

## Utjecaj različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na primarnu organsku produkciju u pokusnim ribnjacima »Draganići«

### U V O D

U praksi ribnjačarstava upotrebljava se niz mjera kojima je cilj povišenje zaliha prirodne hrane u ribnjacima. Povećanjem količine prirodne hrane ujedno se omogućava i bolje iskorištavanje dodatne hrane, koja je za sada nepotpuna u fiziološkom pogledu. Jedna od metoda povišenja količina prirodne hrane je i gnojenje ribnjaka kombiniranim mineralnim gnojivima. Gnojiva ne djeluju direktno na ribu, nego na sredinu njenog obitavališta. Efekat djelovanja gnojiva ovisi o njegovom djelovanju na početne faze produkcionog procesa, na primarnu organsku produkciju. Povećana količina primarne organske tvari transformira se kroz nekoliko karika hranidbenog lanca u tijelo ribe i tada se odražava kao povećanje prirodne produktivnosti. Stvaranje organske tvari dešava se u procesima djelatnosti autotrofnih biljaka. Uloga pojedinih autotrofnih biljaka nije sasvim poznata, međutim, uloga fitoplanktona u produkcionom procesu je najbolje objašnjena. Utvrđeno je da je produkcija riba u ribnjacima u uskoj vezi sa razvojem fitoplanktona u njima (Vinberg, Koblenz — Miške 1966., Vinberg, Kišenko 1958., Ljahnović, Surinović, Kazanova 1961., Ljahnović, Prosjanij 1962., Soileanu 1960., i dr.), a povećanje biomase fitoplanktona postiže se upotrebom kombiniranih gnojiva.

Ova ispitivanja provodena su sa ciljem da se utvrdi djelovanje različitih doza kombiniranih gnojiva na intenzitet stvaranja primarne organske tvari, kao osnove povećanja prirodne produktivnosti ribnjaka.

### Metoda rada

Pokusi mjerenja primarne organske produkcije izvršeni su na pokusnim ribnjacima Instituta u Draganićima. U pokusu je bilo promatrano 6 ribnjaka, svaki veličine 1000 m<sup>2</sup>, a podijeljeni su bili u tri grupe. Prva grupa bili su ribnjaci koji nisu gnojeni (u daljnjem tekstu grupa I) i

služili su kao kontrola. U drugoj grupi bila su dva ribnjaka gnojena kombiniranim mineralnim gnojivima u količini od 40 kg N/ha i 34 kg P/ha (u daljnjem tekstu grupa II), dok su u treću grupu ribnjaka pripadala dva ribnjaka, gnojena istom vrstom kombiniranih mineralnih gnojiva kao i predhodni, u količini od 60 kg N/ha i 51 kg P/ha (u daljnjem tekstu grupa III). Za vrijeme pokusa praćeni su:

- A) Ekološki faktori
- B) Primarna organska produkcija

Mjerenje količine primarne organske tvari vršeno je metodom kisika, pomoću svijetlih i tamnih bočica. U svakom ribnjaku fiksirane su bočice na jednom mjestu, u 2 repeticije. Ekspozicija je trajala 24 sata. Volumen bočica iznosio je oko 100 ml, a fiksiranje i određivanje kisika vršeno je Winklerovom metodom. Istovremeno sa postavljanjem pokusa uzimani su uzorci vode za kemijsku analizu i praćeni ostali ekološki faktori. Jednom u toku sezone izvršena je i analiza mulja u pokusnim ribnjacima.

### R e z u l t a t i

#### A) Ekološki faktori

Za vrijeme trajanja pokusa u ribnjacima su praćeni ekološki faktori: temperatura, dubina, prozirnost i kemijsko stanje u vodi.

*Temperatura vode* mjerena je samo u momentu postavljanja pokusa na sredini prosječne dubine ribnjaka, na kojoj su bile postavljene i pokusne bočice. Kretala se je od 19,0 do 27,5°C. Najviša temperatura bila je u VII mjesecu (26,5 i 27,5°C). Najniža temperatura izmjerena je početkom VI mjeseca, kad je iznosila 19,0°C. U VIII i IX mjesecu temperature vode u momentu postavljanja pokusa bile su 25,0 i 23,0°C.

Dubina vode bila je u svim ribnjacima konstantna u toku čitave sezone. Nivo vode kretao se uglavnom između 90 i 130 cm. Prosječna dubina iznosila je u pojedinim kategorijama ribnjaka: I grupa 114 cm, II grupa 98 cm i III grupa 124 cm.

Prozirnost vode mjerena je Secchi-evom pločom. Utvrđeno je da je u toku sezone prosječna prozirnost vode bila u I grupi 48 cm, II grupi 35 cm i III grupi 38 cm. Na prozirnost vode utjecala je količina planktona i prisutnost anorganskih čestica u vodi. Prilikom svakog mjerenja konstatirana je veća zamućenost vode u II grupi ribnjaka, vjerojatno radi manje dubine vode u njima.

**Kemijsko stanje u vodi pokusnih ribnjaka:** Za vrijeme čitave sezone, ribnjaci su se gnojili kombiniranim mineralnim gnojivjima, sa različitim dozama. Kao gnojivo upotrebljen je nitromonkal i superfosfat. Gnojenje je vršeno svakim 15 dana, u ukupnoj količini za II grupu ribnjaka 154 kg/ha nitromonkala i 200 kg/ha superfosfata, a za III grupu ribnjaka 231 kg/ha nitromonkala i 300 kg/ha superfosfata. Kemijske analize vode vršene su u vrijeme mjerenja primarne organske tvari.

Količine nekih elemenata u vodi nisu pokazale znatne razlike među pojedinim grupama ribnjaka. Alkalitet i pH vode bili su ujednačeni u sve tri grupe i kretali su se, alkalitet od 3,74 do 4,76, a pH od 7,50 do 7,69.

Maksimalne količine slobodne ugljične kiseline utvrđene su u IX mjesecu, a iznosile su 23,88 mg/l u I i II grupi ribnjaka. Inače, prosječne vrijednosti u toku sezone ne razlikuju se među pojedinim grupama ribnjaka, a kretale su se od 11,85 do 12,41 mg/l.

Količine Ca i Mg bile su neznatno veće u gnojenim ribnjacima u odnosu na negnojene, međutim, razlike među dvije kategorije gnojenih ribnjaka gotovo i nije bilo. Prosječne količine Ca kretale su se od 35,75 do 38,57 mg/l, a Mg od 21,50 do 28,10 mg/l.

Veće razlike među pojedinim ribnjacima bile su u količini dušika. U ribnjacima II grupe utvr-

đeno je 17,0% više, a u ribnjacima III grupe 43% više dušika u obliku nitrata u odnosu na ribnjake I grupe (negnojene). Količina amonijaka također je bila znatno veća u gnojenim, u odnosu na negnojene ribnjake (I grupa 0,128 mg/l, II grupa 0,175 mg/l i III grupa 0,270 mg/l NH<sub>4</sub> u prosjeku).

Prosječne količine fosfora bile su najmanje u kontrolnim ribnjacima (I grupa 0,050 mg/l) dok su u obadviije grupe gnojenih ribnjaka vrijednosti bile veće (II grupa prosječno 0,112 mg/l i III grupa prosječno 0,089 mg PO<sub>4</sub>/l).

Analizom mulja, koja je izvršena jedanput u toku sezone, utvrđene su manje količine pojedinih elemenata u dnu svih triju kategorija ribnjaka (Tab. I).

Tabela I.

Ribnjaci	% P	% N	% Ca	% organske supstance
I grupa	0,065	0,19	5,91	11,25
II grupa	0,056	0,61	2,43	13,46
III grupa	0,075	0,22	5,36	10,88

#### B) PRIMARNA ORGANSKA PRODUKCIJA

Na pokusnim ribnjacima vršena su istraživanja količine primarne organske tvari, stvorene na stupnju fitoplanktona, pod utjecajem različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva, koja su se primjenjivala i u proizvodnim ribnjacima. Odmah se može reći, da je maksimum stvaranja organske tvari u sve tri grupe ribnjaka bio u VII i VIII mjesecu. To je svakako uslovljavala količina fitoplanktona, ali i temperatura vode, koja je u to vrijeme bila najviša i kretala se je između 25,0 i 27,5°C.

Rezultati izvršenih mjerenja u pojedinim kategorijama ribnjaka iznijeti su u tabelama II, III, IV i V.

Rezultati izmjerene produkcije u kontrolnim ribnjacima (I i VI)

Tabela II

Datum	Ribnjak	Dubina u cm	Sadržaj O <sub>2</sub> u mg/l u bočicama				Čista primarna produkcija u mg/O <sub>2</sub> /l	Disanje (destrukcija) u mg/O <sub>2</sub> /l	Ukupna primarna produkcija u mg/O <sub>2</sub> /l	F/D
			u ribnjaku prije pokusa	svjetle	tamne					
2. — 3. VI	I	60	7,92	9,70	6,96	+1,78	0,96	2,74	2,85	
	VI	55	7,68	7,84	7,04	+0,16	0,64	0,80	1,25	
7. — 8. VII	I	65	6,40	6,68	5,76	+0,28	0,64	0,92	1,44	
	VI	65	7,04	7,84	5,76	+0,80	1,28	2,08	1,63	
20. — 21. VII	I	65	7,21	6,56	3,12	-0,71	4,15	3,44	0,83	
	VI	60	8,31	6,96	5,44	-1,35	2,87	1,52	0,53	
10. — 11. VIII	I	60	6,24	6,96	4,48	+0,72	1,76	2,48	1,41	
	VI	55	6,56	7,44	4,32	+0,88	2,24	3,12	1,40	
5. — 6. IX	VI	52	4,96	5,44	4,24	+0,48	0,72	1,20	1,67	

Rezultati izmjerene primarne organske produkcije u II grupi pokusnih ribnjaka (VII i VIII)

Tabela III

Datum	Ribnjak	Dubina u cm	Sadržaj O <sub>2</sub> u mg/l u bočicama			Čista primarna produkcija u mg/O <sub>2</sub> /l	Disanje (destrukcija) u mg/O <sub>2</sub> /l	Ukupna primarna produkcija u mg/O <sub>2</sub> /l	F/D
			u ribnjaku prije pokusa	svjetle	tamne				
2. — 3. VI	VII	45	7,60	8,48	6,46	+0,88	1,24	2,12	1,71
	VIII	60	8,64	9,76	7,60	+1,12	1,04	2,16	2,07
7. — 8. VII	VII	47	11,52	11,92	8,40	+0,40	3,12	3,52	1,13
	VIII	40	15,52	12,51	9,04	-3,01	6,48	3,47	0,54
20. — 21. VII	VII	45	6,56	8,16	3,76	+1,60	2,80	4,40	1,56
	VIII	50	8,48	6,64	4,64	-1,84	3,84	2,00	0,09
10. — 11. VIII	VII	50	9,28	9,52	6,72	+0,24	2,56	2,80	1,09
	VIII	50	14,24	15,36	10,72	+1,12	3,52	4,64	1,32
5. — 6. IX	VII	50	5,76	5,76	3,76	0,00	2,00	2,00	1,00
	VIII	50	8,80	7,68	4,48	-1,22	4,32	3,10	0,72

Rezultati izmjerene organske produkcije u III grupi ribnjaka (II i III)

Tabela IV

Datum	Ribnjak	Dubina u cm	Sadržaj O <sub>2</sub> u mg/l u bočicama			Čista primarna produkcija u mg/O <sub>2</sub> /l	Disanje (destrukcija) u mg/O <sub>2</sub> /l	Ukupna primarna produkcija u mg/O <sub>2</sub> /l	F/D
			u ribnjaku prije pokusa	svjetle	tamne				
2. — 3. VI	II	65	9,68	9,12	7,60	-0,56	2,08	1,52	0,73
	III	60	7,87	8,87	7,32	+1,09	0,55	1,64	2,99
7. — 8. VII	II	65	7,04	7,52	5,88	+0,48	2,16	2,64	1,22
	III	60	9,44	14,24					
20. — 21. VII	II	65	5,44	6,56	3,52	+1,12	1,92	3,04	1,58
	III	65	8,32	8,32	5,20	0,00	3,12	3,12	1,00
0. — 11. VIII	II	60	12,32	14,24	10,48	+1,92	1,84	3,76	2,04
	III	55	7,36	7,20	4,72	-0,16	2,64	2,48	0,94
5. — 6. IX	II	65	8,96	9,36	6,16	+0,40	2,80	3,20	1,14
	III	65	5,76	5,76	4,00	0,00	1,76	1,76	1,00

Prosječne vrijednosti izmjerene primarne organske produkcije u pokusnim ribnjacima u mg O<sub>2</sub>/l — 24 h

Tabela V

Datum	Kontrolni ribnjaci — ne gnojeni				Ribnjaci gnojeni manjom dozom gnojiva				Ribnjaci gnojeni većom dozom gnojiva			
	čista produkcija	Disanje	Brutto produkcija	F/D	čista produkcija	Disanje	Brutto produkcija	F/D	čista produkcija	Disanje	Brutto produkcija	F/D
2. — 3. VI	+ 0,97	0,80	1,77	2,20	+ 1,00	1,14	2,14	1,87	+ 0,27	1,32	1,59	1,20
7. — 8. VII	+ 0,55	0,96	1,51	1,57	- 1,31	4,80	3,49	0,72	+ 2,64	2,60	5,24	2,00
20. — 21. VII	- 1,03	3,51	2,48	0,70	- 0,12	3,32	3,20	0,93	+ 0,56	2,52	3,08	1,22
10. — 11. VIII	+ 0,80	2,00	2,80	1,40	+ 0,68	3,04	3,72	1,22	+ 0,88	2,24	3,12	1,39
5. — 6. IX	+ 0,32	0,84	1,16	1,38	- 0,61	3,16	2,55	0,80	+ 0,20	2,28	2,48	1,08

Analizirajući pojedine vrijednosti iznijete u tabelama jasno se vidi da postoji očita razlika u intenzitetu stvaranja primarne organske tvari izražene u obliku kisika, u pojedinim grupama pokusnih ribnjaka.

U kontrolnim ribnjacima brutto produkcija bila je niska i iznosila je prosjeku za sezonu 1,94 mg O<sub>2</sub>/1 - 24 sata. U toku čitave sezone potrošnja O<sub>2</sub> u oksidacijskim procesima bila je veća od količine čiste produkcije kisika. Izuzetak je bio samo početkom lipnja, kad je čista produkcija iznosila +0,97 mg O<sub>2</sub>/1 - 24 sata, te je i odnos F/D bio 2,20.

U II grupi ribnjaka čista produkcija O<sub>2</sub> bila je negativna, osim u početku lipnja i sredinom kolovoza. Oksidacijski procesi bili su znatno viši i uglavnom su prelazili čistu i brutto produkciju kisika. Utrošak O<sub>2</sub> u tim ribnjacima može se tumačiti ne samo disanjem organizma planktonogenog porijekla, nego i rastvaranjem organske tvari drugog porijekla koja je utvrđena u tim ribnjacima u najvećoj količini, u prosjeku 27,8 mg/l. Inače, maksimalna produkcija primarne organske tvari bila je u VIII mjesecu. Izražena količinom produciranog O<sub>2</sub>, iznosila je 3,04 mg O<sub>2</sub>/1 - 24 sata, a prosječna količina u sezoni iznosila je 3,02 mg O<sub>2</sub>/1 - 24 sata.

U III grupi ribnjaka utvrđeni se najpovoljniji rezultati u pogledu količine primarne organske tvari. Čista produkcija bila je pozitivna u toku čitave sezone, a brutto produkcija O<sub>2</sub> prevladavala je nad procesima disanja. Maksimum produkcije bio je u VII mjesecu i iznosio je 5,24 mg O<sub>2</sub>/1 - 24 sata, dok je prosječna količina za čitavu sezonu iznosila 3,10 mg O<sub>2</sub>/1 - 24 sata.

Izražen u postocima, intenzitet asimilacije bio je u grupi II za 55,0% veći, a u grupi ribnjaka III za 59,0% veći od intenziteta asimilacije u kontrolnim ribnjacima (grupa I).

Odnos F/D bio je nizak u svim ribnjacima osim u grupi I u lipnju i grupi III u srpnju, kad je iznosio 2,20 i 2,00. Naročito niski odnos F/D bio je u II grupi ribnjaka (u prosjeku 0,97), jer su u tim ribnjacima prevladavali procesi disanja.

U I i III grupi ribnjaka prevladavala je brutto produkcija O<sub>2</sub> nad procesima disanja i to: u I grupi za 19,7%, a u III grupi za 41,0%, dok je u II grupi pokusnih ribnjaka brutto produkcija bila minimalno niža od disanja, za 2,0%.

Ovakovi odnosi među pojedinim grupama pokusnih ribnjaka utvrđeni su na polovici prosječne dubine vode. U površinskim slojevima, situacija bi se mijenjala u korist intenziteta asimilacije, radi povoljnijih ekoloških faktora i veće količine fitoplanktona na površini vode. Međutim brutto produkcija O<sub>2</sub>/1 - 24 sata, pokazuje i u ovom slučaju jasno pozitivno djelovanje kombiniranih mineralnih gnojiva na povećanje primarne organske tvari u vodi, odnosno na povećanje O<sub>2</sub> u vodi, kao ekvivalentna fotosintetičke i respiratorne djelatnosti fitoplanktona.

## Z A K L J U Č A K

Izvršena istraživanja pokazuju oštra kolebanja intenziteta asimilacije i disanja planktona u toku sezone. Ova su kolebanja bila u vezi sa hidrokemijskim i ekološkim pokazateljima u momentu pokusa.

U svim ribnjacima prevladavala je asimilacija nad procesima disanja, osim u ribnjacima grupe II, gdje su ti odnosi bili poremećeni drugim faktorima.

Znatno povećanje intenziteta fotosinteze u gnojnim ribnjacima pokazuje pozitivno djelovanje dušičnih i fosfornih gnojiva, primjenjivanih zajedno. Pod djelovanjem dušično-fosfornih mineralni gnojiva brutto primarna produkcija povećala se na više od 1,5 puta, a čista produkcija na 3 puta, odnosno brutto produkcija za 59%, a čista produkcija za 184% u odnosu na negnojene ribnjake.

Razlika među dozama gnojiva u pojedinim ribnjacima bila je 50%, tj. ribnjaci grupe III, primili su 50% više gnojiva od ribnjaka grupe II. Razlika u intenzitetu asimilacije između te dvije grupe ribnjaka bila je svega 4%, tj. brutto produkcija u ribnjacima gnojnim 50% većom dozom gnojiva bila je za svega 4% veća. Ovi rezultati govore da primarno djelovanje upotrebljenih doza kombiniranih gnojiva, nije išlo paralelno sa povećanjem količine gnojiva. Razlika u količini gnojiva bila je mala da bi postigla izrazitiji efekat. Jasno jeda se ovi rezultati ne mogu smatrati konačnima i da je potrebno vršiti daljnja istraživanja u pogledu određivanja najefikasnijih doza kombiniranih mineralnih gnojiva u našim ribnjacima.

### LITERATURA:

- Ljahnovič V. P., Surinovič R. M., Kazanova N. T. 1961. Pervičnaja produkcija prudov kak pokazatelj ih riboproduktivnosti Pervičnaja produkcija morej i vnutrenih vod, Minsk:133-139.
- Ljahnovič V.P., Prosjanij L. V. 1962. Razvitie sinjezeljonih vodoroslej v prudah BSSR raznoj produktivnosti. Sovješčanije. Sinjezeljonije vodorosli i ih rolj vo netrennih vodoemah SSSR, Tezisa dokladov, 40.
- Soileanu B. 1960. Inflorirea apei si produktivitatea piscicola a helesteelor de la statiunea Nucet in 1957-1959. Bul. Inst. cercetari pisc. 19:9-15.
- Vinberg G. G., Kišenko L. V. 1958. Pervičnaja produkcija planktona opitnih prudov. Trudi biol. stanc. na oz. Naroč 1 (1) 113-126.
- Vinberg G. G., Koblenc-Miške O.J. 1966. Obzor simpoziuma »Pervičnaja produkcija« i produkcija vodnih životnih (metodi izučenija i rezultati ih primenenija) Ekologija vodnih organizmov, Moskva: 168-187.