

UTJECAJ GNOJIDBE NA RAZVOJ FITOPLANKTONA U ŠARANSKIM MLADIČNJACIMA

Lj. Debeljak, Z. Adamek

Sažetak

Komparativna istraživanja o djelovanju kokošjeg gnoja ($4.800 \text{ kg. ha}^{-1}$) i mineralnog gnojiva NPK 17 : 8 : 9 ($1.200 \text{ kg. ha}^{-1}$) na razvoj fitoplanktona provedena su u dvije varijante pokusnih ribnjaka pojedinačne površine $0,1 \text{ ha}^{-1}$ i dubine 120 cm u tijeku uzgojne sezone od lipnja do rujna 1983. U ribnjacima se uzgajao šaranski mlad od ličinke do dobi od tri mjeseca uz nasad ličinki $250.000 \text{ ind. ha}^{-1}$. Postignuta proizvodnja šaranskog mlada iznosila je oko $1.000 \text{ kg. ha}^{-1}$ u objema varijantama, bez prihrane riba dodatnom hranom.

U obje varijante pokusnih ribnjaka razvila se slična fitoplanktonska zajednica (QS=69%) koju je sastavljala 151 vrsta pripadnika sistematskih odjela *Cyanophyta* (17) *Euglenophyta* (23), *Pyrrophyta* (1), *Chrysophyta* (47) i *Chlorophyta* (61). Cenotičku strukturu fitoplanktona u ribnjacima tretiranim kokošjim gnojem činila je 131 vrsta, a u ribnjacima gnojenim mineralnim gnojivom 105 vrsta.

U količini ukupnog fitoplanktona, između dvaju provedenih tretmana ribnjaka utvrđena je određena razlika. Prosječna količina fitoplanktona u uvjetima gnojidbe kokošjim gnojem iznosila je $0,9 \times 10^6 \text{ ind. l}^{-1}$ (uz sezonsku dinamiku od $0,04 \times 10^6 \text{ ind. l}^{-1}$ do $3 \times 10^6 \text{ ind. l}^{-1}$), a u uvjetima mineralne gnojidbe $3 \times 10^6 \text{ ind. l}^{-1}$ (uz sezonsku dinamiku od $0,04 \times 10^6 \text{ ind. l}^{-1}$ do $5 \times 10^6 \text{ ind. l}^{-1}$).

Dominantne skupine fitoplanktona bile su *Cyanophyta* i *Chlorophyta*, uz napomenu da se dinamika *Cyanophyta* u tijeku uzgojne sezone u pojedinim varijantama razlikovala (sl. 1-5).

Veće brojčane vrijednosti ukupnog fitoplanktona, napose pripadnika sistematskog odjela *Cyanophyta*, upućuju na veći trofični učinak mineralnog gnojiva NPK (17: 8: 9) u usporedbi s kokošjim gnojem, no testiranjem različitosti, nije utvrđena signifikantnost ($P < 0,05$).

Ključne riječi: šaranski mlad, mineralno gnojivo, organsko gnojivo, fitoplankton.

Dr. Ljubica Debeljak, znanstveni savjetnik, Agronomski fakultet Zagreb, Hrvatska
Dr. Zdenek Adamek, Institut za ribarstvo i hidrobiologiju, Vodnjani, Češka

UVOD

Istraživanja primarne produkcije važna su u limnologiji s gledišta teorije o biološkoj produktivnosti voda. U ciprinidnim ribnjacima ona su nužna. U tim vodnim sustavima čovjek mnogostruko ubrzava trofičnost, kao posljedicu unošenja u ribnjake velike količine alohtonog materijala (gnojivo, dodatna riblja hrana) radi povećanja proizvodnje riba. Vrlo je brojna svjetska literatura s toga područja, a i u našoj zemlji tom je problemu posvećena određena pozornost (Bralić i sur., 1967; Debeljak 1968, 1969, 1970, 1977, 1980, 1982, 1986; Tomec, 1984. i dr.).

Cilj je ovog rada bio da se istraži razina razvoja fitoplanktona u uvjetima organske i mineralne gnojidbe kao dio kompleksnih istraživanja o djelovanju različite gnojidbe na hidrokemijski režim (Fašaić i sur. 1984), zooplankton i ihtioprodukcija (Fašaić i sur. 1984a), te prehranu šaranskog mlada prirodnom hranom (Debeljak i sur. 1993).

METODIKA

Istraživanja su provedena na ribnjačarstvu »Jelas« kod Slavenskog Broda u dvije varijante (4 pokusna ribnjaka pojedinačne površine 0,1 ha⁻¹, a dubine 1,2 metra), u tijeku uzgojne sezone od lipnja do rujna 1983. I. varijanta (ribnjaci 1 i 2), gnojila se kokošjim gnojem (4.800 kg. ha⁻¹), a II. varijanta (ribnjaci 3 i 4) gnojila se je mineralnim gnojivom NPK formulacije 17: 8: 9 (ukupno 1.200 kg. ha⁻¹). Gnojidba je u objema varijantama provedena u 8 doza, a pojedinačna doza iznosila je 600 kg. ha⁻¹ kokošjeg gnoja i 150 kg. ha⁻¹ mineralnog gnojiva u vremenskim intervalima oko 14 dana.

U pokusnim ribnjacima uzgajao se šaranski mlad od dobi trodnevne ličinke do 4 mjeseca. Gustoća nasada ličinki bila je 250.000 ind. ha⁻¹. Riba se nije prihranjivala dodatnom hranom.

Prije napuštanja vode svi su ribnjaci bili povapnjeni s 2.000 kg. ha⁻¹ vapnenog hidrata. Prije svake gnojidbe u tijeku uzgojne sezone dodavana je svježa voda radi održavanja vodostaja na razini 1,2 metra.

Uzorci za kemijsku analizu vode i analizu fitoplanktona skupljali su se neposredno prije dodavanja svježe vode u ribnjak i gnojidbe. Uzorci fitoplanktona skupljali su se potegom kvantitativne planktonske mreže br. 25 s dubine kojom je filtrirano 15 l vode uvijek s istog mjesta. Sakupljeni materijal odmah se fiksirao 3–4%–tnim formalinom, te naknadno determinirao u fiksiranu stanju. Najprije je provedena kvalitativna analiza da bi se utvrdila lista prisutnih fitoplanktera, a zatim je obavljeno brojenje. Od svakog uzorka napravljeno je 5 snimaka, pojedinačnog volumena 0,065 ml. Brojenje je obavljeno na mrežici veličine 1 cm, koja je bila razdijeljena na 10 mm. Dobivene brojčane vrijednosti izražene su računski prosječno za pojedinu varijantu.

Za determinaciju i brojenje fitoplanktona poslužio je Reichartov mikroskop, uz upotrebu priručnika po Lazaru (1960), Pascheru (1914, 1915), Huber-Pestalozziju (1938, 1941) Smithu (1950), Zabelina i sur. (1951).

REZULTATI I RASPRAVA

Kemizam vode u pojedinim varijantama pokusnih ribnjaka prikazuje tab. 1. Analitičke vrijednosti istraženih hidrokemijskih parametara pokazuju da razlike između ribnjaka koji su tretirani kokošnjim gnojem i mineralnim gnojivom nisu bile velike 14 dana nakon primjene gnojiva, kada je kemijski analizirana voda. Takav se rezultat mogao očekivati, jer se 14 dana poslije primjene gnojiva stanje u vodi stabilizira na razini koja je karakteristična za određeno područje (Losos i Heteša, 1973; Fašaić i sur., 1989. i dr.). To posebno vrijedi za biogene elemente dušik i fosfor čija količina znatno poraste prvih nekoliko dana nakon gnojidbe (Fašaić i sur., 1989. i dr.).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti nekih istraženih hidrokemijskih pokazatelja u pojedinim varijantama ribnjaka.

Table 1. Mean values of some investigated hydrochemical indicators in certain variation of fish farms.

| Varijanta | I. | | | II. | | |
|---|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|
| | min. | maks. | $\bar{x} \pm S_x$ | min. | maks. | $\bar{x} \pm S_x$ |
| temperatura vode °C | 18,0 | 26,0 | 22,35 | 18,0 | 26,0 | 22,35 |
| O ₂ mg. l ⁻¹ | 6,32 | 10,08 | 8,66±0,55 | 7,44 | 11,84 | 9,43±0,60 |
| CO ₂ mg. l ⁻¹ | 0 | 9,35 | 4,84±1,03 | 0 | 11,0 | 4,88±1,27 |
| CaCO ₃ mg. l ⁻¹ | 150 | 220 | 195,5±0,18 | 147,5 | 225 | 201,5±0,19 |
| HCO ₃ mg. l ⁻¹ | 180 | 264 | 235±0,18 | 177 | 270 | 241,8±0,21 |
| potrošnja KMnO ₄ mg. l ⁻¹ | 21,97 | 44,57 | 33,91±2,87 | 24,28 | 34,77 | 29,33±1,52 |
| NH ₄ ⁺ mg. l ⁻¹ | 0,174 | 0,860 | 0,539±0,102 | 0,188 | 0,891 | 0,546±0,083 |
| NO ₃ ⁻ mg. l ⁻¹ | 0,150 | 0,951 | 0,372±0,118 | 0,20 | 0,985 | 0,398±0,129 |
| PO ₄ ⁻³ mg. l ⁻¹ | 0,190 | 1,81 | 0,790±0,272 | 0,160 | 0,985 | 0,587±0,147 |
| pH | 7,65 | 8,5 | 8,01±0,10 | 7,9 | 8,5 | 8,06±0,07 |

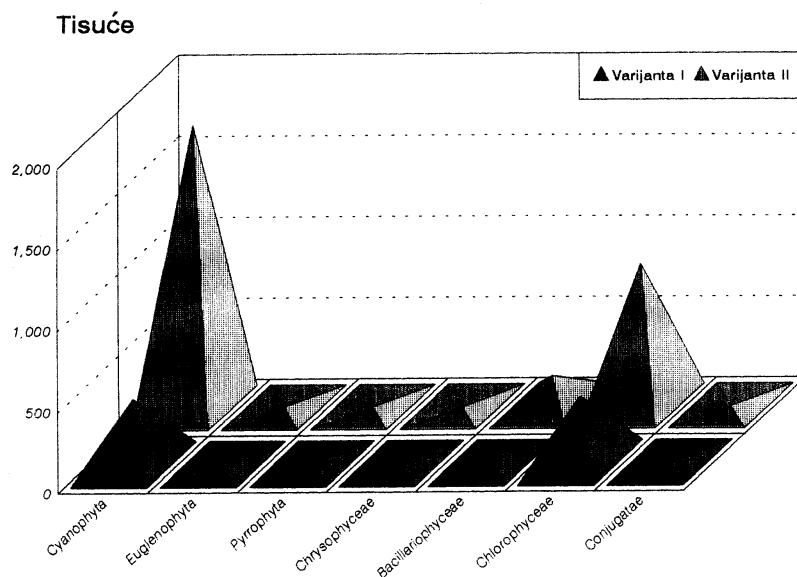
U kvalitativnom sastavu fitoplanktona obadviju varijanata pokusnih ribnjaka (tabl. 2) utvrđena je ukupno 151 vrsta fitoplanktera, koji su pripadnici sistematskih odjela: *Cynophyta* (17), *Euglenophyta* (25), *Pyrrophyta* (1), *Chrysophyta* (47) i *Chlorophyta* (61). U varijanti I., koja je gnojena kokošnjim gnojem, nadena je ukupno 131 vrsta (87%), a u varijanti II., koja je gnojena mineralnim gnojivom NPK (17: 8: 9), nadeno je ukupno 105 vrsta (70%). U objema varijantama pokusnih ribnjaka najvećim su brojem vrsta bile zastupljene alge

sistematskog odjela *Chlorophyta* (s 52 i 44 vrste, odnosno 40% i 42% pripadajuće). Drugi odjel po broju vrsta bile su *Chrysophyta* sa 38 i 32 vrste (29% i 30% pripadajuće), zatim *Euglenophyta* s 23 i 19 vrsta (oko 18%) i *Cyanophyta* sa 17 vrsta (13%) i 9 vrsta (9%) pripadajuće. *Pyrrophyta* su u obadviije varijante ribnjaka bile zastupljene samo s 1 vrstom (manje od 1%).

Najbrojnije u obje varijante ribnjaka bile su vrste rodova *Oscillatoria*, *Euglena*, *Phacus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tetraëdron* i *Closterium* (tabl. 2).

Određivanjem sličnosti kvalitativnog sastava fitoplanktona prema Sørensen u (1948) utvrđeno je da je sličnost fitoplanktonske zajednice ovih dviju različito tretiranih varijanata bila na razini oko 70% (QS=69%), a slična je također i florističkom sastavu drugih istraženih šaranskih ribnjaka (Debeljak, 1968, 1970, 1980, 1982, 1986; Tomec, 1984. i dr.) i pored nekih regionalnih obilježja (Debeljak, 1977).

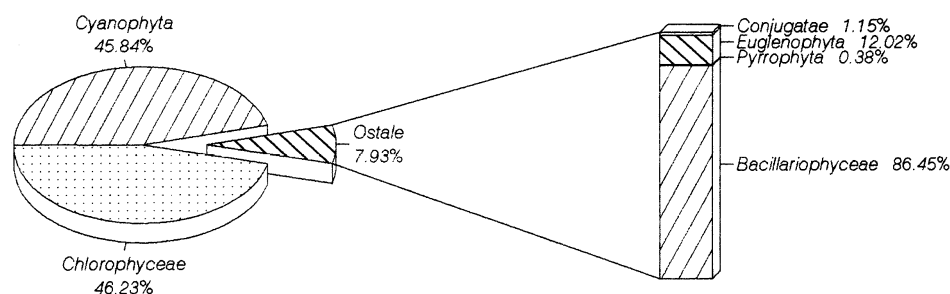
Ukupna količina fitoplanktona u I. varijanti varirala je od oko $0,04 \times 10^{-6}$ ind. l^{-1} do oko 3×10^{-6} ind. l^{-1} , a u II. varijanti od oko $0,04 \times 10^{-6}$ ind. l^{-1} do oko 5×10^{-6} ind. l^{-1} . Te su prosječne vrijednosti iznosile $0,9 \times 10^{-6}$ ind. l^{-1} i 3×10^{-6} ind. l^{-1} pripadajuće.



Slika 1. Količina i sastav fitoplanktona u pojedinim varijantama pokusnih ribnjaka
Figure 1. Quantity and components of phytoplankton in certain variations of experimental fish ponds.

U I. varijanti dominirale su planktonske alge sistematskih odjela *Cyanophyta* i *Chlorophyta*, a njihova je zastupljenost bila oko 46%. U II. varijanti apsolutno brojčano dominantna bila je sistematska skupina *Cyanophyta* (oko

62%), dok su *Chlorophyta* bile subdominantne čineći 31% u ukupnom broju fitoplanktona. U obadvjema varijantama prosječna zastupljenost *Chrysophyta* (uglavnom *Bacillariophyceae*) u ukupnom broju iznosila je oko 7%, dok su *Euglenophyta*, a napose *Pyrophyta*, s prosječnom zastupljenošću ispod 1%, bile neznčajne za fitoplanktonsku zajednicu ovih ribnjaka.

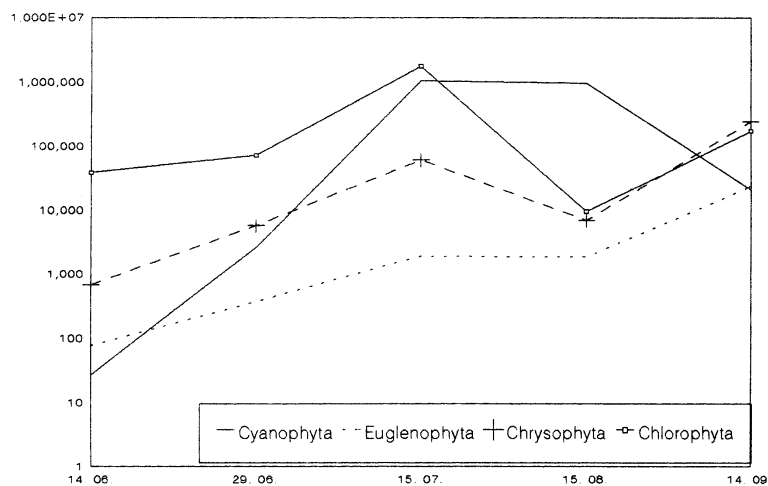


Slika 2. Postotak zastupljenosti pojedinih skupina algi u varijanti I.
Figure 2. Percentage of representation of certain groups of algae in variant I.

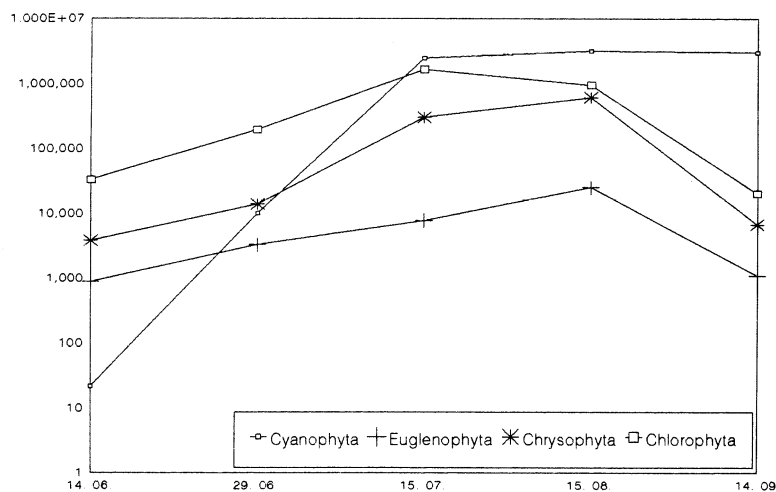
Slika 3. Postotak zastupljenosti pojedinih skupina algi u varijanti II.
Figure 3. Percentage of representation of certain groups of algae in variant II.

Analizirajući dinamiku tijekom uzgojne sezone (sl. 1–5) može se uočiti da su *Cyanophyta* u I. varijanti imale krivulju s izrazitim maksimumom u srpnju i kolovozu, nakon čega je u rujnu slijedio nagli pad, dok je u II. varijanti ova skupina algi nakon naglog porasta u srpnju, još porasla i zadržala svoj maksimum razvoja tijekom kolovoza i rujna, odnosno do kraja uzgojne sezone.

Chlorophyta su i u I. varijanti tretiranoj kokošjim gnojem, i u II. varijanti, tretiranoj mineralnim gnojivom, imale vrlo izražen maksimum razvoja u srpnju. Ako usporedimo razvoj *Chlorophyta* s razvojem planktonskih račića *Cladocera* i *Copepoda* u istim ribnjacima (Fašaić i sur. 1984a), uočavamo da se količina ovih planktonskih algi smanjila u vrijeme maksimuma razvoja planktonskih račića, odnosno smanjenjem broja planktonskih račića nastupa maksimum razvoja planktonskih algi *Chlorophyta* u objema varijantama pokusnih ribnjaka. To je u skladu s rezultatima istraživanja koje iznose Losos i Heteša (1973) i Grygierek (1979), ali tu pojavu ne možemo detaljnije analizirati zbog nedovoljno podataka u ovim istraživanjima.



Slika 4. Dinamika fitoplanktona u varijanti I.
 Figure 4. Phytoplankton dynamics in variant I.



Slika 5. Dinamika fitoplanktona u varijanti II.
 Figure 5. Phytoplankton dynamics in variant II.

U ovim je ribnjacima bilo isključeno različito djelovanje uzgajanih riba na razvoj fitoplanktonske zajednice (Spodnievska, 1965; Hrbaček i Novotna-Dvorakova, 1965; — citirani po Grygierek, 1979; Lupačeva, 1977; Komarkova i sur., 1986). Uz jednaki nasad trodnevnikih ličinki u količini 250. 000 ind. ha⁻¹, postignuta je na kraju uzgojne sezone jednaka

proizvodnja riba od 1.000 kg. ha⁻¹ bez prihrane dodatnom hranom (Fašaić i sur., 1984a). Utvrđena razina i dinamika fitoplanktonske zajednice upućuje na određene razlike nastale kao rezultat primijenjenog organskog i mineralnog gnojiva.

Količinska dominantnost i dinamika *Cynophyta* i *Chlorophyta*, tipičnih eutrofnih zajednica (Reynolds 1984, Steinberg i Hartman 1988) upozoravaju na veći stupanj trofičnosti uz tretman mineralnim gnojivom u usporedbi s tretmanom kokošjim gnojem.

Na testiranjem podataka na osnovi indeksa različitosti (Wilhm, 1969) razlike između gnojidbe kokošjim gnojem i mineralnim gnojivom u istraženim ribnjacima nisu signifikantne ($P < 0,05$).

I skupina planktonskih alga sistematskog odjela *Chrysophyta* (*Bacillariophyceae*) brojnije se razvila u uvjetima gnojidbe mineralnim gnojivom, dok *Euglenophyta* i *Phyrrrophyta* svojom malobrojnom zastupljenošću u obadvjema varijantama upućuju na njihovu nekonkurentnost prema hranjivim solima u vodi, što je u skladu s nalazima Tifmana (1976).

ZAKLJUČAK

1. U ribnjacima koji su gnojeni kokošjim gnojem i u ribnjacima koji su gnojeni mineralnim gnojivom razvila se slična fitoplanktonska zajednica (QS=69%). U ribnjacima koji su gnojeni kokošjim gnojem cenotičnu strukturu činila je 131 vrsta, a u ribnjacima koji su gnojeni mineralnim gnojivom NPK (17: 8: 9) 105 vrsta, pripadnika sistematskih odjela *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Phyrrrophyta*, *Chrysophyta* i *Chlorophyta*.

2. Prosječna količina ukupnog fitoplanktona u uvjetima gnojidbe kokošjim gnojem bila je $0,9 \times 10^6$ ind. l⁻¹, a u uvjetima mineralne gnojidbe (NPK 17: 8: 9) 3×10^6 ind. l⁻¹.

3. Prosječne su vrijednosti ukupnog fitoplanktona bile veće kad su ribnjaci tretirani mineralnim gnojivom u usporedbi s tretiranjem kokošjim gnojem. Znatno brojnija zastupljenost sistematskih odjela *Cyanophyta* (330%) i *Chlorophyta* (114%) upućuje na jači trofični učinak mineralnog gnojiva, no razlike nisu bile signifikantne ($P < 0,05$).

Tablica 2. Prosječna količina i kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima varijante I. i II. (br. st. l⁻¹, + prisutni, — odsutni)

Table 2. Mean amount and quality composition of phytoplankton in certain variations of fish ponds (number, + present — absent)

| Sastav fitoplanktona | Varijanta I. | | Varijanta II. | |
|---|----------------|--------------|------------------|--------------|
| | st. l | % | st. l | % |
| CYANOPHYTA | | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aque</i> (L) Ralfs | 3.070 | | 288 | |
| <i>Anabaena scheremetiewi</i> Elenk | 150 | | 178 | |
| <i>Anabaena spiroides</i> Klebs. | 401.914 | | 1.738.760 | |
| <i>Anabaena</i> sp. | + | | — | |
| <i>Dadilococopsis acicularis</i> Lemm | 19 | | 1.398 | |
| <i>Lyngbia</i> sp. | + | | — | |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Naeg. | 685 | | — | |
| <i>Merismopedia pundata</i> Meyen | 576 | | 1.421 | |
| <i>Mucrocistis</i> sp. | + | | 2.389 | |
| <i>Oscillatoria chalybea</i> (Mert.) Gom. | + | | — | |
| <i>Oscillatoria limnetica</i> Lemm | + | | + | |
| <i>Oscillatoria limosa</i> Agardh | 142 | | 4 | |
| <i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh | 58 | | — | |
| <i>Oscillatoria</i> sp. 1 | + | | — | |
| <i>Oscillatoria</i> sp. 2 | + | | — | |
| <i>Phormidium</i> sp. 1 | + | | — | |
| <i>Phormidium</i> sp. 2 | + | | — | |
| UKUPNO | 406.614 | 45,84 | 1.744.396 | 61,75 |
| EUGLENOPHYTA | | | | |
| <i>Euglena acus</i> Ehr | 2.079 | | 1.130 | |
| <i>Euglena ehrenbergii</i> Klebs | 390 | | + | |
| <i>Euglena oblonga</i> Schre. | + | | + | |
| <i>Euglena oxyuris</i> Schm. | + | | 710 | |
| <i>Euglena haematodes</i> (Ehr.) Lemm | + | | — | |
| <i>Euglena proxima</i> Dang | — | | + | |
| <i>Euglena viridis</i> Ehr. | + | | + | |
| <i>Euglena polymorpha</i> Dang | + | | + | |
| <i>Euglena</i> sp. 1 | + | | — | |
| <i>Euglena</i> sp. 2 | + | | — | |
| <i>Leopocindis ovum</i> (Ehr.) Lemm | 452 | 68 | — | |
| <i>Leopocindis marsonii</i> Lem. | 178 | | — | |
| <i>Leopocindis texta</i> (Duj.) Lemm | 818 | | 190 | |
| <i>Leopocindis</i> sp. | + | | — | |
| <i>Phacus caudatus</i> Hüb. | + | | 18 | |

| | | | | |
|---------------------------------------|--------|------|-------|------|
| Phacus longicauda (Ehr.) Duj. | 399 | | 35 | |
| Phacus acuminatus Stokes | – | | + | |
| Phacus pleuronectes (O. F. M.) Duj. | 321 | | 29 | |
| Phacus tortus (Lemm) Skv. | 766 | | 42 | |
| Phacus triqueter (Ehr.) Duj. | 89 | | + | |
| Phacus unguis Pochm | + | | + | |
| Phacus sp. | + | | – | |
| Strombomonas sp. | + | | + | |
| Trachelomonas volvocina Ehrberg | 141 | | 5.518 | |
| Trachelomonas sp. | + | | – | |
| UKUPNO | 5.633 | 0,63 | 7.740 | 0,27 |
| PYROPHYTA | | | | |
| Peridinium sp. | 178 | | 2.560 | |
| UKUPNO | 178 | 0,02 | 2.560 | 0,09 |
| CHRYSOPHYTA | | | | |
| CHRYSOPHYCEAE | | | | |
| Dinobryon divergens Iwanof. | 22.910 | | 192 | |
| Ophyocitium sp. | 21 | | – | |
| Mellomonas sp. | 888 | | 32 | |
| UKUPNO | 23.819 | 2,69 | 224 | 0,01 |
| BACILLARIOPHYCEAE | | | | |
| Achnanthes lanceolata (Bre'b) grun. | 40 | | 18 | |
| Achnanthes sp. | – | | + | |
| Asterionella formosa Hass. | – | | 710 | |
| Caloneis sp. | + | | + | |
| Cocconeis plancentula Ehr. | – | | + | |
| Cydotella comta (Ehr.) Kütz. | 214 | | 1.352 | |
| Cymatopleura elliptica (Bre'b) W. Sm. | + | | – | |
| Cymatopleura solea (Bre'b) W. Sm. | 122 | | 88 | |
| Cymbella affinis Kütz. | + | | + | |
| Cymbella lanceolata (Ehr.) V. H. | + | | – | |
| Cymbella tumida (Bre'b) V. H. | 21 | | – | |
| Cymbella ventricosa Kütz. | 554 | | + | |
| Diatoma vulgare Bory | – | | 9 | |
| Fragillaria crotonensis Kitt. | – | | + | |
| Fragillaria virescens Ralfs. | + | | + | |
| Gomphonema acuminatum Ehr. | + | | – | |
| Gomphonema angustatum (Kütz.) Rabenh. | 88 | | 178 | |
| Gomphonema constrictum Ehr. | 22 | | – | |

| | | | | |
|---|---------------|-------------|----------------|-------------|
| Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Robenh. | 18 | | – | |
| Melosira varians Ag. | 33.461 | | 151.774 | |
| Melosira sp. | + | | + | |
| Navicula binodis Ehr. | – | | 4 | |
| Navicula cryptocephala Kütz. | 19 | | 53 | |
| Navicula cuspidata Kütz. | + | | – | |
| Navicula dicephala (Ehr.) W. Sm. | 38 | | – | |
| Navicula gracilis Ehr. | + | | – | |
| Navicula minuscula Grun. | 11 | | 44 | |
| Navicula mutica Kütz. | + | | – | |
| Navicula pupula Kütz. | 102 | | 178 | |
| Navicula radiosa Kütz. | 18 | | – | |
| Navicula rhynchocephala Kütz. | 30 | | 489 | |
| Navicula viridula Kütz. | 178 | | – | |
| Navicula sp. | 108 | | – | |
| Navicula sp. 1 | – | | + | |
| Nitzschia acicularis W. Sm. | 732 | | 105 | |
| Nitzschia dissipata (Kütz.) Grun. | + | | – | |
| Nitzschia kuetzingiana Hilse | + | | + | |
| Nitzschia palea (Kütz.) Smith. | + | | + | |
| Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Sm. | 75 | | 22 | |
| Nitzschia vermicularis (Kütz.) Grun. | + | | – | |
| Synedra acus Kütz. | 2.205 | | 25.622 | |
| Synedra capitata Ehr. | – | | + | |
| Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr. | 2.143 | | 9.211 | |
| Synedra sp. | – | | + | |
| BACILLARYOPHYCEAE UKUPNO | 40.199 | 4,53 | 189.857 | 6,72 |
| CHRYSOPHYTA UKUPNO | 64.018 | 7,2 | 190.081 | 6,73 |
| CHLOROPHYTA | | | | |
| CHLOROPHYCEAE | | | | |
| Actinastrum hantzschii Lagerh. | 7.963 | | 24.314 | |
| Ankistrodesmus convolutus (Rab.) Cord | 37 | | – | |
| Ankistrodesmus falkatus (Corda) Ralfs | 172 | | 20.782 | |
| Ankistrodesmus falkatus v. duplex (Kg) G. S. West. | + | | – | |
| Ankistrodesmus setigerus (Schröd.) G. S. West. | 199 | | + | |
| Chlamidomonas ehrenbergii Gorosch. | 56 | | 197 | |
| Chlamidomonas sp. | – | | + | |
| Chodatella quadriseta Lemm. | – | | 18 | |

| | | | |
|---|---------|--|---------|
| <i>Coelastrum microporum</i> Naeg | 503 | | 710 |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang) Senn. | + | | 148 |
| <i>Crucigenia cruciata</i> (Wolle) Schm. | + | | – |
| <i>Crucigenia rectangularis</i> (A.Br.) Gay | 171 | | 10.240 |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morron. | + | | + |
| <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Naeg. | 21 | | – |
| <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> (Wood) Hansg. | 128 | | 710 |
| <i>Eudorina elegans</i> Ehr. | 533 | | 717 |
| <i>Gonium pectorale</i> Müller | – | | + |
| <i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirch.) Moek. | + | | – |
| <i>Oöcystis naegelii</i> A. Br. | + | | 10 |
| <i>Oöcystis parva</i> W. G. S. West. | + | | – |
| <i>Oöcystis</i> sp. | 92 | | + |
| <i>Pandorina morum</i> (Müller) Bory | 2.524 | | 8.270 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. | 3.289 | | 2.842 |
| <i>Pediastrum dathratum</i> (Schroed.) Lemm. | 3.013 | | 5.939 |
| <i>Pediastrum duplex</i> Meyen. | 37.618 | | 686.510 |
| <i>Pediastrum simplex</i> (Meyen p. p.) Lemm. | 2.842 | | 256 |
| <i>Pediastrum simplex</i> v. <i>sphaericum</i> Lemm. | 171 | | 20.625 |
| <i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs. | 1.592 | | 5.683 |
| <i>Richteriella batryoides</i> (Sch.) Lemm. | 44 | | 1.776 |
| <i>Richteriella botryoides</i> v. <i>tetraedrica</i> Lemm. | + | | + |
| <i>Scenedesmus bicaudatus</i> (Hansg) Chod. | 803 | | 10.311 |
| <i>Scenedesmus bijugatus</i> (Turp.) Kütz. | 182 | | 946 |
| <i>Scenedesmus falkatus</i> Chodat. | 80 | | 26.550 |
| <i>Scenedesmus obliquus</i> (Turp.) Kütz. | + | | – |
| <i>Scenedesmus opoliensis</i> P. Rishter | 43 | | 10.375 |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bre'b | 4.208 | | 40.488 |
| <i>Schroederia setigera</i> Lemm. | 37 | | – |
| <i>Schroederia ancora</i> Schm. | + | | – |
| <i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch. | + | | + |
| <i>Selenastrum gracile</i> Reinsch. | 1.243 | | 128 |
| <i>Stichococcus bacillaris</i> Naeg. | 342.480 | | – |
| <i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansg. | – | | 89 |

| | | | | |
|---|----------------|--------------|------------------|--------------|
| Tetraëdron caudatum v. incisum Lagerh | 19 | | 44 | |
| Tetraëdron hastatum (Rabenh) Hansg. | – | | + | |
| Tetraëdron limneticum Borge | + | | – | |
| Tetraëdron vulgare Kütz. | – | | + | |
| Tetraëdron trigonum (Naeg) Hansg. | + | | – | |
| Tetraëdron gracile (Reinsch.) Hansg. | + | | 4 | |
| Tetraëdron sp. | – | | + | |
| Tetrastrum heteracanthum (Nerds) Chod. | + | | – | |
| Volvox sp. | + | | – | |
| CHLOROPHYCEAE UKUPNO | 410.063 | 46,23 | 878.700 | 31,11 |
| CONJUGATAE | | | | |
| Closterium acutum Bre'b | – | | 1.399 | |
| Closterium gracile Bre'b | + | | – | |
| Closterium intermedium Ralfs | + | | – | |
| Closterium moniliferum (Bory) Ehr. | 44 | | – | |
| Closterium strigosum Bre'b | 355 | | – | |
| Closterium sp. | + | | + | |
| Cosmarium botrytis Menegh. | 21 | | – | |
| Cosmarium regnelliei Wille | – | | 4 | |
| Cosmarium sp. | 5 | | – | |
| Staurostrum paradoxum Meyen | 66 | | 6 | |
| CONJUGATAE UKUPNO | 491 | 0,06 | 1.409 | 0,05 |
| CHLOROPHYTA UKUPNO | 410.554 | 46,29 | 880.109 | 31,6 |
| SVEUKUPNO | 886.991 | 100 | 2.824.729 | 100 |

Summary

INFLUENCE OF FERTILIZATION ON THE DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON ON CARP FISH FARMS

A comparative investigation on the effect of fowl fertilizer (4800 kg/ha⁻¹) and mineral fertilizer NPK 17 : 8 : 9 (1.200 kg/ha 1) on the development of phytoplankton was carried out in two variations of an experimental fish farm of equal surface area of 0,1 ha⁻¹ and depth 120 cm, during the culturing season from June to September, 1983. In the fish ponds carp fry were cultured from the larval stage to 3 months old along with stocked larvae at 250.000 ind/ha⁻¹. The production of carp fry reached about 1.000 kg/ha⁻¹ in both variations, without supplement feeding the fish. In both variations of experimental fish ponds a similar phytoplankton community developed (QS=69%), which was

composed of 151 species belonging to the systematic division of Cyanophyta (17), Euglenophyta (23), Pyrophyta (1), Chrysophyta (47) and Chlorophyta (61). The cenotic structure of phytoplankton in fish ponds treated with the fowl fertilizer made up 131 species, and in the fish ponds treated with the mineral fertilizer 105 species.

In the amount of total phytoplankton between the two treated fish ponds certain differences were determined. The mean amount of phytoplankton in conditions of fertilizing with fowl fertilizer was $0,9 \times 10^6$ ind./ 1^{-1} (with seasonal dynamics from $0,04 \times 10^6$ ind. 1^{-1} to 3×10^6 ind. 1^{-1}), and in conditions with mineral fertilization 3×10^6 ind. 1^{-1} (with seasonal dynamics from $0,04 \times 10^6$ ind. 1^{-1} to 5×10^6 ind. 1^{-1}).

The dominant groups of phytoplankton were Cyanophyta and Chlorophyta, in that the dynamics of Cyanophyta during the culturing season in certain variations differed (Figures 1–5).

The higher number values of the total phytoplankton, especially those belonging to the systematic division of Cyanophyta, show a greater trophic effect of the mineral fertilizer NPK (17 : 8 : 9) in comparison with the fowl fertilizer, however differential analysis did not determine a significance ($p < 0,05$.)

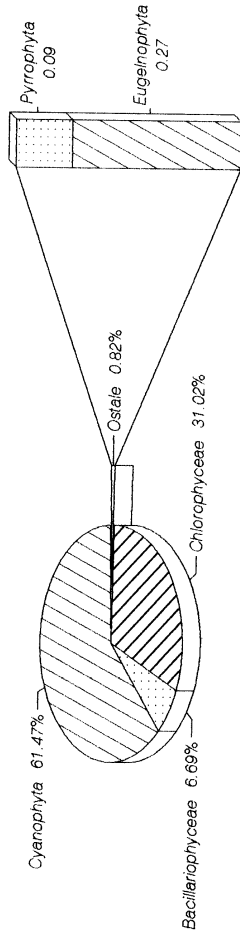
Key words: carp fry, mineral fertilizer, organic fertilizer, phytoplankton

LITERATURA

- Bralić V., Debeljak Lj., Livojević Z., Marko S., Turk M. (1967):* Pokusi povećanja produktivnosti ribnjaka uvođenjem dušičnih mineralnih gnojiva. Rib. Jugosl. (2), 42–46.
- Debeljak Lj. (1968):* Utjecaj različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na primarnu organsku produkciju u pokusnim ribnjacima »Draganići«. Rib. Jugosl. (3), 57–60.
- Debeljak Lj. (1969):* Kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost. Rib. Jugosl. (4), 78–83.
- Debeljak Lj. (1970):* Djelovanje mineralnih gnojiva na sezonske promjene fitoplanktona u pokusnim ribnjacima »Draganići«. Rib. Jugosl. (6), 122–125.
- Debeljak Lj. (1977):* Usporedna ekološka istraživanja fitoplanktona u ciprinidnim ribnjacima. Disertacija PMF, Zagreb, 270 pp.
- Debeljak Lj. (1980):* Sastav i dinamika fitoplanktona u ribnjacima »Draganići«. Rib. Jugosl. 35 (3), 50–54.
- Debeljak Lj. (1982):* Prilog poznavanju fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka. Ekologija, 17 (2), 139–148.
- Debeljak Lj. (1986):* Kvalitativno–kvantitativni sastav fitoplanktona u ribnjaku Draganići. Rib. Jugosl. 46 (6), 105–111.
- Debeljak Lj., Adamek Z., Fašaić K., Jirasek J. (1993):* Food carp fry under conditions of intensive fertilizing. Ichthyos, 10 (12), 35–44.

- Fašaić K., Debeljak Lj., Chavrak D. (1984):* Hidrokemijski režim šaranskih ribnjaka u uvjetima intenzivne gnojidbe. Bilten Društva ekologa BiH, B, 2, 156–169.
- Fašaić K., Debeljak Lj., Popović J., Grabrić Ž., Krnjaković S. (1984a):* Uzgoj šaranskog mlada u uvjetima intenzivne gnojidbe. Ichthyologia, 16 (1–2), 85–101.
- Fašaić K., Debeljak Lj., Adamek Z. (1989):* The effect of mineral fertilization on water chemistry of carp ponds. Acta Ichthyologica et Piscatoria, XIX, (1), 71–83.
- Grygierek E. (1979):* Plankton as an ecological indicator of the influence of forming meassures on pond biocoenosis. Pol. ž ecol. Stud. 5, (4), 77–140.
- Huber-Pestalozzi G. (1938):* Das Phytoplankton des Süswassers. Systematik und Biologie 1. Feil. Allgemeiner Teil Blaualgen Bakterien, Pilze. Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi G. (1941):* Das Phytoplankton des Süswassers. Systematik und Biologie 2. Teil, 1 Hälfte. Chrysophyceen. Farblose Flagellaten Heterokonten. Stuttgart.
- Komárkova J., Faina R., Parizek J. (1986):* Influence of the Watershed and Fishstock upon the Fish Pond Biocenoses. Limnologia (Berlin) 17, (2), 335–354.
- Lazar J. (1960):* Seznam sladkovodnih vrst in ključ za določanje, Ljubljana.
- Losos B., Heteša J. (1973):* The effect of mineral fertilization on carp fry on the composition and dynamics of plankton. Hydrobiol. Studies (3), 173–217.
- Lupačeva, L. I. (1977):* Fitoplankton virostnih prudov v pervij god ih eksploatacii. Rib. kozj. Kiev, 25, 28–32.
- Pascher A. (1914):* Die Süswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. Heft 1, Flagellatae 2.
- Pascher A. (1915):* Die Süswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. Heft 5, Chlorophyceae 2.
- Reynolds C. S. (1984):* The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambr. University Press, Cambridge, 384 pp.
- Smith G. M. (1950):* The Fresh — Water Algae of the United States. Sec. ed. Mc. Graw — Hill Brok Company, INC.
- Sörensen, T. (1948):* A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danisch Commons. Kon. Da. Vid. Selsk. Biol. skr., Kobenhaven, 5, (4), 1–34.
- Steinberg C. W., Hartman H. M. (1988):* Planctonic bloomforming cyanobacteria and the eutrophication of lakes and rivers. Freshw. Biol. 20, 279–287.
- Tifman D. (1976):* Ecological competition between algal experimental conformation of resource based competition theory. Science. New York, 463–465.
- Tomec M. (1984):* Saprobioološka procjena kvalitete vode šaranskih ribnjaka u SR Hrvatskoj. Rib. Jugosl. 39 (2), 36–42.
- Wilhm J. L. (1969):* Community diversity. The stream ecosystem. Tech. Rep. 7, 8–13.
- Zabelina M. M., Kselev, I. A., Praškina — Lourenko A. N., Sešukova V. S. (1951):* Diatomovie vodorosli Savj. nauka, Moskva.

Primljeno 14. 2. 1994.



NASLOVI

1. Meeting of the Publishing Committee of »Ribarstvo«
2. Toxicity and biological destruction of waste and matter significant to the water environment
3. The First Fisheries Journal (Continued from Number 4/1993)
4. Round table on drought.