



## NAUČNI I STRUČNI RADOVI

Ljubica Debeljak, Institut za slatkovodno ribarstvo  
— Zagreb

# Djelovanje mineralnih gnojiva na sezonske promjene fitoplanktona u pokusnim ribnjacima »Draganići«\*

### U V O D

Danas se u ribnjačarskoj praksi primjenjuju kombinirana, dušična i fosforna mineralna gnojiva. Rezultat primjene gnojiva je povišenje produktivnosti ribnjaka, tj. povišenje prirodne produktivnosti intenzivnijim razvojem fitoplanktona, zooplanktona i faune dna, što konačno rezultira višim prirastima riba. U našim ranijim istraživanjima utvrdili smo, da zajednička primjena dušičnih i fosfornih mineralnih gnojiva u odnosu na samo fosforna mineralna gnojiva, nije imala djelovanje na promjenu kvalitativnog sastava fitoplanktona (Debeljak 1969.) što je već i ranije bilo utvrđeno kod stranih autora (Kišenko, Sokolova 1958), Bučka, 1960., Vinberg, Ljahnović 1965., i drugi). Istovremeno (Debeljak 1968.) vršili smo istraživanja primarne organske produkcije pod djelovanjem različite doze kombiniranih mineralnih gnojiva i utvrdili višu primarnu organsku produkciju fitoplanktona u onim ribnjacima, koji su gnojivi većom količinom gnojiva, što se podudara sa istraživanjima drugih autora (Hepper, 1962., Suhoverhov, Pisarenkova 1961., Vinberg, Kišenko 1958., i drugi).

Cilj ovih istraživanja bio je, da se ispita djelovanje različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na ukupnu količinu i dinamiku razvoja fitoplanktona, jer o njima konačno ovisi i produkcija riba (Soileanu, 1960.).

### M E T O D I K A

Istraživanja su vršena u 1967. godini na šest pokusnih ribnjaka (vel. 1000 m<sup>2</sup>), za vrijeme vegetacijskog perioda, od V do IX mjeseca. Pokusni ribnjaci su bili podijeljeni na tri grupe: I grupa — kontrolni bez gnojenja, II grupa — gnojen; sa ukupno 40 kg/ha čistog dušika i 34 kg/ha čistog fosfora, III grupa — gnojeni sa 60 kg/ha N i 51 kg/ha P. Ribnjaci su u toku sezone bili jednako tretirani vapnom radi održavanja kemizma vode, povoljnog za uzgoj ribe. Za sabiranje planktonskih uzoraka upotrebljena je planktonska mreža br. 25, kroz koju je filtrirana jedna litra vode vađena bocom po modelu Fridingera. Pregledano je ukupno 30 kvalitativnih i 30 kvantitativnih uzoraka.

\* Referirano na III kongresu biologa Jugoslavije 1969. godine pod naslovom: Sezonske promjene fitoplanktona u ribnjacima i njihova ekološka uvjetovanost.

### R E Z U L T A T I I S T R A Ž I V A N J A

U kvalitativnom sastavu fitoplanktona, među jedinim grupama ribnjaka nije postojala nikakva specifičnost. U sve tri grupe utvrđeno je ukupno 78 vrsta tipičnih ribnjačkih oblika, a pripadaju filogenetskim odjelima: Cyanophyta, Eugleniophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta i Chlorophyta.

Najvećim brojem vrsta (44) bile su zastupljene alge Chlorophyta pripadnici reda Protococcales.

Drugo mjesto u pogledu broja vrsta zauzimaju alge Euglenophyta, koje su bile zastupljene sa ukupno 17 vrsta.

Od Chrysophyta bilo je utvrđeno ukupno 12 vrsta, od toga je bilo 9 vrsta Diatomea.

Cyanophyta i Pyrrophyta bile su zastupljene sa najmanjim brojem vrsta, Cyanophyta sa 5, a Pyrrophyta sa 3 vrste.

Sve određene vrste alga u pokusnim ribnjacima imaju širok areal rasprostranjenja i tipični su stanovnici eutrofnih voda. Sistematski spisak alga iznijet je u tabeli I.

Kvalitativni sastav fitoplanktona u pokusnim ribnjacima  
Tabela 1.

Vrsta	Ribnjaci grupa I	Ribnjaci grupa II	Ribnjaci grupa III
<b>I Cyanophyta</b>			
Microcystis aeruginosa Kg.	+	+	
Microcystis flos-aquae (Wittr.) Kirch			+
Chroococcus limneticus Lemm.	+		
Merismopedia punctate Meyen.	+	+	+
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs		+	+
Anabaena Scheremetievi var. recta Elenk.		+	+
Oscillatoria limosa Ag.	+	+	+

## II Euglenophyta

A) Euglenophyceae			
Euglena acus Ehr.	+	+	+
" Ehrenbergii Klebs.	+	+	+
" sp. 1	+	+	+
" sp. 2	+	+	+
" sp. 3	+	+	+
" sp. 4	+	+	+
" sp. 5	+	+	+
" sp. 6	+	+	+
Lepocinclis ovum (Ehr.) Lemm.	+		
" fusiformis	+	+	+
" Marssonii Lemm.	+	+	+
" sphagnophylla Lemm.	+		
Phacus brevicaudata (klebs.) Lemm.			+
" curvicauda Swir.		+	
" pleuronectes (O. F. M.) Duj.	+	+	+
" longicauda (Ehr.) Duj.	+	+	+
" orbicularis Hübner		+	+
" tortus (Lemm.) Skwor.		+	+
Trachelomonas volvocina Ehr.	+	+	+
" urceolata Stokes	+		

## III Pyrrhophyta

A) Dinophyceae			
Ceratium hirundinella O. F. M.	+	+	+
" cornutum (E.) Clap. et. Lachm		+	+
Peridinium marchicum Lemm.			+

## IV Chrysophyta

A) Chrysophyceae			
Mallomonas tonsurata Teiling	+	+	+
" caudata Iwanoff.	+	+	+
Dinobryon sertularia Ehr.	+	+	+
B) Bacillariophyceae			
Navicula sp.	+	+	+
" sp. 2	+	+	+
" sp. 3	+	+	+
" sp. 4	+	+	+
Gyrosigma sp.	+	+	+
Synedra sp.	+	+	+
Nitzschia sp.	+	+	+
Melosira sp.	+	+	+
Fragilaria sp.	+		
C) Xanthophyceae			
Centrictus belonophorus (Schm.) Lemm.	+		+

## V Chlorophyta

A) Chlorophyceae			
Eudorina elegans Ehr.	+	+	+
Pandorina morum (Müller) Boy.	+	+	+
Characium ornithocephalum A. Br.			+
" falkatum Schroöder.			+
Pediastrum duplex Meyn	+	+	+
" Boryanum (Turp.) Menegh.		+	+
" Tetras (Ehr.) Ralfs	+	+	+
" simplex (Meyen) Lemm.		+	+
" var. radians Lemm.		+	+
" clathratum (Schr.) Lemm.		+	+
Oocystis Naegeli A. Br.		+	+
" solitaria Wittrock		+	+
" sp.	+		
Chodatella chodati (Bern.) Ley.			+
" quadriseta Lemm.			+
Tetraëdron lobatum (Naeg.) Hansg.	+	+	+
" regulare Kütz.		+	+
" limneticum Borge		+	+
" trigonum (Naeg.) Hansg.	+		
Scenedesmus opoliensis P. Richter			+
" bicaudatus (Hansg.) Chod.	+		
" falkatus Chod.	+	+	+
" antennatus Bröb.	+	+	+
" quadricauda (Turp.) Bröb.	+	+	+
" bijuga (Turp.) Lagerh.	+	+	+
" v. disciformis Chod.		+	+
" sp.	+		

Actinastrum Hantzschii Lagerh.			+
Crucigenia cruciata (Wolle) Schm.	+	+	+
" rectangularis (Al. Br.) Gay.	+	+	+
" quadrata Morren	+	+	+
" tetrapedia (Kirch.) W. G. S.			+
West			+
Selenastrum Bibraianum Reinsch.	+		+
Dictyosphaerium pulchellum Word.	+		+
" Ehrenbergianum Naeg.	+	+	+
Ankistrodesmus falkatus (Cor.) Ralfs.	+	+	+
" longistrimus (Lemm.) Wille	+		+
" setigerus (Schröder) G. S.			+
West	+	+	+
Coelastrum microporum Naeg.	+	+	+
" reticulatum (Dang.) Scann	+	+	+
Sorastrum spinulosum Naeg.	+	+	+
Botriococcus Braunii Kütz.	+	+	+
B. Desmidiaceae			
Closterium acutum Bröb.	+	+	+
" gracile Bröb.	+	+	+
" moniliferum Ehr.	+		
" sp.	+	+	+
Closterium parvulum Naeg.			+
Cosmarium sp. 1	+	+	+
" protractum (Naeg.) Bary	+	+	+
" sp. 2	+		
Staurastrum paradoxum Meyen	+	+	+
" polymorphum Bröb.	+	+	+
Xanthidium antilopaeum (Bröb.) Kütz.	+	+	+

U pogledu kvantitativnog sastava i dinamike pojedinih odjela alga u toku uzgojnog perioda, pokusne grupe ribnjaka su se međusobno jasno razlikovale (grafikon I).

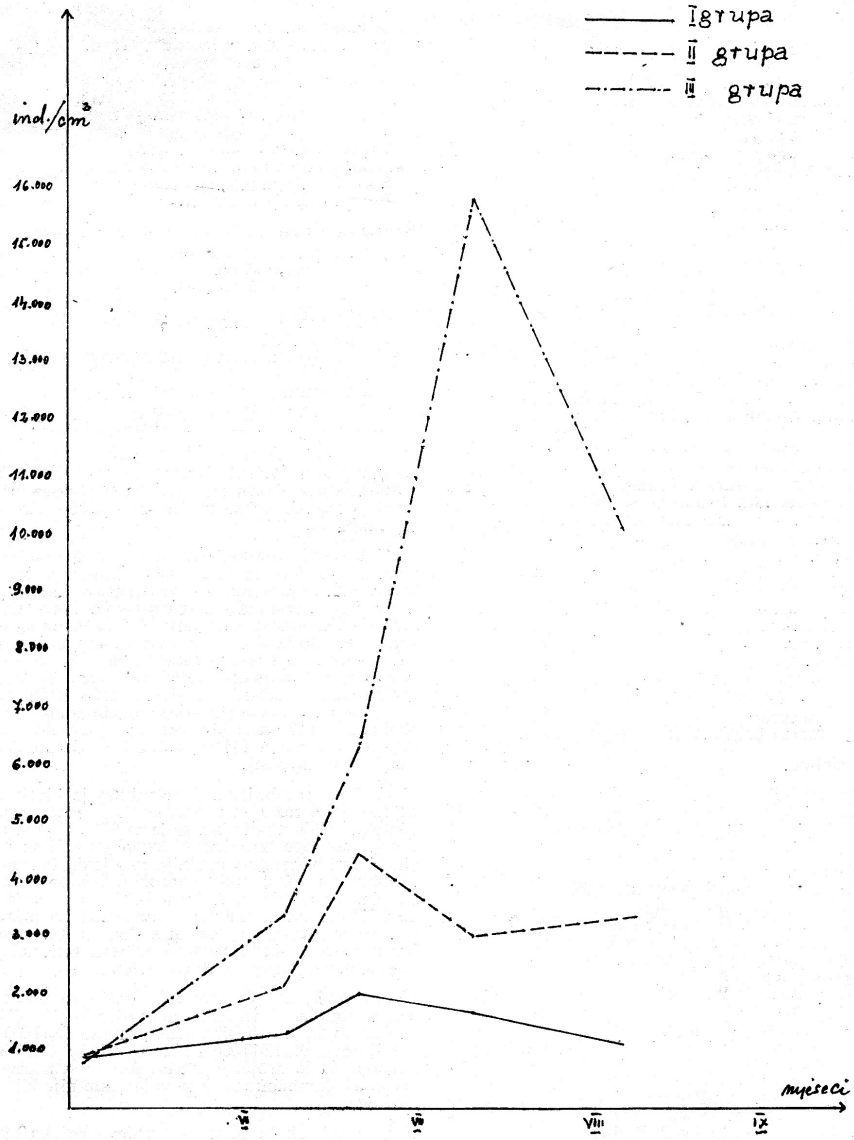
U I grupi ribnjaka (kontrolni), dominirale su u toku sezone alge iz odjela Chrysophyta i to Diatomeae. Maksimalno razvoja od 1,148.000 ind./l utvrđen je 20. VII, a dominirale su vrste roda Navicula i kriptoficeja Dinobryon sertularia. Ostale skupine alga u toj grupi ribnjaka bile su znatno slabije zastupljene i u pogledu dinamike u toku sezone nije bilo velikih kolebanja. Maksimalne količine kretale su se do nekoliko stotina individua u litri; u VII i VIII mjesecu. Maksimalna količina pojedinih odjela iznosila je: Chlorophyta 782.000 ind./l (10. VIII), Euglenophyta 248.000 ind./l, Cyanophyta 144.000 ind./l i Pyrrhophyta 60.000 ind./l (VII mjesec).

U II grupi ribnjaka, fitoplankton je bio brojčano znatno bolje razvijen u odnosu na I grupu ribnjaka. Ukupna količina povećala se je za 97%. U prosjeku su dominirale alge iz odjela Chlorophyta, ali su i ostali odjeli alga bili znatno brojnije razvijeni. Koncem VIII i početkom IX mjeseca, naročito brojno razvila se skupina Cyanophyta, njihova brojnost kretala se je do 2,775.000 ind./l. Glavnu komponentu sačinjavao je rod Aphanizomenon flos-aque, dok su Anabaena Scheremetiev; i Microcystis aeruginosa bili slabije zastupljeni, ali prisutni čitavo vrijeme.

Chrysophyta i Chlorophyta imale su gotovo isti ritam razvoja. Najveći broj utvrđen je 20. VII, kad su Chrysophyta i to Diatomeae iznosile 2,300.000 ind./l, a Chlorophyta 1,540.000 ind./l. U odjelu Chlorophyta konstatiran je brojčan; porast gotovo svih utvrđenih vrsta, ali dominantnost bilo koje vrste nije bila jasno izražena.

I Euglenophyta su u ovoj grupi ribnjaka bile bolje razvijene u odnosu na kontrolne ribnjake. Dominantne su bile vrste rodova Euglena i Phacus. Utvrđena su dva lagana porasta u toku uzgojne sezone i to 20. VII 392.000 ind./l i 6. IX 611.000 ind./l. Inače jači razvoj ove skupine počinje tek u VII mjesecu, a ranije je bila zastupljena samo pojedinačnim oblicima.

Graf. I



Pyrrhophyta su konstatirani samo 20. VII, i to mali broj pripadnika vrste *Ceratium hirundinella* (48.000 ind/l).

U III grupi ribnjaka količina ukupnog fitoplanktona bila je povećana za 420%, tj. bila je 5 puta veća nego u kontrolnim ribnjacima. U toku čitavog uzgojnog perioda, u prosjeku su dominirale alge Chrysophyta i Chlorophyta, međutim u drugoj polovici VII mjeseca, masovno su se razvile Cyanophyta u sastavu *Aphanizomenon flos-aque* i *Anabaena Shermeti-ewi*. Najveća količina alga iz ovog odjela utvrđena je 10. VIII kada je iznosila 6,777.000 ind/l. Međutim vrlo brzo počeo je i njihov nagli pad, te je već 6. IX količina iznosila svega 270.000 ind/l.

Maksimum u razvoju Chrysophyta su postigle 10. VIII, kad je utvrđeno 5,708.000 ind/l pripadnika ovog odjela alga. U toku čitave sezone dominirale su vrste roda *Navicula*.

U ostalim odjelima alga, Chlorophyta, Euglenophyta i Pyrrhophyta utvrđen je isti ritam razvoja. Najveći broj individua konstatiran je prilikom pregleda uzoraka sabranih 20. VII, a iznio je: za Chlorophyta 1,968.000 ind/l, Euglenophyta 2,605.000 ind/l, i Pyrrhophyta 1,369.000 ind/l. Pyrrhophyta u VIII mjesecu naglo opadaju da bi u početku IX mjeseca ponovo pokazale tendenciju razvoja.

Općenito se može reći, da su u pokusnim ribnjacima primamo značenje za produktivnost imale alge iz odjela Chlorophyta, Chrysophyta i Cyanophyta, Euglenophyta, a naročito Pyrrhophyta bile od sekundarnog značenja.

Najveća brojčana vrijednost ukupnog fitoplanktona utvrđena je u ribnjacima koji su gnojeni većom dozom kombiniranih mineralnih gnojiva (grupa III), a manja u ribnjacima gnojenim manjom dozom kombiniranih mineralnih gnojiva (grupa II). U kontrolnim ribnjacima bez gnojenja, kroz čitav vegetacijski period održavala se je relativno mala količina alga bez većih oscilacija.

#### ZAKLJUČAK

Prema količini fitoplanktona u pojedinim pokusnim ribnjacima, može se jasno utvrditi djelovanje različitih količina gnojiva. Ukupna količina fitoplanktona povećavala se je s povećanjem doza gnojiva, i to, izraženo u %, 50% veća doza gnojiva uslovlila je povećanje količine fitoplanktona za 160%. Na osnovu izvršenih istraživanja mogu se donijeti slijedeći zaključci:

1. Različite količine primjenjenih dušičnih i fosforinih mineralnih gnojiva nisu imale utjecaje na kvalitativni sastav fitoplanktona u pokusnim ribnjacima. U svim ribnjacima utvrđene su iste vrste, a pripadaju tipičnom ribnjačkom planktonu.

2. U pogledu kvantitativnog sastava uočene su jasne razlike između pojedinih grupa pokusnih ribnjaka. Najveća prosječna količina ukupnog fitoplanktona 7,243.000 ind/l (min. 743.000 ind/l, maks. 15,727.000 ind/l) utvrđena je u ribnjacima grupe III. Prosječna količina ukupnog fitoplanktona u ribnjacima grupe II, iznosila je 2,759.000 ind/l (min. 868.000 ind/l, maks. 4,429.000 ind/l). Najmanja količina utvrđena je u ribnjacima grupe I gdje je iznosila svega 1,394.000 ind/l (min. 894.000 ind/l, maks. 2,020.000 ind/l).

3. Uputrebljene količine N i P mineralnih gnojiva uslovile su intenzivniji razvoj svih odjela planktonskih alga, a naročito razvoj Cyanophyta. U ribnjacima grupe III, koji su primili veću količinu gnojiva, došlo je i do tendencije razvoja »vodenog cvijeta« u VIII mjesecu.

#### LITERATURA:

1. Bucka H., 1960. Phytoplankton of the Experimental Ponds in Golysz. »Acta hydrob«, 2/3-4:235-254.
2. Debeljak Lj. 1968. Utjecaj različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na primarnu organsku produkciju u pokusnim ribnjacima »Draganići«. »Rib. Jug.« 3, s. 57-60
3. Debeljak Lj. 1969. Kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost. »Rib. Jug.« 4, 78-83
4. Hefher B., 1962. Primary Production in Fishpond and its Application to Fertilization Experiments »Limn. and Ocean.« vol. 7, No 2, 121-136,
5. Soileanu B., 1960. Infloiera apei si produktivitatea piscicola a helesteor de la statiunea Nucet in 1957-1958. »Bul. Inst. cercetari pisc.«, 19, 9-15.
6. Suhoverhov F. M., Pisarenkova A. S., 1961. Ispol'zovanie riboj pervičnoj produkciji v prudah Savvinskogo ribhoza. »Pervičnaja produkcija morej i vnutrenih vod«, Minsk, 186-191.
7. Vimberg G. G., Kišenko L. V., 1958. Pervičnaja produkcija planktona opitnih prudov. »Trudi biol. stanc. na oz. Naroč.«, 1/1 : 113-126.

#### S u m a r y

In this paper it is discussed the composition of phytoplankton in the new experimental fishponds. That investigation was carried out in the year 1967. In the six ponds (three groups) fertilized with the same kind of inorganic fertilizers (nitrogen and phosphorus), but varying in the doses applied.

It can be concluded that applied doses and compound of fertilizers didn't bring about differences in the composition of phytoplankton. However, different doses of fertilizers have effected on the quantity of phytoplankton.

It was also discussed the successive exchanges of main groups algae during the season (may to september).