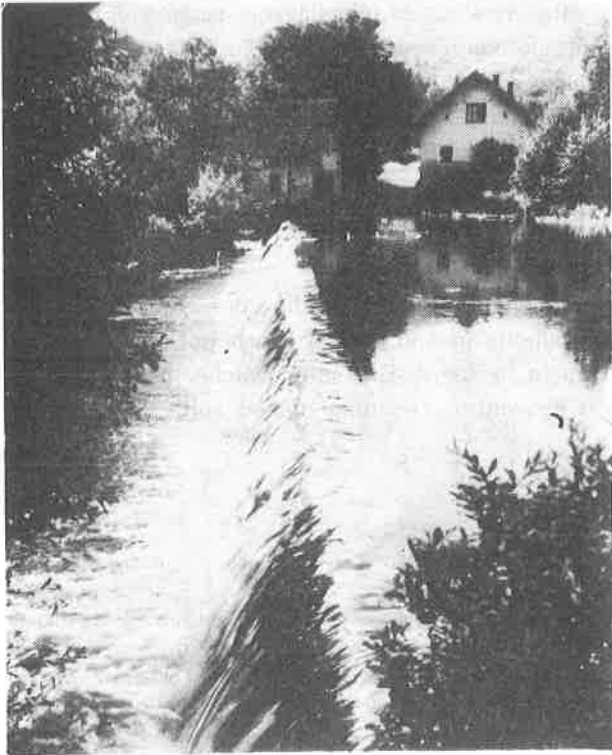


Desno: Rak ♂
(odozdo)



Izvorni dio Krke

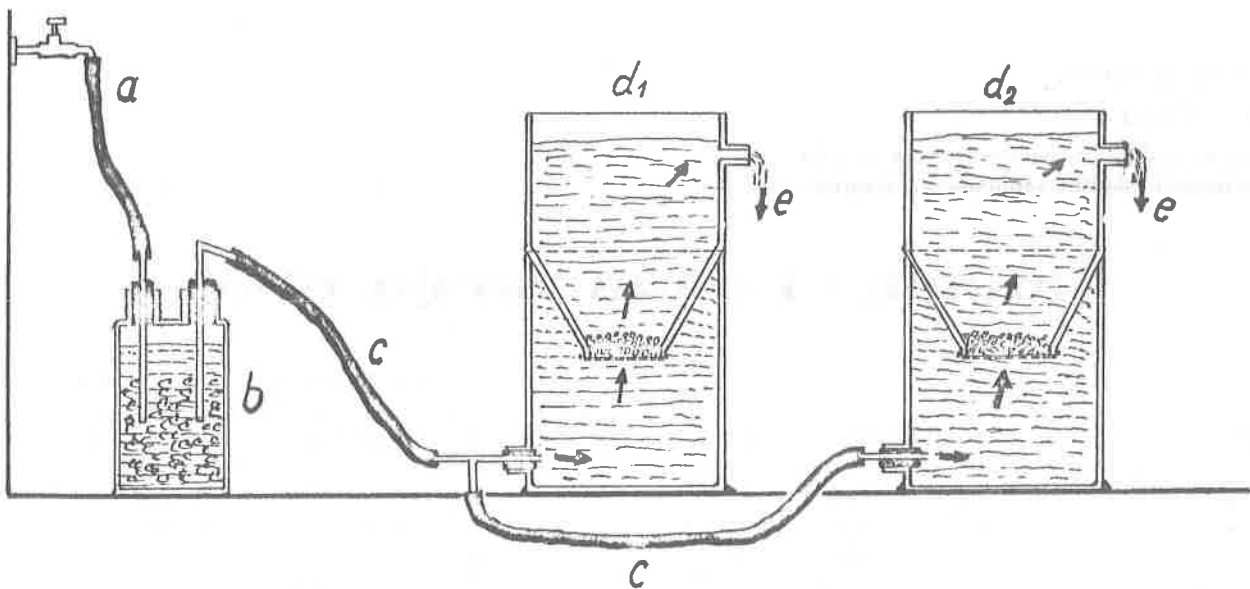
OBRA — PUDOB, nekada rakovima bogata
kraška voda



Prvi jaz na Krki



Pregled račje vrše



a - dotok vode

b - Wulfova steklenica z elektrolitskim Cu

c - dotok vode v Zuggove modificirane kozarce

d - modificiran Zuggov kozarec

e - odtok vode

Zaključci:

Biotope voda, u koje smo dosada rakove nasadivali, odgovaraju posve za njihovu egzistenciju po hemijskoj, biološkoj i bakteriološkoj slici. Izvorne vode, iz kojih rakovi potiču, su isto tako besprekorne. Uz

goj mladih račića za naseljavanje je moguć, moramo samo upotpuniti njegovu metodiku. Odgoj račića u ribogojnim objektima je vrlo značajan — zbog toga, da dobijemo što više materijala za nasadivanje, pošto je broj nezagađenih voda sve manji.

Rezume — Auszug:

Vorliegende Arbeit stellt dar unsere Untersuchungen von 14 Flüsse aus Dolenjska im Zusammenhang mit Repopulation des Edelkrebse in J. 1960. — 1973.

Bearbeitet 3 Gebiete aus welchen die Edelkrebse stammen, sowie Flüsse in welche wir diese angezie-

delt haben; ebenso den Erfolg der Ansiedlung und Gesundheitszustand. Weiter bearbeitet den Erfolg der Aufzucht in Zuger-Glässern, welcher uns als Unterlage für weitere Züchtung dienen soll.

LITERATURA:

- Dr. Jos. Hoffmann: Die Flusskrebse, nov. 1971;
De la Bretone, Lary Jr., James W. Avault Jr. and R. Oneal Smitherman 1969: Effects of soil and water hardness on survival and growth of red swamp crayfish, *Procambarus Clardi* in plastic pools;
J. Hensen: Der Neubesatz Österreichischer Gewässer mit Krebsen, Österreichische Fischerei 71—2;
Jaspers, Edmonde and James W. Avault Jr. 1969: Environmental conditions in burrows and ponds of the red swamp crayfish (*Procambarus Clardi* — Girard — near Baton Rouge, Louisiana;

- Avault James W. Jr. 1970: Crayfish studies at Louisiana State University;
Sture Abrahamsson: Erneuerung der Krebsbestände mit Signalkrebsen aus der Zucht Slimontorp, Sweden, 1972;
Poole, Wiley D. and James W. Avault Jr. 1971: Luisianas crustacean King; agricultural Engineering 1952 (10): 510—511;
P. Laurent, France: Astacus and Cambarus in France, 1972;
J. Kosakovsky: The freshwater crayfish in Poland, 1972.

Mr Gordana Karović

Prof. dr Nikola Fijan

Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela
Veterinarski fakultet sveučilišta u Zagrebu

Imunitet i imunizacija riba*

UVOD

Organizmi se brane od stranih tvari koje uđu u njih na više načina. Jedan od najvažnijih načina obrane protiv bjelančevina i nekih organskih tvari, tzv. antigena, je stvaranje obrambenih tijela ili antitijela. Ovaj način obrane koriste mnogi organizmi kada u njih uđu bakterije, virusi i neki paraziti. Stvorena antitijela onesposobljuju djelomično ili potpuno te stranice. No, da bi se antitijela stvorila, potrebno je da prođe izvjesno vrijeme i da za sintezu tih tvari postoje povoljni uvjeti u organizmu. Na taj način stečenu otpornost prema nekom uzročniku bolesti nazivamo aktivnim imunitetom.

S biološkog gledišta imunitet je od prvenstvene važnosti za prilagođavanje i preživljavanje vrste i populacije.

Sposobnost ljudi i životinja da stvore imunitet koristi se već dugo u svrhu zaštite njihovog zdravlja. Postupak unošenja ubijenih ili živih uzročnika bolesti u organizam na umjetan način a u svrhu stvaranja antitijela i zaštite od nekih bolesti, nazivamo vakcinacijom ili aktivnom imunizacijom. Vakcinacije su jedno od najjačih oružja humane i veterinarske medicine, u borbi protiv zaraznih bolesti.

Pitanje da li su ribe sposobne stvoriti imunitet i kakve su njegove karakteristike, od teoretskog su i praktičkog značenja, pa su potakle na opširna istraživanja posljednjih godina. U inozemnoj literaturi izašlo je nekoliko pregleda poznavanja tog područja. (28). Sve intenzivnija i veća proizvodnja riba traži da se u borbu protiv bolesti uključe sva sredstva i metode pa i vakcinacija. Obradit ćemo pitanja imunog odgovora kao i dosadašnja iskustva o vakcinaciji riba koštunjača (Teleostea).

* Ovaj članak je objavljen i u časopisu »Praxis Veterinaria«.