

FITOPLANKTON ŠARANSKIH RIBNJAKA–RASTILIŠTA

Lj. Debeljak, M. Dražić

Sažetak

Ovaj je rad rezultat istraživanja provedena od 31. svibnja do 8. kolovoza 1997. u ribnjacima–rastilištima, pojedinačne veličine 1 ha i dubine 1,3–1,5 metara. U trima varijantama rastilišta istraženo je djelovanje jednokratne primjene 120 kg ha⁻¹ NPK (15:15:15) i 45 l ha⁻¹ UAN–a + 45 kg ha⁻¹ MAP–a (12:52) na kvalitativno–kvantitativnu strukturu fitoplanktona.

Komparativnom analizom između gnojenih i kontrolne negnojene varijante utvrđena je slična cenotička struktura fitoplanktona. Od ukupno 100 determiniranih vrsta fitoplanktona, 58 vrsta bilo je u kontrolnoj, negnojenoj varijanti, 52 vrste u varijanti tretiranoj s NPK (15:15:15) i 76 vrsta u varijanti obrađenoj UAN–om i MAP–om. Kvocijent florne sličnosti između sviju triju varijanata bio je 60%–65%.

Količina fitoplanktona bila je u kontrolnoj varijanti $2,2 \times 10^6$ ind l⁻¹, u varijanti tretiranoj s NPK $2,6 \times 10^6$ ind l⁻¹, a u varijanti obrađenoj s UAN–om i MAP–om $1,7 \times 10^6$ ind l⁻¹. Analizom varijance potvrđeno je da razlike između pojedinih varijanata u količini fitoplanktona nisu signifikantne ($P < 0,05$).

Ključne riječi: šaranska rastilišta, mineralna gnojiva, fitoplankton

UVOD

Istraživanja fitoplanktona različitih kategorija šaranskih ribnjaka provode se radi utvrđivanja promjena koje nastaju kao rezultat primjene određenih tehnoloških mjera. Transformacije u abundaciji fitoplanktona mogu se očekivati poglavito kao posljedica primjene mineralnih gnojiva, koja obogaćenjem vode hranjivim solima dušika i fosfora izravno djeluju na fitoplankton. Fitoplankton je osnovna karika u prirodnom prehrambenom lancu, a preko razvoja zooplanktona reflektira se na ribe. U tome kontekstu, sastav i biomasa fitoplanktona u nas istražuju se niz godina, usporedo s intenzifikacijom uzgoja

Dr. sc. Ljubica Debeljak, znanstvena savjetnica, Agronomski fakultet, Zagreb; Maja Dražić, dipl. ing., Stočarski selekcijski centar, Zagreb

riba (Debeljak, 1968, 1969, 1970, 1980, 1982, 1986, 1994, 1997; Tomec, 1984; Tomec i sur., 1989, 1992). Rezultati tih istraživanja dobro ilustriraju stupanj trofičnog stanja, a daju uvid i u stupanj onečišćenosti vode, te omogućuju valorizaciju kvalitete vode u ribarstvu. Takva istraživanja prate tehnološki proces i određuju primjenu potrebnih ihtio higijenskih mjera.

METODIKA RADA

Istraživanja su provedena na ribnjačarstvu »Jelas« kod Slavenskog Broda, u trima varijantama (I, II i III) ribnjaka-rastilišta. Pojedinačna veličina rastilišta bila je 1 ha, a dubina 1,3 do 1,5 metara. Tijekom zime rastilišta su bila suha. Prije upuštanja vode očišćena su od vegetacije i povapnjena s 1 000 kg ha⁻¹ hidratiziranog vapna. Nakon upuštanja vode rastilišta su jednokratno tretirana mineralnim gnojivima, prema sljedećoj shemi:

I. varijanta — kontrola bez gnojidbe

I. varijanta — tretirana mineralnim gnojivom NPK (15:15:15), 120 kg ha⁻¹.
Odnos tvari N:P₂O₅:K₂O = 1:1:1

III. varijanta — tretirana mineralnim gnojivom UAN-om 45 l ha⁻¹.
Količina N u UAN-u 30%, forma dušika N-NH₂=50%, N-NH₄=25%, N-NO₃=25%. MAP (12:52), odnos tvari N:P₂O₅=1:4,3.

Svako je rastilište bilo nasadeno s 1 milijun trodnevničkih šaranskih ličinki.

Pokus je trajao od 31. 5. do 8. 8. 1997. (68 dana). Fitoplankton je skupljan triput (lipanj, srpanj, kolovoz) u svakom rastilištu na jednoj postaji, potegom planktonske kvantitativne mreže otvora oko 45 μ iz čitavoga vodenog stupca. Kvalitativni uzorci skupljeni su višestrukim potegom planktonske mreže. Uzorci su fiksirani formalinom. Za kvantitativno određivanje korišten je kondenzirani materijal uz upotrebu Reichertova mikroskopa. Analizirano je ukupno 45 snimaka (2,25 ml), odnosno iz svakog rastilišta 15 snimaka ukupnog volumena 0,75 ml. Za determinaciju vrsta rabljeni su priručnici: Hindak i sur. (1978), Zabelina i sur. (1951), Gollerbah i sur. (1953), Sládeček i Sládečková (1996), Pascher (1914).

Hidrokemijske analize izvršene su standardnim metodama (APHA, 1975).

REZULTATI I RASPRAVA

Kemizam vode u vrijeme istraživanja ilustrira tablica 1.

Posebnu pozornost izaziva količina i dinamika hranjivih soli dušika i fosfora. Količina mineralnih frakcija fosfora bila je veća u objema varijantama gnojenih ribnjaka u usporedbi s kontrolom. Količina ortofosfata (PO₄³⁻) povećan je 34% i 27%, a količina P₂O₅ 35% i 25%, dok je količina mineralnih frakcija dušika u pojedinim varijantama rastilišta bila različita. Količina NO₂⁻ povećana je 13% i 19%, a količina NH₄⁺ 77% i 99%. Smanjenje prosječne

Tablica 1. Prosječne vrijednosti nekih hidrokemijskih parametara u pojedinim varijantama

Table 1 Mean values of some hydrochemical indicators in particular variants

| Varijanta | I. | II. | III. |
|--------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| temperatura zraka C | 28,89±0,48 | 20,86±0,45 | 20,83±0,48 |
| alkalnost CaCO ₃ mg l ⁻¹ | 168±3,75 | 170±2,50 | 165±5,00 |
| otopljenost O ₂ mg l ⁻¹ | 11,20±1,76 | 9,44±1,76 | 10,56±1,92 |
| saturacija O ₂ % | 127±18 | 107±18,50 | 120±20,25 |
| utrošak KMnO ₄ mg l ⁻¹ | 34,62±5,14 | 46,24±11,02 | 46,77±13,44 |
| NH ₄ ⁺ mg l ⁻¹ | 0,102±0,029 | 0,215±0,028 | 0,197±0,067 |
| NO ₂ ⁻ mg l ⁻¹ | 0,054±0,010 | 0,051±0,010 | 0,056±0,010 |
| NO ₃ ⁻ mg l ⁻¹ | 0,116±0,042 | 0,051±0,010 | 0,086±0,032 |
| PO ₄ ³⁻ mg l ⁻¹ | 0,045±0,018 | 0,685±0,173 | 0,560±0,010 |
| P ₂ O ₅ mg l ⁻¹ | 0,335±0,013 | 0,510±0,130 | 0,415±0,010 |

količine NO₃⁻ u objema gnojenim varijantama u usporedbi s kontrolom od 3% i 13% može se tumačiti malim stupnjem mineralizacije amonijskog iona dodanog u gnojivu, što potvrđuje povećana količina iona NH₄⁺ i povećana količina organske tvari (potrošak KMnO₄) u objema gnojenim varijantama. Detaljna analiza kemizma vode u rastilištima dana je u radu Fašaić i sur. (1999).

Abundanciju fitoplanktona u pojedinim varijantama ilustrira tablica 2. Sastav vrsta bio je sličan u svim trima varijantama i nije korespondirao s primjenom gnojiva. Od ukupno 100 determiniranih vrsta, 58 vrsta bilo je u kontrolnoj varijanti (I), 52 vrste u II. varijanti tretiranoj gnojivom NPK, a 76 vrsta u III. varijanti tretiranoj UAN–om i MAP–om. Kvocijent florne sličnosti prema Sørensen u (1948) između svih triju varijanata kretao se od 60% do 65%. Najveći broj vrsta pripada odjelu *Chlorophyta* (21–34 vrste), zatim *Chrysophyta* (14–20 vrsta), *Cyanophyta* (8–12 vrsta), *Euglenophyta* (4–8 vrste) i *Pyrrophyta* (2–4 vrste). Floristički sastav fitoplanktona u ovim istraživanjima bio je sličan prije dobivenim podacima u istim rastilištima (Debeljak, 1997), dok je mala sličnost utvrđena u usporedbi s istraživanjima u konzumnim ribnjacima i mladićnjacima (Tomec, 1984; Debeljak i Adámek, 1994 i dr.), jer se nisu razvile vrste koje se javljaju kasnije tijekom ljeta i jeseni.

Količina fitoplanktona bila je 2,2x10⁶ind l⁻¹ (var. I), 2,6x10⁶ind l⁻¹ (var. II) i 1,7x10⁶ind l⁻¹ (var. III). Najbrojnije su se razvile alge iz odjela *Cyanophyta* uz dominantnu zastupljenost vrsta *Anabaena scheremetiewi* Elenk. i *Aphanizomenon flos-aque* Ralfs. Abundancija vrste *Anabaena scheremetiewi* Elenk. bila je najveća u varijanti tretiranoj gnojivom NPK, gdje je dosegla oko 1,7x10⁶ind l⁻¹. Subdominantni su bili pripadnici *Chrysophyta* s ukupnom količinom oko 8,5x10³ind l⁻¹ (var. II) do oko 1,7x10⁶ind l⁻¹ (var. I). Dominirale su vrste *Dinobryon sertularia* Ehr. u varijanti tretiranoj UAN–om i MAP–om i *Melosira varians* Ag. u kontrolnoj varijanti. Brojčano su se slabo razvili u svim rastilištima pripadnici odjela *Euglenophyta*, *Pyrrophyta* i *Chlorophyta*.

Tablica 2. Kvalitativni sastav i prosječna količina fitoplanktona u pojedinim rastilištima (br. ind. l^{-1} , + prisutni; - odsutni)

Table 2 List of phytoplankton species and average quantity of groups and species of phytoplankton (numb. ind. l^{-1} ; + present; - absent)

| | Var. I | Var. II | Var. III |
|--------------------------------------------|---------|-----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| CYANOPHYTA | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aque</i> Ralfs. | + | 868 000 | 67 500 |
| <i>Anabaena scheremetiewi</i> Elenk. | 486 000 | 1 680 000 | 597 300 |
| <i>Anabaena spiroides</i> Kelbs | 2 025 | 6 750 | 4 050 |
| <i>Dactylococopsis acicularis</i> Lemm. | - | + | 10 |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Naeg. | + | 124 | 648 |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm. | 264 | - | + |
| <i>Microcystis</i> sp. | - | + | + |
| <i>Oscillatoria chalybea</i> (Mer.) Gom. | - | - | + |
| <i>Oscillatoria</i> sp. | 34 | 434 | + |
| <i>Oscillatoria</i> sp. 1 | - | - | + |
| <i>Oscillatoria</i> sp. 2 | + | + | + |
| <i>Nostoc</i> sp. | + | + | + |
| Ukupno sp. | 488 323 | 2 555 308 | 669 508 |
| EUGLENOPHYTA | | | |
| <i>Euglena haematodes</i> (Ehr.) Lemm. | 10 | - | - |
| <i>Euglena oxyutis</i> Schm. | + | - | - |
| <i>Euglena oblonga</i> Schm. | + | 10 | 10 |
| <i>Euglena variabilis</i> Kleks. | + | - | + |
| <i>Euglena viridis</i> Ehr. | - | - | + |
| <i>Euglena proxima</i> Dang. | + | - | - |
| <i>Euglena</i> sp. | 23 | - | 15 |
| <i>Lepocinclis texta</i> (Duj) Lemm. | - | 16 | - |
| <i>Phacus pleuromectes</i> (O. F. M.) Duj. | - | - | + |
| <i>Phacus</i> sp. | - | 16 | + |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. | 13 | 46 | - |
| <i>Trachelomonas</i> sp. | 13 | - | - |
| Ukupno | 59 | 88 | 25 |
| PYRROPHYTA | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> O. F. M. | 133 | 760 | + |
| <i>Gymnodinium</i> sp. | - | - | + |
| <i>Peridinium cinctum</i> (Müll.) Ehr. | 429 | 20 | 36 |
| <i>Peridinium bipes</i> Stein | - | - | + |
| Ukupno | 562 | 780 | 36 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------------------------------|---|-----------|-------|-----------|
| <i>CHRYSOPHYTA CHRYSOPHYCEAE</i> | | | | |
| Dinobryon divergens Ivanof | | + | 270 | + |
| Dinobryon sertularia Ehr. | | 405 000 | 2 176 | 1 020 800 |
| <i>Ophyocytium</i> sp. | | – | – | + |
| Ukupno | | 405 00 | 2 430 | 1 020 800 |
| <i>BACILLARIOPHYCEAE</i> | | | | |
| <i>Achnanthes</i> sp. | | + | + | + |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Bréb) Sm. | | + | – | + |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory | | – | – | + |
| <i>Epithemia</i> sp. | | 10 | – | + |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Ehr. | | – | – | + |
| <i>Gomphonema constrictum</i> Ehr. | | + | – | – |
| <i>Melosira varians</i> Ag. | | 1 316 990 | 4 890 | 1 350 |
| <i>Melosira</i> sp. | | – | 400 | 143 |
| <i>Navicula minuscula</i> Grün. | | + | + | – |
| <i>Navicula mutica</i> Kütz. | | + | + | – |
| <i>Navicula pupula</i> Kütz. | | – | 89 | – |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz. | | 380 | 155 | 340 |
| <i>Navicula</i> sp. | | 190 | 20 | + |
| <i>Navicula</i> sp. 1 | | + | – | + |
| <i>Navicula</i> sp. 2 | | + | – | – |
| <i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm. | | 55 | + | 160 |
| <i>Nitzschia quetzingiana</i> Hilse | | – | – | + |
| <i>Stauroneis anceps</i> Ehr. | | + | – | – |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. | | – | – | + |
| <i>Synedra acus</i> Kütz. | | 40 | 360 | 55 |
| <i>Synedra actinastroides</i> Lemm. | | 110 | – | 60 |
| <i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr. | | 258 | 180 | 352 |
| <i>Synedra vaucheriae</i> Kütz. | | + | 16 | + |
| Ukupno | | 1 318 033 | 6 110 | 2 460 |
| Ukupno <i>Chrysophyta</i> | | 1 723 033 | 8 540 | 1 023 260 |
| <i>CHLOROPHYTA CHLOROPHYCEAE</i> | | | | |
| <i>Actinastrum gracillinum</i> G. M. Smith | | – | – | + |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh. | | 88 | 160 | 40 |
| <i>Ankistrodesmus falkatus</i> (Corda) Ralfs | | 13 | 31 | 102 |
| <i>Ankistrodesmus falkatus v. duplex</i> (Kg.) G. S. West | | – | – | + |
| <i>Ankistrodesmus longissimus</i> (Lemm.) Wille | | – | – | 11 |
| <i>Ankistrodesmus setigerus</i> (Schr.) G. S. West | | – | + | – |
| <i>Chlamidomonas</i> sp. | | – | – | + |
| <i>Chlorella</i> sp. | | – | – | + |
| <i>Coelastrum microporum</i> Naeg. | | – | 124 | + |

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------|
| <i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. et G. S. West | – | – | 65 | + |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren | + | – | – | – |
| <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> (Wood) Hansg. | 1 630 | + | – | 724 |
| <i>Dictyosphaerium</i> sp. | 130 | – | – | – |
| <i>Eudorina elegans</i> Ehr. | 4 304 | 12 028 | – | + |
| <i>Gonium pectorale</i> Müller | 213 | 496 | – | – |
| <i>Kirchneriella contorta</i> (Sch.) Bohlin | – | – | – | + |
| <i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory | 776 | 904 | – | – |
| <i>Oöcystis</i> sp. | + | 65 | – | – |
| <i>Pediastrum duplex</i> Meyen | 770 | 10 872 | – | 2 758 |
| <i>Pediastrum clathratum</i> (Sch.) Lemm. | 213 | 1 736 | – | + |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. | 106 | 248 | – | + |
| <i>Pediastrum simplex</i> (Meyen) Lemm. | – | 372 | – | 530 |
| <i>Pediastrum simplex</i> v. <i>sphaericum</i> Lemm. | – | 868 | – | + |
| <i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs | 107 | + | – | – |
| <i>Scenedesmus acutus</i> Meyen | – | – | – | + |
| <i>Scenedesmus bicaudatus</i> (Haus.) Chod. | 71 | 80 | – | + |
| <i>Scenedesmus bijugatus</i> (Turp.) Kütz. | + | + | – | + |
| <i>Scenedesmus disciformis</i> Chod. | 27 | – | – | – |
| <i>Scenedesmus falkatus</i> i Chod. | 1 013 | – | – | 88 |
| <i>Scenedesmus sempervirens</i> Chod. | – | – | – | + |
| <i>Scenedesmus opoliensis</i> Richt. | – | 248 | – | + |
| <i>Scenedesmus</i> sp. | – | 93 | – | – |
| <i>Schroederia setigera</i> Lemm. | – | + | – | – |
| <i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hausg. | – | + | – | – |
| <i>Tetraëdron caudatum</i> v. <i>incisum</i> Lagw. | 7 | – | – | + |
| <i>Tetraëdron regulare</i> Kütz. | – | + | – | – |
| <i>Volvox</i> sp. | – | – | – | + |
| Ukupno | 9 468 | 28 390 | 4 253 | |
| CONJUGATAE | | | | |
| <i>Closterium acerosum</i> (Sch.) Ehr. | + | – | – | 12 |
| <i>Closterium aciculare</i> T. West | 8 | – | – | + |
| <i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr. | – | – | – | 10 |
| <i>Closterium</i> sp. 1 | – | – | – | 10 |
| <i>Closterium</i> sp. 2 | – | – | – | + |
| <i>Cosmarium botrytis</i> Meneg | 11 | – | – | 10 |
| <i>Cosmarium regnelli</i> Wille | – | – | – | + |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs. | – | – | – | + |
| <i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen. | – | – | – | + |
| Ukupno | 19 | 0 | 42 | |
| Chlorophyta ukupno | 9 487 | 28 390 | 4 295 | |
| SVEUKUPNO | 2 221 464 | 2 593 106 | 1 697 124 | |

Razlika u količini fitoplanktona u svim trima varijantama rastilišta bila je mala i nije statistički signifikantna ($P < 0,05$). Proizlazi da djelovanje gnojidbe na razvoj fitoplanktona u ovom pokusu nije bilo pozitivno. Krićka procjena toga efekta usko je povezana uz samo jednokratnu gnojidbu na početku uzgoja šaranskih lićinki. Smatra se da je to bilo premalo za razdoblje od 10 tjedana, koliko je pokus trajao. Ukupni broj mrežnih fitoplanktera nije korenspondirao s upotrijebljenim gnojivima, ili, kao u slučaju modrozelenih alga, ta povezanost nije bila sasvim adekvatna. Razlika u kolićini nutrijenata dušika i fosfora među varijantama bila je premala i u svima je zadovoljavala potrebe za sličan razvoj fitoplanktona. To, osim na premalu kolićinu uz samo jednu aplikaciju gnojiva upućuje i na to da omjer dušika i fosfora nije zadovoljavao. Naime, u svim trima varijantama utvrđena je veća kolićina mineralnih frakcija fosfora u odnosu na kolićinu mineralnog dušika. Smatra se da je bila potrebna veća kolićina mineralnog dušika u prisutnosti utvrđene kolićine PO_4^{3-} i P_2O_5 , te da je taj nepovoljan odnos, prema Goltermanu (1975), limitirao razvoj fitoplanktona. Jaći razvoj odjela *Cyanophyta* tumaćimo pojavom vrste *Anabaena* koja fiksira dušik (Spodnievska, 1979).

Usporedbom strukture fitoplanktona između triju različito tretiranih varijanata rastilišta utvrđeno je u svima umjereno eutrofno stanje (prema kvalitativnom i kvantitativnom sastavu), što se je odrazilo i na razvoj zooplanktona, te, konaćno, na priraste šaranskoga mlada. To potvrđuju rezultati izneseni u radu Fašaić i sur. (1999).

ZAKLJUĆAK

Jednokratna gnojidba sa 120 kg ha^{-1} NPK (15:15:15) uz odnos tvari N:P₂O₅:K₂O=1:1:1 i 45 l ha^{-1} UAN-a s 30% N u formi N-NH₂=50%, N-NH₄=25%, N-NO₃=25% + 45 kg ha^{-1} MAP-a (12:52) uz odnos tvari N:P₂O₅=1:4,3, nije djelovala na promjenu kvalitativno-kvantitativne strukture mrežnog fitoplanktona u istraženim šaranskim rastilištima. Kvocijent florne sličnosti fitoplanktonske zajednice bio je na razini 60% i 65%. Razlike u kolićini pojedinih sistematskih odjela i ukupnog fitoplanktona u rastilištima ($2,2 \times 10^6 \text{ ind l}^{-1}$; $2,6 \times 10^6 \text{ ind l}^{-1}$ i $1,7 \times 10^6 \text{ ind l}^{-1}$) nisu bile signifikantne ($p < 0,05$).

Summary

PHYTOPLANKTON OF CARP GROWING-PONDS

Lj. Debeljak, M. Draćić*

This work presents the result of a research carried out from May 31st till August 8th 1997 in ponds, size 1 ha (hectare), depth 1.3–1.5 m respectively.

The effects of single application of 120 kg/ha⁻¹ NPK (15:15:15) and 45 l/ha⁻¹ of UAN+45 kg/ha⁻¹ of MAP (12:52) on the qualitative–quantitative structure of the phytoplankton* had been researched.

By the means of a comparative analysis between the fertilised and controlled non–fertilised variants a similar cenotic* phytoplankton structure had been found. Of a total of 100 determined phytoplankton types, there were 58 types in the controlled, non–fertilised variant, 52 types in the variant treated with NPK (15:15:15) and 76 types in the variant treated with UAN and MAP. The quotient of the flora similarity between all the three variants was 60 to 65 per cent.

The quantity of the phytoplankton in the controlled variant was 2.2x10⁶ ind l⁻¹, in the variant treated with NPK 2.6x10⁶ ind l⁻¹ and in the variant treated with UAN and MAP 1.7x10⁶ ind l⁻¹. The analysis of the variance confirmed that the difference between the respective variants regarding the quantity was insignificant (P).

Key words: carp growing–ponds, mineral fertilisers, phytoplankton

*Dr. sc. Ljubica Debeljak, znanstvena savjetnica, Agronomski fakultet, Zagreb; Maja Dražić, dipl. ing., Stočarski selekcijski centar, Zagreb

LITERATURA

- APHA (1975): Standard methods for examination of water and wastewater. Am. Publ. Health Association, M, New York.
- Debeljak, Lj. (1968): Utjecaj različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na primarnu organsku produkciju u pokusnim ribnjacima »Draganići«. Ribar. Jugosl., XXIII (3): 57–60.
- Debeljak, Lj. (1969): Kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost. Ribar. Jugosl. XXIV (4): 78–83.
- Debeljak, Lj. (1970): Djelovanje mineralnih gnojiva na sezonske promjene fitoplanktona u pokusnim ribnjacima »Draganići«. Ribar. Jugosl. XXV (6), 122–125.
- Debeljak, Lj. (1980): Sastav i dinamika fitoplanktona u ribnjaku Draganići. Ribar. Jugosl. XXXV, (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. Ribar. Jugosl., 41 (6), 105–111.
- Debeljak, Lj. Adámek, Z. (1994): Utjecaj gnojidbe na razvoj fitoplanktona u šaranskim mladičnjacima. Ribarstvo, 52 (49), 1, 3–17.
- Debeljak, Lj. (1994): Kvantitativni sastav zelenih planktonskih algi (*Chlorophyta*) u šaranskom ribnjaku. Ribarstvo, 52 (49), 3, 99–107.

- Debeljak, Lj. (1997):* Kvalitativni sastav fitoplanktona različito gnojenih šaranskih ribnjaka. *Ribarstvo*, 55 (1), 11–18.
- Fašaić, K., Jirásek, J., Debeljak, Lj., Dražić, M. (1999):* Učinek mineralniho hnojenj na ekološke faktory a produkciju kapřiho plůdku. »50 let vřuky rybářské specializace na MZLU u Brně«. Sbornik referátů z konference s mezinárodní účastí. Ustav rybářství a hydrobiologie MZLU v Brně. 52–57.
- Gollerbah, M. M., Kosinskaja, E. K., Poljanskij, V. J. (1953):* Sinezelenie vodorosli. Gosud. Izdat. »Sovet. Nauka«. Moskva.
- Golterman, H. Z. (1975):* Physiological limnology — Elsevier Scientific Publishing Company, Amst., Oxford, New York.
- Hindák, F., Cyrus, Z., Marvan, P., Javornický, P., Komárek, J., Ettl, H., Rosa, K., Sládečková, E., Popovksy, J., Pinčochátová, M., Lhotsky, O. (1978):* Sladkovodné riasy. Slov. Pedag. Naklad, Bratislava.
- Pascher, A. (1914):* Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. Heft 1, Flagellatae 2.
- Sládeček, V., Sládečková, A. (1996):* Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. 1. díl: Destruenti a producenti. Česká vědeckot. vodokosp. Spol., Praha.
- Sørensen, 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 Danish Commons. *kon. Da. Vid. Selsk. Biol. skr.*, Kobenhaven, 5, (4), 1–34.
- Spodniewska, I. (1979):* Phytoplankton as the indicator of lake eutrophication. II Summer situation in 25 Masurian lakes in 1976. *Ekologia Polska*, 27, (3), 481–496.
- Tomec, M. (1984):* Saprobioleška procjena kvalitete vode šaranskih ribnjaka u SR Hrvatskoj. *Ribar. Jugosl.* 39, (2), 36–42.
- Tomec, M., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Hacmanjek, M., Malnar, Z., Štancl, Ž. (1989):* Prilog poznavanju primarne planktonske produkcije u ciprinidnim ribnjacima. *Ichthyologia*, 21, (1), 17–25.
- Tomec, M., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Hacmanjek (1992):* Dinamika fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka. *Ribarstvo* 47 (3–4), 79–88.
- Zabelina, M. M., Kiselew, I. A., Groškina — Lavrenka, A. N., Šešukova, V. S. (1951):* Diatomovje vodorosli. *Sov. nauka*, Moskva.

Primljeno 5. 6. 2000.
Prihvaćeno 7. 6. 2000.