

## Oblast vodene mikrobiologije u SSSR-u i njene primene u ribarstvu

U prirodi — među biljnim i životinjskim svetom — uočava se, ako se tako može izraziti, hemiska suprotnost. Dok je životinjama za ishranu neophodna organska materija, biljke se zadovoljavaju, prosto, mineralnim jedinjenjima. U procesu disanja životinjski organizmi koriste kiseonik i ispuštaju uglendioksid, a biljke pri asimilaciji u prisustvu svetlosti troše uglendioksid i ispuštaju kiseonik. Neophodne mineralne materije za biljke, kao uglendioksid, soli azotne kiseline, sumporne i fosforne, itd. ne nalaze se među produktima metabolizma životinje u prostom obliku, no naprotiv, kao složena jedinjenja, nepristupačna za ishranu biljaka. Između ova dva carstva postavlja se jedna karika — javljaju se posrednici mikroorganizmi — sićušna, golim okom nevidljiva bića, no ogromna po svojoj ulozi i snazi, koja ostvaruju neprekidno kruženje materije i energije u prirodi, tj. omogućuju neprekidnost života. Završavajući proces smrti, mikrobi čiste zemljinu površinu postepenom mineralizacijom organske materije i njenom transformacijom u prosta jedinjenja, ponovo pristupačna za ishranu biljaka.

Ovu ogromnu ulogu mikroorganizama prvi je uočio Paster, kada je, dalekovido, napisao: »uloga beskonačno malih meni izgleda beskonačno velika i kao uzročnika raznih bolesti, naročito zaraznih, i kao izazivača razlaganja i vraćanja u atmosferu svega onoga što je živelo.«

Izgleda čudno na koji način ta najmanja od malih bića, kao što su mikrobi, mogu imati tako krupnu ulogu na zemljinoj površini i u čemu je njihova snaga, kad je dejstvo jedinačne ćelije beskonačno malo i neizmjerljivo neprimetno samo za sebe. No ogromne skupine bakterija predstavljaju silu, koja izaziva ta fantastična dejstva. Kao što je svaka snežna pahuljica za sebe nežna, sićušna i neznatna, a u gromnom broju u stanju da stvori mase snega i lavine, tako se može zamisliti i skupina tih sitnih, nevidljivih organizama na zemljinoj površini i tada je shvatljivije od kuda im snaga, od kuda dejstvo i moć.

Mikrobi se sreću svuda, a nas sada interesuju mikroorganizmi, koji naseljavaju vodu i biohemijski procesi u vodi i na dnu, u kojima oni imaju glavnu ulogu.

Razviće mikroorganizama i procesi izazvani njima regulišu se opštim uslovima fizičko-hemiskog stanja vode i sposobnošću mikroba, da se prilagode odgovarajućim uslovima. Sa svoje strane biogeni procesi, koji se odvijaju kao rezultat životne delatnosti mikroorganizama, odražavaju se na fizičko-hemiske faktore. U vodenim sredinama odvijaju se međusobno vezani procesi, koji utiču na dinamiku mikrobioloških procesa. Naprimera: u vodama se mogu stvoriti uslovi, pri kojima se razvijaju anaerobni organizmi, tj. oni mikroorganizmi, kojima nije potreban slobodan kiseonik, već ga dobijaju iz razlaganja različitih organskih jedinjenja. U ta-

kvim, anaerobnim uslovima, recimo, preovlađuje grupa desulfurizirajućih bakterija, koje dobijaju u anaerobnoj sredini potreban kiseonik iz sulfata, koje razlažu i stvaraju sumpor-vodonik. Stvaranje sumpor-vodonika ima toksično dejstvo u vodi i nije redak slučaj, da uslovljava ugibanje postojeće biocenoze.

No, stvaranje sumpor-vodonika ne vrši se isključivo u anaerobnim uslovima, tj. nisu desulfurizirajuće bakterije jedine, pod čijim dejstvom se ono vrši. Sumpor-vodonik se stvara isto tako i pod dejstvom gnjilosnih bakterija, koje razlažu belančevine sa produkcijom  $H_2S$  u aerobnim uslovima.

Učešće mikroorganizama u kruženju sumpora ne ograničava se samo na produkciju sumpor-vodonika. U daljem toku kruženja sumpora pojavljuje se druga grupa bakterija. Na mestima, gde se stvara  $H_2S$  razvija se specifična grupa mikroorganizama — sumporne bakterije. Ove bakterije mogu biti sa pigmentom (najčešće purpurnim) i bez njega, one su različite forme i veličine, ali ono, što im je zajedničko, to je da u svojim ćelijama sadrže sumpor u vidu gustih kapljica. Vinogradski je dokazao, da je njihova životna delatnost tesno povezana sa sumpor-vodonikom, bez njega one ne mogu da žive i on je neophodan za dobijanje energije. Sumporne bakterije oksidišu sumpor-dioksid i pritom koriste oslobođenu energiju za stvaranje svoje telesne građe. Sumpor se taloži u bakterijskoj ćeliji kao rezervna materija i može biti oksidisan dalje u sumpornu kiselinu, uz oslobađanje energije. Uz tu grupu bakterija vezana je dalja sudbina sumpor-vodonika.

Pored ovih organizama, najkrupnijih među bakterijama, postoji još jedna interesantna grupa sitnih štapićastih bakterija, nazvanih tiobakterije, koje oksidišu sumpor-vodonik i sumporna jedinjenja ne taložeći sumpor u svojim ćelijama kao prethodne, već u sredinu, koja ih okružuje. Njihova uloga je, nesumnjivo, velika u stvaranju taloga sumpora u vodi.

Ili uzmimo kao primer: učešće mikroorganizama u procesu kruženja azota, bez koga je nemoguće postojanje bilo koje iz grupe živih bića.

Još Bera je privukla jedna od grupa bakterija, koje učestvuju u kruženju azota. Utvrđeno je, da su hladna mora bogatija organskim životom od toplih po količini planktona, a hemijske analize su pokazale siromaštvo toplih voda u jedinjenjima azotne kiseline i amonijaka. Ova pojava se objašnjava dejstvom denitrifikatora, koji razlažu soli azotne kiseline, koje su neophodne za razviće biljnog planktona. Usled nedostatka azota smanjuje se biljni svet, a zbog toga i zooplankton, što se odražava dalje na čitav lanac u ishrani riba.

Kako je delatnost denitrificirajućih bakterija najenergičnija pri temperaturi iznad  $20^{\circ}C$ , to je prirodno, da su vode toplih mora pogodna sredina za razviće ove grupe mikroorganizama. Rezultat bakterijske delatnosti ove grupe mikroorganizama

u tropskim morima je gubljenje azotnih materija, koje u njih unose reke i time se objašnjava relativno siromaštvo organskog života u njima. U hladnim vodama Severnih mora niska temperatura vode ne dozvoljava u potpunosti rad denitrifikatora, usled čega se azotna jedinjenja ne razlažu tako brzo, kako to biva u toplim vodama i biljni organizmi se razvijaju obilnije. Zato je u severnim morima uopšte bogatiji životinjski svet, čije razviće zavisi od broja hranljivih resura u obliku fitoplanktona.

Po ovom primeru vidi se jasno još jednom, kako od jačine delatnosti određene grupe mikroorganizama zavisi produktivnost vodenih basena.

Kakav značaj igraju bakterije u životu vodenih organizama može se pokazati na bezbroj primera, no ja ću su samo u nekoliko reči zadržati na još jednom pitanju te vrste.

Zna se, da među bakterijama postoje takve, koje mogu neposredno iz atmosfere usvajati gasoviti azot. Proces azotofiksacije, tj. transformacije slobodnog molekularnog azota u vezani azot organskih jedinjenja od ogromnog je značaja, ne samo za zemljište, nego i za sve vode, pa i za ribnjake. Međutim, prisustvo azotobaktera u vodama ribnjaka bilo je negirano, i to mišljenje su mnogi prihvatili posle Demolove hipoteze (1925 g.), da nema uslova za razviće azotobaktera u vodenom sloju ribnjaka. Kasnije je to mišljenje opovrgnuto i dosta se govorilo o njegovoj netačnosti. Danas je utvrđeno, da se u ribnjacima, gde je voda dovoljno topla, sa dobrim kiseoničkim režimom, sa dovoljno hranjivih materija, azotobakter nalazi ne samo na površini algi i makrofita i u mulju, nego i u vodenom sloju. Izvesni autori, govoreći o mulju u ribnjacima, ukazuju na intenzivnost procesa azotofiksacije u njemu i smatraju ga za laboratoriju, u kojoj se obnavljaju rezerve utrošenog azota.

Ja sam u svom izlaganju uzela za primer samo dva iz niza biogenih elemenata, navodeći samo neke od bakterijskih grupa, koje uzimaju učešće u njihovom kruženju. A ako se napomene, da pet osnovnih grupa učestvuje u kruženju azota i da u kruženju svakog od elemenata učestvuje veći broj bakterijskih fizioloških grupa, a da ne govorimo o razlaganju organskih materija i o broju grupacija, koje imaju učešća u tim procesima, onda se stiče predstava o ogromnoj ulozi bakterija u kruženju materije.

Pored ove uloge bakterija u vodenoj sredini, izučena je njihova uloga u ishrani vodenih organizama, i to je potvrđeno mnogobrojnim eksperimentima, naročito u SSSR-u.

Ekološka vodena mikrobiologija je počela da se radi u SSSR-u već pre nekoliko decenija i mnogobrojna pitanja iz te oblasti se rešavaju, dok je kod nas to nauka, koja je započeta pre nekoliko godina i nalazi se, praktično, u embrionalnoj fazi svoga razvitka.

Kao što je nemoguće baviti se jednom granom nauke, neprateći njen napredak u svetu, isto tako je nemoguće, da rezultate postignute u sasvim drugim uslovima koristimo i primenimo kod nas. Mi moramo na osnovu saznanja svoga stanja i svojih

uslova za svaki objekt tražiti načine, pomoću kojih ćemo pomoći našim ribarskim praktičarima, da nađu put u pravcu povećanja riblje produkcije na ribnjacima.

Visoka produktivnost u ribnjacima postiže se delovanjem čoveka na dno, vodu, faunu, floru, na tok bioloških procesa i može se postići samo u tom slučaju, kada su dovoljno razjašnjene osnovne biološko-produktivne veze i zakonomernosti u jednom ribnjaku, a isto tako osnovne biološke potrebe gajenih riba.

Da bi se dobila približna predstava o načinu saradnje između proizvođača i naučnih ustanova u SSSR-u, izneću jedan primer prema navodima V. I. Žadina. Jedno ribarsko gazdinstvo obratilo se Zoološkom institutu Akademije Nauka SSSR-a sa molbom, da se povisi biološka produktivnost njihovih ribnjaka.

Institut je organizovao hidrobiološku ekipu, koja je u tom gazdinstvu vršila trogodišnja ispitivanja. Hoću da podvučem kakav je sastav jedne takve ekipe. U nju su, pored rukovodioca, ušli naučni saradnici: za mikrobiološke radove, za izučavanje zooplanktona i njegove uloge u ishrani ribe, za izučavanje fitoplanktona i mikroflore ribnjaka, za proučavanje faune i njene uloge u ishrani riba, za hidrohemiske radove, za rad sa izotopima, za fiziologiju riba, za sprovođenje ribarskih mera pri optima đubrenja, za opite na odgajivanju mlađa, itd. Ovakav sastav ekipe jasno pokazuje, kako se studijozno rešavaju kod njih praktični problemi iz oblasti ribarstva. Oni smatraju, da tačno rešenje zadatka u mnogome zavisi od dubine razrade teoretskih problema i od stepena savršenstva hidrobioloških metoda.

Pošto je data prednost hidrobiološkim ispitivanjima vode, sa svim složenim procesima, koji se u njoj zbivaju, sa svim organizmima, koji je naseljavaju, sasvim je prirodno, da je prilikom konkretnih ispitivanja neophodno izdvojiti upravo one or-



Ribnjačarstvo Pisarovina

Foto: Livojević

ganizme, koji imaju najveći značaj u određenom pravcu ispitivanja i upravo one faktore koji su odlučujući za odgovarajuće procese u ribnjaku.

Čini mi se, da se kod nas ne prilazi tako kompleksno određenom zadatku ili problemu, kao što je to slučaj u SSSR-u. Nama je potrebno da naučimo kako treba uopšte prilaziti i pripremati se za rešavanje problema, koji se pojavljuju u našoj ribarskoj praksi i koje je neophodno rešiti.

Mislim, da na ovom savetovanju treba zajednički da prodiskutujemo o problemima, koji su najaktuelniji danas u našoj praksi i za koje naši praktičari traže i očekuju pomoć od ribarsko-naučnih ustanova. A da bi dobili jasniju sliku o tome, šta se u tom pogledu radi u SSSR-u, pokušaću da samo sa jednog savetovanja, od niza takvih, i iz jednog referata iznesem neke od postavljenih zadataka, za koje pretpostavljam, da bi mogli da budu i za nas interesantni.

Nepostavljajući samo zadatke nego u isti mah dajući pregled stanja naučno-istraživačke službe u gajenju riba na ribnjacima u SSSR-u, Martišev (1954) između ostalog smatra da:

»Prvo. — Osnovni zadatak u ribnjačarstvu mora da bude maksimalni razvoj istraživanja kompleksne intenzifikacije, primenjene na razne oblasti i različite specifičnosti zemljišta, u cilju dobijanja visokog i postojanog rezultata riblje produkcije po hektaru. Kompleksna intenzifikacija se do sada posmatrala kao opšti problem, bez rasčlanjivanja njenih elemenata. Nisu razrađeni konkretni predlozi šta, gde i u kojoj količini mora da uđe u kompleksnu intenzifikaciju. Dobija se utisak, da celo ovo važno pitanje, koje traži duboko naučno obrazloženje, rešavaju uglavnom ribari-praktičari. Ostaviti ovaj osnovni i prvostepeni problem i nadalje u takvom položaju, nemoguće je.

Drugo. — Naučne organizacije se apsolutno ne interesuju pitanjima melioracije ribnjaka. U kompleksu intenzifikacionih mera, melioracija ribnjaka igra izuzetnu i značajnu ulogu. Ako je radovima A. A. Homčuka donekle osvetljeno pitanje isušivanja ribnjaka, ipak se ne obraća pažnja na tako važna pitanja, kao što je ekologija vodenih biljaka, koje izazivaju zarastanje, zablantanje i cvetanje ribnjaka. Dozvoljena norma zarastanja ribnjaka podvodnim mekim biljkama od 25% do danas nije obrazložena. Nedovoljno su obrazloženi i drugi indikatori, naprimer: debljina sloja mulja, koji mora da ostane pri čišćenju ribnjaka, dubina oranja itd. Naučne organizacije se ne interesuju ni nizom pitanja vezanih za melioraciju, a posebno usavršavanjem mehanizacije melioracionih radova.

Treće. — Važna forma intenzifikacije ribnjaka je ishrana riba. Uprkos tome, teoriska razrada tih pitanja savršeno ne zadovoljava. A ishrana, kao što je poznato, vrši direktan uticaj na razvitak, zdravlje, naslednost i produktivne osobine riba. Od svih uslova života ishrana ribe je najvažniji faktor funkcionalne i morfološke promenljivosti. Karakter ishrane utiče, pre svega, na sistem varenja, na organe i sisteme vezane sa iskorišćavanjem i usvajanjem hranjivih materija, na polni sistem, i konačno, na organizam u celini. Teoriski radovi u

oblasti racionalne ishrane riba nemogući su bez širokih fizioloških istraživanja. U stočarstvu se odavno i detaljno izučava uticaj raznih tipova ishrane na rast i razvitak životinja, na njihovu telesnu građu, strukturu organa za varenje, itd., dok se u oblasti odgoja ribe u ribnjacima slična istraživanja za sada ne vrše. Neodložno je potrebno organizovati istraživanja iz oblasti ishrane nasadenih riba u ribnjacima, uključujući u to anatomska i histološka istraživanja.

Malo se izučava uloga posebnih elemenata u ishrani riba (belančevina, masti, ugljenvodonika) i ne posvećuje se pažnja aminokiselinama i vitaminskoj ishrani. Ne razrađuju se najracionalnije dnevne porcije hrane za matični materijal, a treba misliti, da će se pri specijalnoj ishrani matičnog materijala šarana (a i drugih riba u ribnjacima) moći dobiti bolje potomstvo, nego pri neodređenoj ishrani.

Vrlo je slabo razrađeno i pitanje ishrane mlađa šarana, a povezano s tim i stepen gustine nasada u rastilištima, dnevne porcije hrane, vreme hranjenja i broj obroka u toku dana i u raznim mesecima vegetacionog perioda. Ova istraživanja se moraju vršiti, jer je ishrana izvanredno važan faktor, pomoću koga se određuju mogućnosti i granice intenzifikacije gajenja riba u ribnjacima.

Četvrto. — Dosada još nije stvorena ni teorija o đubrenju ribnjaka. Postojeći podaci o tome često su empirički, slučajni, nevezani za uticaj ovog ili onog đubriva, za specifičnosti raznih oblasti i zemljišta. Đubrenje ribnjaka posmatra se kao hemijski metod delovanja na sredinu, a ne vrši se biološka analiza procesa, koji se pri tom odvijaju. Sve se svodi na jednu šemu: unešeno je toliko i toliko ovih ili onih đubriva — produkcija je povećana za toliko i toliko. Međutim, pod uticajem hemijskih dejstava, vrše se sem hemijskih, takođe i biološki procesi, koji uslovljavaju povećanje riblje produkcije. Hemijski i fizički procesi nerazdvojivi su od bioloških, ali ih, konačno, ne treba izjednačavati.

Pri unošenju organskih đubriva životinjskog porekla ne računa se s tim, da je njihov hemijski sastav različit u zavisnosti od životinjske vrste, načina njene ishrane i sadržaja ishrane. Đubreći, često uopšte ne znamo, šta upravo unosimo u ribnjak.

U poslednje vreme u izučavanje problema đubrenja uključile su se mnoge naučne ustanove i visoke škole, naprimer: hidrobiološki osek Zoološkog instituta Akademije Nauka SSSR-a, univerziteti, naročito beloruski, Moskovska ribarska visoka tehnička škola, i druge. Rešavanju ovog problema pristupa se sa različitih strana. G. G. Vinberg, naprimer, kritikujući stare metode, pokreće nov pravac, specijalno o celishodnosti primene azotnih đubriva, mada se ranije smatralo da azota u ribnjacima ima dovoljno. Postoje već praktični rezultati, koji potvrđuju pravilnost Vinbergovog shvatanja. Neophodno je u tom pravcu ići dalje i odrediti uslove, pri kojima će azotno đubrivo biti korisno.

G. S. Karzinkin i S. I. Kuznjecov predložili su đubrenje ribnjaka vodenim biljkama. I na taj predlog treba, takođe, obratiti veliku pažnju.

Od bitnog su interesa opiti, koje vrši Savezni naučno-istraživački institut jezerskog i rečnog ribarstva (N. A. Mojsijević), a takođe M. M. Isakova-Keo, A. G. Rodina i drugi istraživači.

U poslednje vreme u istraživanju se primenjuje i metodika izotopa.

Važna je i perspektivna te s njom treba računati, primena bakterijskih đubriva u ribnjacima, čemu se sad skoro uopšte na obraća pažnja. S te tačke gledišta mora se odati priznanje radovima S. I. Kuznjecova i A. G. Rodina iz oblasti vodene mikrobiologije. U tehnici đubrenja ribnjaka nema do sada potpuno jasne slike u kakvom obliku i u kojim rokovima je najbolje unositi ovo ili ono đubrivo, a takođe, da li po suvom dnu ili po vodi. U nekim slučajevima preporučuje se, naprimer, da se mineralna đubriva rastvore u vodi, a zatim razlijavaju po površini ribnjaka, a u drugim, nasuprot, da se đubrivo unese po suvom tlu.

Peto — Nisu rešena još mnoga pitanja zimovanja šarana. U daljim istraživanjima osnovnu pažnju treba pokloniti ekologiji šarana koji zimuje, čime se istraživači u prošlosti skoro uopšte nisu interesovali. Problem zimovanja šarana ne treba rešavati bez paralelnih fizioloških istraživanja, koja treba da pokažu, šta je neophodno ribi u periodu zimovanja, kakve promene nastupaju pod uticajem ovih ili onih uslova u organizmu i karakter tih promena.

Šesto. — Neosporno dostignuće je svakako pojava radova o sporednim ribama u ribnjaku šarana (srebrni karaš, linjak, losos, štuca, grgeč). Neophodno je detaljno dokazati, s naučne i proizvodne tačke gledišta, koordinaciju gajenja sa šaranom ove ili one vrste ribe. Drugim rečima, potrebno je razraditi najcelishodniji kompleks vrsta riba za nasad gajenja sporednih riba uz šarana, razrađen prema specifičnim uslovima ove ili one oblasti.

Sedmo. — U oblasti bolesti riba naučne ustanove imaju neosporne uspehe. Osnovni zadatak daljih istraživanja treba da bude razrada aktivnih preventivnih mera. Naročitu pažnju treba obratiti na ona gazdinstva i ribnjake, u kojima se pri kompleksnoj intenzifikaciji praktikuje velika gustina nasada i unošenje velikih količina hrane i organskih đubriva.

Da bi se rešili postavljeni zadaci, moraju se reorganizovati naučne ustanove, moraju se izmeniti forme i metodi njihovog rada. Ta reorganizacija mora se izvršiti u pravcu stvaranja potrebnih uslova za istraživački rad, jačanja materijalne, laboratorijske i eksperimentalne baze, a pored toga i organizacijom tako neophodnih laboratorija, kao što su laboratorije za anatomiju i fiziologiju riba, melioraciju ribnjaka, ishranu ribe, đubrenja ribnjaka, mehanizaciju ribnjačkog gazdinstva, selekcionih radova, ekonomike i organizacije.

Za rešavanje naučnih zadataka u oblasti gajenja riba na ribnjacima, moraju se šire privući druge naučne organizacije, specijalno instituti Akademije Nauka SSSR-a i Akademija Nauka saveznih republika, Institut biofizike i biohemije, Institut botanike, Institut mikrobiologije, i dr.«

Jedino ovako, kako je to Martišev postavio, odnosno, analizom, postojećeg stanja u ribarskoj nauci, ukazivanjem na nedostatke, uključivanjem u rad i onih neophodnih, dosad neuključenih grana nauke, postavljajući nauci za zadatak da dovrši započete i reši još nedirnute važne probleme, može se krenuti napred i u teoriji, i u praksi.

Savršeno je jasno, da jedan problem, ako mu se svestarno priđe, mora da bude rasvetljen u svim svojim komponentama, i zbog toga je razumljivo, da svaka naučna grana razrađuje svoj plan i postavlja svoje zadatke. U cilju povećavanja produktivnosti na ribnjacima, poznati sovjetski mikrobiolog prof. dr. A. G. Rodina, iznoseći zadatke sovjetske mikrobiologije, kaže:

»Značaj mikroorganizama u intenzifikaciji ribnjačarskog gazdinstva vidi se iz toga, što bez obzira na vrstu organskog đubrenja, ribe koje se gaje u ribnjaku ne koriste ga neposredno, već preko bakterija, koje na taj način postaju osnovna karika u lancu ishrane. Navedena uloga bakterija dovodi do neophodnosti svestranog izučavanja veze između bakterija i vodene sredine, koja trpi izmene u složenim biohemiskim procesima pod dejstvom unesenog đubriva, dinamičnim i neprekidnim dubokim izmenama samih đubriva, što je rezultat životne delatnosti bakterija.«

A kao konkretne zadatke, primarne u tom momentu, A. G. Rodina navodi:

»Prvo — Objasniti dinamiku bakterijskih masa u ribnjacima različitog karaktera i pri različitom đubrenju.

»Drugo. — Objasniti produženost delovanja đubriva po mikrobiološkim indikatorima.

Treće. — Izbor takvih đubriva, koja uslovljavaju visoku biomasu korisnih bakterija, dajući istovremeno takav pravac bakterijskim procesima, koji bi pojačao produktivnost ribnjaka.

Četvrto. — Utvrđivanje zakona minimalnih količina bakterija, radi obezbeđenja masovnog razvitka planktonskih i bentoskih organizama.

Peto. — Objasniti tok bakterijskih procesa prilikom organskih i mineralnih đubrenja u raznim klimatskim oblastima SSSR-a.

Šesto. — Objasniti uslove za masovni razvitak azotobakteria u različitim ribnjacima.

Sedmo. — Objasniti tok nitrifikacije prilikom đubrenja ribnjaka.

Osmo. — Pravljenje bakterijskih đubriva na osnovu korišćenja lokalnih vodenih sojeva, akomodiranih na određene ekološke uslove, razrada metoda njihove primene i izučavanje njihovog dejstva.«

U daljem izlaganju zadržaću se na ulozi mikroorganizama u povećavanju produktivnosti u ribnjacima. Ovom problemu je posvećena, u poslednje vreme, velika pažnja u SSSR-u i ja ću izneti neke od njihovih postignutih rezultata prilikom đubrenja ribnjaka.

Mislim, da je ovaj problem i kod nas aktuelan i znam, da mu se prilazi, ne uzimajući u obzir pri tom mikrobiološke procese i zato hoću da podvučem njihovu ulogu pri unošenju bilo kakvog đubriva.

Prilikom đubrenja hranljivi lanac se sastoji iz sledećih karika: bakterioplankton (i fitoplankton) → zooplankton → riba, a za bentosofage: bakterije → životinje dna → riba.

Procesi kruženja biogenih elemenata: azota, fosfora i drugih, važnih za život ribnjaka, vrše se pod direktnim dejstvom bakterija. Bakterije imaju ogroman uticaj i na kiseonični režim ribnjaka.

Shvatanje transformacije unešenih đubriva nemoguće je bez znanja toka bakterijskih procesa, pa prema tome bez mikrobioloških ispitivanja ne može da bude govora o rešavanju tako važnih pitanja, kao što je korišćenje ove ili one vrste đubriva u ribnjacima.

Niz radova o đubrenju ribnjaka organskim đubrivima započela je 1946 godine M. M. Isakova-Keo. U prvim radovima na ribnjacima Ropši u svojstvu đubriva korišćeno je: đubre, pokošene vodene biljke, lišće lipe, koje je upalo u vodu, a u jednom slučaju i pseće fekalije. Organska đubriva, prosto unošena u ribnjake, dala su pozitivno dejstvo, što je uočeno povećanejm razvića fito i zooplanktona, ali su paralelno izazivala ubrzan rast vodenih biljaka. U kasnijim radovima (1950, 1954 i 1959 g.) Isakova-Keo je bitno izmenila način unošenja organskih đubriva, počela ih je unositi po pojasi uz obale ribnjaka. Pri tom je unosila i mulj, koji je sadržao životinjske organizme. Kao đubrivo korišćena je i livadska trava, a isto tako snopovi grana drveća. Ispod đubriva stvarala se zona bakterija, protozoa i raznih predstavnika zooplanktona koji ulaze u sastav riblje hrane. Taj način unošenja đubriva dao je dobre rezultate i pod nazivom metoda »zonalnog đubrenja« ušao u praksu niza gazdinstava.

Drugom obliku biljnog đubriva — zelenom đubrivu — posvetio je svoje radove Homčuk (1948 g.), koji je pokazao visoku ribljo-biološku efektivnost zasejavanja ribnjaka smesom grahorice i ovsa.

1952 g. G. G. Vinberg je štampao interesantan rad o biološkim osnovama mineralnog đubriva u ribnjacima i kritikovao je Hoferovu teoriju bezazotnog đubriva. Vinberg preporučuje smešano fosforno-azotno đubrivo, a Žadin (1959 g.) iznosi, da je najefektivniji metod kompleksno đubrivo — organsko mineralno — pri čemu predlaže unošenje organskog đubriva zonalnim metodom, a mineralnog po izboru biogenih soli. I dodaje, da se pri kompleksnom đubrivu vrši sistematsko »pothranjivanje« bakterija i fitoplanktona, kao prvih karika u lancu biološke produkcije.

Najubedljivije rezultate u pogledu primene azotnog đubriva (amonijum sulfata) u smesi sa fosforom i kalijom dobili su Swingl (1947 g.) i Smith i Swingl (1939 do 1942 g.). U jednom manjem ribnjaku, koji je 1936 g. đubren superfosfatom i amonijum sulfatom, srednja produkcija planktona dostigla je 31 mgr./l suve težine, a u kontrolnom ribnjaku bila je 8,1 mgr./l. Riblja produkcija bila je oko 665 kgr./ha, dok je u kontrolnom bila 50 kgr./ha.

U daljem izlaganju izneću opite i postignute rezultate u đubrenju ribnjaka u SSSR-u od 1954 g. do danas.

M. M. Isakova-Keo (1954 g.) navodi u svom radu, da se u zimovniku ribhoza »Ropša« uočilo ugibanje jednogodišnjeg šarana u toku zime i da se smrtnost kretala od 50 do 80, a nekada i do 100%. Tražeći uzroke ovog ugibanja došli su do zaključka, da se radi o nedostatku hrane, jer je zimovnik punjen izvorskom vodom i da je uzrok ugibanja mršavljenje ribe. Zbog toga je bilo rešeno, da se zimovnik obogati živom hranom.

Sredinom avgusta zimovnik je bio napunjen. Trava, koja je izrasla u blatnom delu, bila je pokošena i složena u snopove u priobalnom pojasu. Obalna linija zimovnika bila je nađubrena po zonalnom metodu granama jove, koja je rasla oko zimovnika. Grane jove bile su takođe usnopljene. Debljina snopova kretala se od 60—70 cm, širina đubrenog pojasa 6—7 m, a dužina celog nađubrenog pojasa obale 972 m. Sloj vode nad đubrivom bio je 10—15 cm.

U priobalnoj zoni postepeno se razvijao plankton i bentos, blagodareći temperaturi vode, koja je u sunčane dane bila 17—19° C. U znatnim količinama razvijali su se Chydorus, Simocephalus, ciklopi, niz rotatorija i pojavile su se larve tendipendida, itd.

Sredinom septembra primećene su lutke tendipendida i izletanje jedinki, koje su već uspele da polože jaja. Nekoliko dana pre puštanja ribe u ribnjak — zimovnik sve grane sa već razloženim lišćem, bile su izbačene na obalu. U jednom zalivu bile su ostavljene preko cele zime. Oktobra je u zimovnik stavljena riba. Unešeno je 43.000 komada jednogodišnjeg šarana standardne težine, 8.500 komada nestandardne težine i 18.000 komada jednogodišnjeg srebrnastog karaša. U odnosu na prethodnu zimu, ugibanje šarana bilo je neznatno i prouzrokovano povredama prilikom ulova i prevoza. Seciranje šarana u periodu masovnog ugibanja prethodne godine pokazalo je, da su želuci i creva prazni, dok su želuci šarana u 1950 godini bili puni larvi tendipendida, račića i oligoheta.



Ribnjačarstvo Zdenčina Foto: Livojević

Čitav niz autora smatra, da jednogodišnji šaran, koji se unosi u zimovnik, treba da ima 2—3% masti, a naši jednogodišnjaci izvađeni iz zimovnika imali su 6,4—7% masti. Treba primetiti, da je u zimovnik u jesen bio unet znatan broj jednogodišnjeg šarana sa težinom od 4—5 gr. Oni su odlično prezimeli i izašli iz zimovnika sa nabijenim želucima i crevima živom hranom.

Dubrenje je pokazalo pozitivan uticaj na zimovnik. Posle ispuštanja, u malim baricama nađene su veće količine račića, Chydorusa, Simocephalusa, ciklopa i larvi tendipedida.

Ispitujući mikrobiološke procese stvaranja H<sub>2</sub>S u dubrenim ribnjacima, A. G. Rodina i A. P. Romanova došle su do sledećih zaključaka:

»Prvo. — Rasprostranjenje u ribnjacima desulfurizirajućih bakterija, koje imaju glavnu ulogu u stvaranju sumpor-vodonika u vodi, u tesnoj je vezi sa sastavom vode, kojom se ribnjak puni i sa osobinama zemljišta. Postoji direktna veza između toga, koliko voda sadrži sulfata i organskih materija i količine desulfurizirajućih bakterija u tim ribnjacima.

Drugo. — Zeleno dubrenje ribnjaka pogodno je za pojačavanje biogenih procesa stvaranja sumpor-vodonika.

Treće. — Količina gnjilosnih bakterija, koje stvaraju sumpor-vodonik, zavisi u zoni dubrenja od sastava trave, koji takođe uslovljava i opštu biomasu gnjilosnih bakterija. U momentu maksimuma, bakterije, koje stvaraju sumpor-vodonik, čine 15% od uopšte količine gnjilosnih bakterija.

Četvrto. — Dinamika procesa stvaranja sumpor-vodonika u uskoj je vezi sa temperaturom vode u ribnjaku. Pri običnim visokim temperaturama vode na Kubanu dešavaju se brzi padovi i porasti broja gnjilosnih bakterija, koje stvaraju sumpor-vodonik. Desulfurizirajuće bakterije dostižu maksimum nešto sporije i količina im se smanjuje znatno sporije. Pri nižim temperaturama vode oba procesa slabe i maksimalne količine uzročnika procesa stvaranja sumpor-vodonika snižavaju se.

Peto. — Pri primeni zelenog dubrenja zonalnom metodom dejstvo na tok biogenih procesa, koji obrazuju sumpor-vodonik u uskoj je vezi sa razmerom, formom i dubinom ribnjaka. U jako malim ribnjacima (manje od 0,1 hek.), koji isto imaju veliku dubinu, ti procesi i prilikom unošenja đubriva duž jedne obale mogu da se šire na ceo ribnjak, naročito u zemljištu. Kao rezultat razvića procesa desulfatizacije u tlu može se vršiti potiskivanje hranjivih za ribe bentoskih organizama i po celoj površini dna.

U velikim, plitkim ribnjacima, štetno dejstvo procesa stvaranja sumpor-vodonika ograničeno je na zone dubrenja. Zato u takvim ribnjacima zeleno đubrivo, mada pojačava njihovu produkciju, nema toliko štetno dejstvo ni na plankton, ni na bentos, ni na mlad koji se gaji.

M. M. Isakova-Keo, govoreći o povišenju hranjive baze metodom zonalnog dubrenja, kaže:

»Prateći život poluribnjaka može se zaključiti, da je masovni razvitak organizama u njima vezan sa stupanjem u vodu organskih materija i s poja-

čanjem razvitka bakterija. Očigledno je, da su za razvitak bakterija u ribnjaku, kao jedne od najprostijih vrsta žive hrane, neophodne organske materije.

Druga posmatranja su pokazala, da svi načini unošenja organskog đubriva u ribnjak i sve vrste đubriva nisu podjednako efikasne. To nas je potstaklo, da predložimo metod zonalnog dubrenja ribnjaka, koji je opisan u nizu naših radova.

Cilj zonalnog metoda dubrenja je ubrzavanje razvitka bakterija u vodi, organizama, koji imaju ogromnu ulogu u životu vode. Ono ne traži istovremeno unošenje ma kakvih mineralnih đubriva. Kvalitetno organsko đubrivo, pri normalnom napanju ribnjaka sadrži, po našem mišljenju, sve neophodne hemiske elemente, koji su potrebni hranljivim organizmima u ribnjaku.

Mi smo vršili opite o uticaju pojačanog dubrenja organskim đubrivima na hranljivu bazu ribnjaka prilikom njihovog spremanja za zimovanje. Interesovalo nas je, kako takvo dubrenje, u uslovi- ma date metode, utiče na režim ribnjaka i na procentat ugibanja mlada lososa, koji zimuje u ribnjaku.

Koristeći pojačano dubrenje, pratili smo kako se obnavlja brojnost račića, koji se razvijaju iz jaja, koja su se sačuvala u ribnjaku posle ispuštana vode i kakav značaj ima unošenje u ribnjak ilovače prevezene iz drugih krajeva i bogate jajima tih istih organizama.

I zaključuje:

»Prvo. — Naša ispitivanja pojačanog dubrenja zonalnim metodom pokazala su, da je taj metod potpuno primenljiv za stvaranje hranjive baze posle ispuštanja vode u ribnjacima.

Drugo. — Pojačano dubrenje mora se izvršiti na tri nedelje pre nasađivanja mlada.

Treće. — Unošenje spolja srazmerno male količine hranljivih organizama ili njihovih jaja prilikom pojačanog dubrenja značajno skraćuje rok stvaranja dobre hranjive baze.

U svom radu iz 1957 godine V. V. Milštajn konstatuje:

»Mineralno i organsko đubrivo deluje na osnovnu hranu u ribnjaku i u krajnjem rezultatu dovodi do znatnog poboljšanja prirasta riblje produkcije.

Zato u praksi mrestilišta-ribogojilišta treba preporučiti dubrenje u širim razmerama, kao jedan od visokoefektivnih načina intenzifikacije.

A. G. Rodina u svom radu iz 1954 godine »Dinamika biomase bakterija i karakter mikrobioloških procesa ribnjaka pri organskom i mineralnom đubrenju« kaže:

»Spajanje biljnog đubriva i mineralnih soli pokazalo je najviši efekt u smislu povećanja broja bakterio-planktona i fitoplanktona i količine bakterija u tlu. U takvom slučaju brojnost bakterio-planktona bila je znatno povećana po celoj vodenoj masi ribnjaka, a još je veća bila u zoni biljnog đubriva. U zoni dubrenja stvarali su se uslovi za razviće korisnih bakterijskih grupa. Obilje bakterijske i biljne hrane pri kompleksnom đubrenju obezbedivalo je razvitak zooplanktona i održavalo ga na visokom nivou. To se odrazilo na riblju produkciju,

koja je bila najviša pri ovoj metodi intenzifikacije, tako, da je u đubrenom ribnjaku porasla produkcija mlađa od 57 kgr. po hektaru na 520 kg/ha.«

G. G. Vindberg u radu o biološkim osnovama efikasne primene mineralnog đubrenja ribnjaka iz 1954 godine, između ostalog, kaže:

»Uspešno izučavanje zakonomernosti dejstva mineralnih đubriva i naučno zasnovane metode njihove najefikasnije primene ne mogu biti ostvareni samo ribarskim metodama, koje uzimaju u obzir samo konačni efekt đubrenja. Izučavanje bioloških osnova dejstva đubrenja može biti uspešno samo u tom slučaju, ako je ono usmereno na objašnjenje zakonomernosti svih etapa korišćenja đubrenja, uključujući njihovo prvo dejstvo na životnu delatnost fitoplanktona.

Najvažniji opšti rezultat bioloških ispitivanja o potrebi đubriva treba smatrati objašnjenjem, da se u raznim krajevima SSSR-a potrebe ribnjaka u đubrenju oštro i bitno razlikuju. To podvlači neophodnost različitih rešavanja pitanja o mineralnom đubrenju ribnjaka, primenjeno na osobnosti raznih oblasti.

Biološka ispitivanja o potrebi đubriva neophodno je koordinirati s jedne strane sa produbljenim ispitivanjima fizioloških svojstava dominirajućih vrsta ribnjačkog fito-planktona i njihove građe, a s druge strane sistematskim hidro-hemiskim i mikrobiološkim ispitivanjima zakonomernosti kruženja biogenih elemenata.«

S. I. Kuznjecov u svom radu 1956 g. »Opit primene zelenih i mineralnih đubriva u ribnjacima ribhoza »Ust-kojsug« Rostovske oblasti« navodi:

»Svrnjenje rezultata unošenja mineralnih i organskih đubriva u obliku pokošenih zelenih biljaka pokazalo je, da je najbolji tempo rasta mlađa deverike primećen pri unošenju zelenih đubriva.

Pri unošenju mineralnih đubriva razvitak fitoplanktona — izvora hrane zooplanktona — ponekad je jako zakašnjavao. Količina zooplanktona održala se na visokom nivou, zahvaljujući bakterijskoj ishrani, mada je zooplankton migrirao po ribnjaku, u zavisnosti od kiseoničnog režima. Glavnu ulogu u ishrani mlađa deverike igrali su račići, dok ih je u kontrolnom ribnjaku bilo samo u neznatnom procentu.

Pri primeni »zelenih đubriva« treba obratiti veliku pažnju na kiseonični režim vode. Naročito silno sniženje kiseonika u vodi obično nastaje u ranim jutarnjim časovima, kada je potrošnja kiseonika u procesu razlaganja pokošenih biljaka intenzivnija, nego obnavljanje rezervi kiseonika pri procesu fotosinteze i iz atmosfere. U to vreme mora se predvideti mogućnost dodavanja sveže rečne vode ili pak davanja manjih količina »zelenog đubriva« tako, da se skoncentrišu u jednom delu, da se zona ugibanja ne bi mogla rasprostrti na ceo ribnjak.«

Na kraju svog rada S. I. Kuznjecov zaključuje:

»Prvo. — Istraživanja na ribnjacima ribhoza »Ust-kojsug« pokazala su, da pri unošenju đubriva u obliku pokošenih biljaka, u razvitku zooplanktona osnovnu ulogu igra bakterijska ishrana.

Drugo. — U jako obraslim ribnjacima treba pokositi svu površinu, a kao đubrivo ostaviti jednu četvrtinu pokošenih biljaka.

Treće. — Kosidba treba da se obavi što je moguće ranije, krajem aprila ili početkom maja, jer se samo u tom slučaju može obezbediti razvitak kvalitetne hranljive baze za zooplankton.

Četvrto. — Pri unošenju mineralnog đubriva u ribnjak u prvom redu je primećen pojačani razvitak končastih algi, a na njima velika količina perifitornih algi. Ove zadnje su, očigledno, i služile kao osnovna hrana zooplanktona do momenta masovnog razvitka fitoplanktona.

Peto. — Jak razvitak fitoplanktona nastupio je približno posle tri nedelje od prvog unošenja mineralnih đubriva. Zbog toga je potrebno, da bi se razvitak zooplanktona održao na potrebnoj visini, đubriva unosi krajem maja, u uslovima koje imaju Donski ribhozi.

Šesto. — Problem, koja su đubriva neophodna može se rešiti pomoću metoda »hidrobiološke produktivnosti« A. V. Franceva (1932), s korišćenjem Scenedesmus-a Quadricanda kao indikatora.

Sedmo. — Masovni razvitak željene vrste algi Protococales u fitoplanktonu ribnjaka može se izazvati približno mesec dana posle unošenja u ribnjak kulture te alge.

Osmo. — Pomoću unošenja mineralnih đubriva ubrzao se rast i povećala težina mlađa deverike za 1,5 puta, a pomoću unošenja »zelenih đubriva« za 2,5 puta.«

Antonina Gavrilovna Rodina u svojoj knjizi »Mikroorganizmi i povećanje riblje produkcije ribnjaka«, govoreći o prednosti kombinovanja, tj. organsko-mineralnog đubriva, podvlači, da se na taj način može regulisati režim kiseonika u ribnjacima, jer pri mineralnom đubrivu se silno razvija fitoplankton, koji vodenu masu prezasićava kiseonikom, a unošenjem biljnog đubriva uslovljava se ogroman porast bakterija, koje u procesu disanja troše kiseonik.

S druge strane deficit kiseonika, koji se javlja u zoni biljnog đubriva, može u znatnoj meri da bude odstranjen u procesu razvića fitoplanktona, koji uslovljava unošenje mineralnog đubriva. Na taj način ove dve vrste đubriva unesene zajedno mogu posredno da nivelišu režim kiseonika. A pravilnim izborom mineralnih soli, znajući rokove u kojima je nužno unositi nove porcije (kompleksnog) đubriva, može za sve vreme vegetacionog perioda ribnjak da bude obezbeđen živom hranom i da ima povoljan kiseonički režim.

U SSSR-u su vršeni eksperimenti sa bakterijskim đubrivom. A. G. Rodina je vršila đubrenje ribnjaka po tipu azotobakterina (preparat koji sadrži ćelije azotobaktera). Izdvajala je lokalne vodene slojeve azotobaktera, iz njih izabrala najaktivnije i unosila ih kao bakterijsko đubrivo, koje je prelivano preko biljnog.

Da bi đubrenje azotobakterinom bilo uspešno neophodno je, da uslovi u ribnjaku budu povoljni za razviće azotobaktera, pri čemu se nesme zaboravljati, da su neophodni uslovi za razviće azotobaktera neutralna ili slabo bazična reakcija vode

Čitav niz autora smatra, da jednogodišnji šaran, koji se unosi u zimovnik, treba da ima 2—3% masti, a naši jednogodišnjaci izvađeni iz zimovnika imali su 6,4—7% masti. Treba primetiti, da je u zimovnik u jesen bio unet znatan broj jednogodišnjeg šarana sa težinom od 4—5 gr. Oni su odlično prezimeli i izašli iz zimovnika sa nabijenim želucima i crevima živom hranom.

Đubrenje je pokazalo pozitivan uticaj na zimovnik. Posle ispuštanja, u malim baricama nađene su veće količine račića, Chydorusa, Simocephalusa, ciklopa i larvi tendipedida.

Ispitujući mikrobiološke procese stvaranja H<sub>2</sub>S u đubrenim ribnjacima, A. G. Rodina i A. P. Romanova došle su do sledećih zaključaka:

»Prvo. — Rasprostranjenje u ribnjacima desulfurizirajućih bakterija, koje imaju glavnu ulogu u stvaranju sumpor-vodonika u vodi, u tesnoj je vezi sa sastavom vode, kojom se ribnjak puni i sa osobinama zemljišta. Postoji direktna veza između toga, koliko voda sadrži sulfata i organskih materija i količine desulfurizirajućih bakterija u tim ribnjacima.

Drugo. — Zeleno đubrenje ribnjaka pogodno je za pojačavanje biogenih procesa stvaranja sumpor-vodonika.

Treće. — Količina gnjilosnih bakterija, koje stvaraju sumpor-vodonik, zavisi u zoni đubrenja od sastava trave, koji takođe uslovljava i opštu biomasu gnjilosnih bakterija. U momentu maksimuma, bakterije, koje stvaraju sumpor-vodonik, čine 15% od uopšte količine gnjilosnih bakterija.

Četvrto. — Dinamika procesa stvaranja sumpor-vodonika u uskoj je vezi sa temperaturom vode u ribnjaku. Pri običnim visokim temperaturama vode na Kubanu dešavaju se brzi padovi i porasti broja gnjilosnih bakterija, koje stvaraju sumpor-vodonik. Desulfurizirajuće bakterije dostižu maksimum nešto sporije i količina im se smanjuje znatno sporije. Pri nižim temperaturama vode oba procesa slabe i maksimalne količine uzročnika procesa stvaranja sumpor-vodonika snižavaju se.

Peto. — Pri primeni zelenog đubrenja zonalnom metodom dejstvo na tok biogenih procesa, koji obrazuju sumpor-vodonik u uskoj je vezi sa razmerom, formom i dubinom ribnjaka. U jako malim ribnjacima (manje od 0,1 hek.), koji isto imaju veliku dubinu, ti procesi i prilikom unošenja đubriva duž jedne obale mogu da se šire na ceo ribnjak, naročito u zemljištu. Kao rezultat razvicia procesa desulfatizacije u tlu može se vršiti potiskivanje hranljivih za ribe bentoskih organizama i po celoj površini dna.

U velikim, plitkim ribnjacima, štetno dejstvo procesa stvaranja sumpor-vodonika ograničeno je na zone đubrenja. Zato u takvim ribnjacima zeleno đubrivo, mada pojačava njihovu produkciju, nema toliko štetno dejstvo ni na plankton, ni na bentos, ni na mlada koji se gaji.

M. M. Isakova-Keo, govoreći o povišenju hranljive baze metodom zonalnog đubrenja, kaže:

»Prateći život poluribnjaka može se zaključiti, da je masovni razvitak organizama u njima vezan sa stupanjem u vodu organskih materija i s poja-

čanjem razvitka bakterija. Očigledno je, da su za razvitak bakterija u ribnjaku, kao jedne od najprostitutijih vrsta žive hrane, neophodne organske materije.

Druga posmatranja su pokazala, da svi načini unošenja organskog đubriva u ribnjak i sve vrste đubriva nisu podjednako efikasne. To nas je potstaklo, da predložimo metod zonalnog đubrenja ribnjaka, koji je opisan u nizu naših radova.

Cilj zonalnog metoda đubrenja je ubrzavanje razvitka bakterija u vodi, organizama, koji imaju ogromnu ulogu u životu vode. Ono ne traži istovremeno unošenje ma kakvih mineralnih đubriva. Kvalitetno organsko đubrivo, pri normalnom napanju ribnjaka sadrži, po našem mišljenju, sve neophodne hemiske elemente, koji su potrebni hranljivim organizmima u ribnjaku.

Mi smo vršili opite o uticaju pojačanog đubrenja organskim đubrivima na hranljivu bazu ribnjaka prilikom njihovog spremanja za zimovanje. Interesovalo nas je, kako takvo đubrenje, u uslovi- ma date metode, utiče na režim ribnjaka i na procentat ugibanja mlada lososa, koji zimuje u ribnjaku.

Koristeći pojačano đubrenje, pratili smo kako se obnavlja brojnost račića, koji se razvijaju iz jaja, koja su se sačuvala u ribnjaku posle ispuštanja vode i kakav značaj ima unošenje u ribnjak ilovače prevezene iz drugih krajeva i bogate jajima tih istih organizama.

I zaključuje:

»Prvo. — Naša ispitivanja pojačanog đubrenja zonalnim metodom pokazala su, da je taj metod potpuno primenljiv za stvaranje hranljive baze posle ispuštanja vode u ribnjacima.

Drugo. — Pojačano đubrenje mora se izvršiti na tri nedelje pre nasadivanja mlada.

Treće. — Unošenje spolja srazmerno male količine hranljivih organizama ili njihovih jaja prilikom pojačanog đubrenja značajno skraćuje rok stvaranja dobre hranljive baze.

U svom radu iz 1957 godine V. V. Milštajn konstatuje:

»Mineralno i organsko đubrivo deluje na osnovnu hranu u ribnjaku i u krajnjem rezultatu dovodi do znatnog poboljšanja prirasta riblje produkcije.

Zato u praksi mrestilišta-ribogojilišta treba preporučiti đubrenje u širim razmerama, kao jedan od visokoefektivnih načina intenzifikacije.

A. G. Rodina u svom radu iz 1954 godine »Dinamika biomase bakterija i karakter mikrobioloških procesa ribnjaka pri organskom i mineralnom đubrenju« kaže:

»Spajanje biljnog đubriva i mineralnih soli pokazalo je najviši efekt u smislu povećanja broja bakterio-planktona i fitoplanktona i količine bakterija u tlu. U takvom slučaju brojnost bakterio-planktona bila je znatno povećana po celoj vodenoj masi ribnjaka, a još je veća bila u zoni biljnog đubriva. U zoni đubrenja stvarali su se uslovi za razviće korisnih bakteriskih grupa. Obilje bakteriske i biljne hrane pri kompleksnom đubrenju obezbeđivalo je razvitak zooplanktona i održavalo ga na visokom nivou. To se odrazilo na riblju produkciju,



koja je bila najviša pri ovoj metodi intenzifikacije, tako, da je u đubrenom ribnjaku porasla produkcija mlada od 57 kgr. po hektaru na 520 kg/ha.«

G. G. Vindberg u radu o biološkim osnovama efikasne primene mineralnog đubrenja ribnjaka iz 1954 godine, između ostalog, kaže:

»Uspešno izučavanje zakonomernosti dejstva mineralnih đubriva i naučno zasnovane metode njihove najefikasnije primene ne mogu biti ostvareni samo ribarskim metodama, koje uzimaju u obzir samo konačni efekat đubrenja. Izučavanje bioloških osnova dejstva đubrenja može biti uspešno samo u tom slučaju, ako je ono usmereno na objašnjenje zakonomernosti svih etapa korišćenja đubrenja, uključujući njihovo prvo dejstvo na životnu delatnost fitoplanktona.

Najvažniji opšti rezultat bioloških ispitivanja o potrebi đubriva treba smatrati objašnjenjem, da se u raznim krajevima SSSR-a potrebe ribnjaka u đubrenju oštro i bitno razlikuju. To podvlači neophodnost različitih rešavanja pitanja o mineralnom đubrenju ribnjaka, primenjeno na osobnosti raznih oblasti.

Biološka ispitivanja o potrebi đubriva neophodno je koordinirati s jedne strane sa produbljenim ispitivanjima fizioloških svojstava dominirajućih vrsta ribnjačkog fito-planktona i njihove građe, a s druge strane sistematskim hidro-hemiskim i mikrobiološkim ispitivanjima zakonomernosti kruženja biogenih elemenata.«

S. I. Kuznjecov u svom radu 1956 g. »Opit primene zelenih i mineralnih đubriva u ribnjacima ribhoza »Ust-kojsug« Rostovske oblasti« navodi:

»Svrnjenje rezultata unošenja mineralnih i organskih đubriva u obliku pokošenih zelenih biljaka pokazalo je, da je najbolji tempo rasta mlada deverike primećen pri unošenju zelenih đubriva.

Pri unošenju mineralnih đubriva razvitak fitoplanktona — izvora hrane zooplanktona — ponekad je jako zakašnjavao. Količina zooplanktona održala se na visokom nivou, zahvaljujući bakterijskoj ishrani, mada je zooplankton migrirao po ribnjaku, u zavisnosti od kiseoničnog režima. Glavnu ulogu u ishrani mlada deverike igrali su račići, dok ih je u kontrolnom ribnjaku bilo samo u neznatnom procentu.

Pri primeni »zelenih đubriva« treba obratiti veliku pažnju na kiseonični režim vode. Naročito silno sniženje kiseonika u vodi obično nastaje u ranim jutarnjim časovima, kada je potrošnja kiseonika u procesu razlaganja pokošenih biljaka intenzivnija, nego obnavljanje rezervi kiseonika pri procesu fotosinteze i iz atmosfere. U to vreme mora se predvideti mogućnost dodavanja sveže rečne vode ili pak davanja manjih količina »zelenog đubriva« tako, da se skoncentrišu u jednom delu, da se zona ugibanja ne bi mogla rasprostrti na ceo ribnjak.«

Na kraju svog rada S. I. Kuznjecov zaključuje:

»Prvo. — Istraživanja na ribnjacima ribhoza »Ust-kojsug« pokazala su, da pri unošenju đubriva u obliku pokošenih biljaka, u razvitku zooplanktona osnovnu ulogu igra bakterijska ishrana.

Drugo. — U jako obraslim ribnjacima treba pokositi svu površinu, a kao đubrivo ostaviti jednu četvrtinu pokošenih biljaka.

Treće. — Kosidba treba da se obavi što je moguće ranije, krajem aprila ili početkom maja, jer se samo u tom slučaju može obezbediti razvitak kvalitetne hranljive baze za zooplankton.

Četvrto. — Pri unošenju mineralnog đubriva u ribnjak u prvom redu je primećen pojačani razvitak končastih algi, a na njima velika količina perifitornih algi. Ove zadnje su, očigledno, i služile kao osnovna hrana zooplanktona do momenta masovnog razvitka fitoplanktona.

Peto. — Jak razvitak fitoplanktona nastupio je približno posle tri nedelje od prvog unošenja mineralnih đubriva. Zbog toga je potrebno, da bi se razvitak zooplanktona održao na potrebnoj visini, đubriva unosi krajem maja, u uslovima koje imaju Donski ribhozi.

Šesto. — Problem, koja su đubriva neophodna može se rešiti pomoću metoda »hidrobiološke produktivnosti« A. V. Franceva (1932), s korišćenjem Scenedesmus-a Quadricanda kao indikatora.

Sedmo. — Masovni razvitak željene vrste algi Protococales u fitoplanktonu ribnjaka može se izazvati približno mesec dana posle unošenja u ribnjak kulture te alge.

Osmo. — Pomoću unošenja mineralnih đubriva ubrzao se rast i povećala težina mlada deverike za 1,5 puta, a pomoću unošenja »zelenih đubriva« za 2,5 puta.«

Antonina Gavrilovna Rodina u svojoj knjizi »Mikroorganizmi i povećanje riblje produkcije ribnjaka«, govoreći o prednosti kombinovanja, tj. organsko-mineralnog đubriva, podvlači, da se na taj način može regulisati režim kiseonika u ribnjacima, jer pri mineralnom đubrivu se silno razvija fitoplankton, koji vodenu masu prezasićava kiseonikom, a unošenjem biljnog đubriva uslovljava se ogroman porast bakterija, koje u procesu disanja troše kiseonik.

S druge strane deficit kiseonika, koji se javlja u zoni biljnog đubriva, može u znatnoj meri da bude odstranjen u procesu razvića fitoplanktona, koji uslovljava unošenje mineralnog đubriva. Na taj način ove dve vrste đubriva unesene zajedno mogu posredno da nivelišu režim kiseonika. A pravilnim izborom mineralnih soli, znajući rokove u kojima je nužno unositi nove porcije (kompleksnog) đubriva, može za sve vreme vegetacionog perioda ribnjak da bude obezbeđen živom hranom i da ima povoljan kiseonički režim.

U SSSR-u su vršeni eksperimenti sa bakterijskim đubrivom. A. G. Rodina je vršila đubrenje ribnjaka po tipu azotobakterina (preparat koji sadrži ćelije azotobaktere). Izdvajala je lokalne vodene slojeve azotobaktere, iz njih izabrala najaktivnije i unosila ih kao bakteriosko đubrivo, koje je prelivano preko biljnog.

Da bi đubrenje azotobakterinom bilo uspešno neophodno je, da uslovi u ribnjaku budu povoljni za razviće azotobaktere, pri čemu se nesme zaboravljati, da su neophodni uslovi za razviće azotobaktere neutralna ili slabo bazična reakcija vode

(pH = oko 8), prisustvo fosfata i organskih bezazotnih materija, a takve materije za azotobakter obezbeđuju se razlaganjem biljnih ostataka. Zato se dobri rezultati mogu očekivati pri istovremenom unošenju azotobakterina i biljnih đubriva, ili, tačnije rečeno, pri unošenju azotobakterina po biljnom đubrivu.

Broj azotobaktera pre unošenja đubriva kretao se od 1—10 ćelija, a posle unošenja peo se na 10.000 ćelija u 1 ml. Azotobakter se razvijao na biljnoj masi, tako, da je na 1 gr. sirove trave njegova količina dostizala 1 milion ćelija.

Razlika u količini azotobaktera nađena je i u mulju, gde je broj azotobaktera u đubrenom ribnjaku dostizao do 100.000 ćelija na 1 gr., a u mulju kontrolnog ribnjaka broj ćelija nije prelazio 1.000.

Održavanje azotobaktera na visokom nivou moguće je samo pri ponovnom unošenju biljnih đubriva i azotobakterina, jer ćelije azotobaktera se intenzivno troše kao hrana zooplanktona i bentosa.

Ja sam pokušala, u okviru svojih mogućnosti, da vam pretstavim kako se prilazi naučnim problemima iz oblasti ribarstva, kako se radi na njima i kako se dobiveni rezultati povezuju sa praksom u SSSR-u, naglašavajući značaj mikrobiologije pri tom, u prvom redu zato, što smatram, da je ova grana kod nas apsolutno zanemarena, da nema interesovanja za nju, a ne da nema potreba, mogućnosti i uslova da se radi, nego da je to rezultat nerazumevanja ove oblasti kod nas.

Uloga mikrobiologije u drugim oblastima, na prvom mestu zemljišne, pa i morske i jezerske, ocenjena je pravilno kod nas daleko ranije i ja se nadam, da je kranji momenat da se počne sa ozbiljnim mikrobiološkim ispitivanjima u oblasti ribarstva i da sekcija naučno-istraživačkog rada ovog udruženja treba da bude pokretač tog problema.

Objektivno se to može, a subjektivno je da li se hoće, no nepobitno je, da je to više nego potrebno.

Ing. Emil Kapac:

## ○ ribnjačarstvu SSSR-a

### I. OPĆI ZADACI

Ribarstvo Sovjetskog Saveza zabilježilo je 1958 godine ukupan ulov ribe i morskih sisavaca 2.900.000.000 kg ili oko 14 kg po 1 stanovniku. Potrošnja ribe u svježem i prerađenom stanju iznosila je oko 9 kg po stanovniku, a ostala količina je prerađena za druge svrhe.

Posljednjih godina ribarstvo se razvija brzim tempom, a prema sedmogodišnjem planu treba proizvodnja do 1965 god. da se podigne na 4.640.000.000 kg, što bi iznosilo više od 20 kg po 1 stanovniku SSSR-a.

Glavnu količinu proizvodnje predstavlja morska riba, pa je u 1958 god. u otvorenim morima i oceanima ulovljeno oko 75% od gore spomenute količine, dok je slatkovodno ribarstvo dalo oko 25%.

Unatoč činjenice, da participira sa relativno niskim udjelom u ukupnoj proizvodnji, slatkovodno ribarstvo predstavlja krupnu granu privrede, koja ima naročitu važnost za snabdjevanje velikih gradova i naselja u unutrašnjosti zemlje. U okviru ovoga ribnjačarstvo dobiva poseban značaj, jer praktički u najvećoj mjeri ono može da snabdjeva unutrašnje krupne potrošačke centre svježom i živom ribom, za koju vlada velik interes, a radi čega mu se u novije vrijeme i pridaje sve veći značaj.

O ribnjačarstvu SSSR-a teško je pribaviti tačne podatke, kako u pogledu površina, tako i proizvodnje, pa ću iznesti nekoliko podataka, koji su mi bili dostupni.

U prvom redu poslužiću se podacima Eleonskog, koji navodi da je u Carskoj Rusiji bilo do 25.000 ha ribnjaka (rybovodnih prudov), u glavnom šaranskih. Ovi su se nalazili pretežno na zapadnom dijelu države (Ukrajina, Belorusija, Pribaltik), dok

je u centralnim gubernijama bilo svega oko 200 ha ribnjačkih površina.

U toku Prvog svjetskog rata, Revolucije i građanskog rata, ribnjačarstvo je bilo skoro sasvim uništeno, pa je trebalo dugo vremena da se ono obnovi. U početku obnova je tekla vrlo sporo, a tek između 1930—40 god. počinje nagli porast ribnjačkih površina, što se može vidjeti iz slijedećih podataka:

Godina	Ribnjačka površina u ha
1928	3.500
1932	15.900
1937	57.300
1941	103.400, od čega 51% državnih i 49% kolhoznih ribnjaka.

1941 god. proizvodnja konsumne ribe iznosila je 20.400 tona ili 195 kg/ha. Glavni proizvođač bila je USSR sa 62.800 ha ribnjaka (60%), koji su davali 13.400 t ribe (65,5%) ili 213 kg/ha. Za njom je dolazila RSFSR sa 26.600 ha ribnjaka (25%) i proizvodnjom od 4.800 t ribe (23,5%) ili 180 kg/ha. Ostale republike imale su oko 15% površine i oko 11% od ukupne proizvodnje.

U toku II. svjetskog rata većina ribnjačkih površina nalazila se je u okupiranoj zoni, pa su u toku ratnih operacija gospodarstva ponovno jako stradala. Poslije rata ribnjaci su obnovljeni i dolazi do daljnjeg razvoja ribnjačarstva, koje naročito posljednjih godina uzima sve širi razmah.

Podatke o današnjim površinama ribnjaka SSSR-a nisam mogao prikupiti. Prema ocjeni nekih sovjetskih stručnjaka površine »prudov« iznose nekoliko stotina hiljada hektara. Računa se da samo u RSFSR-u imade oko 350.000 ha, a u Ukrajini oko 100.000 ha »kolhoznih prudov«. No,