

KVALITATIVNI SASTAV FITOPLANKTONA RAZLIČITO GNOJENIH ŠARANSKIH RIBNJAKA

Lj. Debeljak

Sažetak

Istraživanja kvalitativnog sastava fitoplanktona u različito gnojenim ribnjacima rastilištima provodena su na ribnjačarstvu »Jelas«, godine 1996. U trima rastilištima (A, B, C) uzgajan je šaranski mlađ od ličinke do dobi 56 dana uz gustoću ličinačkog nasada od $1\ 000\ 000\ \text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ličinke i mladunci prihranjivali su se trouvitom i pšeničnim brašnom. Rastilište A bilo je kontrolirano, bez gnojidbe, rastilište B gnojilo se s ukupno $200\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ NPK (15:15:15), a rastilište C gnojilo se ukupno $75\ \text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ UAN-a i $75\ \text{kg}\cdot\text{l}^{-1}$ NP (12:52)

U svim je rastilištima sličan kemizam vode.

U kvalitativnom sustavu fitoplanktona utvrđene su ukupno 93 vrste, pripadnici sistematskih skupina *Cyanophyta* (10%), *Euglenophyta* (16,2%) *Pyrrophyta* (2%), *Chrysophyta* (39,4%) i *Chlorophyta* (32%). U svim je rastilištima utvrđen sličan kvalitativan sastav fitoplanktona uz kvocijent florne sličnosti od 65,5% do 72%.

Ključne riječi: fitoplankton, šaranski ribnjak, mineralna gnojiva

UVOD

Za upravljanje kakvoćom vode u šaranskim ribnjacima važan je biološki monitoring, koji u svjetskoj, ali i domaćoj praksi ima dugu tradiciju (Marvan; 1991; Debeljak, 1968; 1969; 1970; Debeljak i Adamek, 1994; Tomec, 1984; Tomec i sur., 1992. i dr.). S toga aspekta polazi i ovaj rad, koji predstavlja kvalitativni sastav fitoplanktona u pokusnim ribnjacima rastilištima, koji su različito tretirani mineralnim gnojivima. Svrha je bila da se istraži kvalitativni sastav fitoplanktona u uvjetima gnojidbe dušično-fosforinim gnojivom NPK (15:15:15) i tekućega dušičnog gnojiva (UAN) s dodatkom NP (12: 52), kao dio kompleksnih istraživanja o primjeni mineralnih gnojiva za poboljšanje uzgoja riblje mlade (Fašaić i Debeljak, 1996.).

Dr. sc. Ljubica Debeljak, znanstvena savjetnica, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

METODIKA

Istraživanja su provedena na ribnjačarstvu »Jelas« u trima rastilištima (A, B i C), pojedinačne veličine 1 ha i dubine oko 1,5 m. U rastilištima se uzgajao šaranski mlađ od trodnevne ličinke do 56 dana (od 4. lipnja do 31. srpnja 1996.). Rastilišta su nasadena s $1\ 000\ 000\ \text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ šaranskih ličinki, koje su se u tijeku uzgoja prihranjivale trouvitom i pšeničnim brašnom.

Rastilišta su se međusobno razlikovala po obradi mineralnim gnojivima. Rastilište A bilo je kontrolno bez gnojidbe; rastilište B gnojilo se mineralnim gnojivom NPK formulacije 15:15:15, a rastilište C gnojeno je tekućim dušičnim gnojivom (UAN) s dodatkom NP (12:52). Ukupna količina gnojiva iznosila je $200\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ NPK (15:15:15) i $75\ \text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ UAN-a sa $75\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ NP (12:52). Gnojivo je u tijeku pokusa aplicirano u tri doze (50%:25%:25%).

Za trajanja pokusa praćeni su fizikalnokemijski faktori po metodi APHA (1975.) i kvalitativni sastav fitoplanktona.

Fitoplankton se sabirao u vremenskim intervalima 15 do 20 dana, planktonskom mrežom br. 25, potegom s 3 mjesta u svakom rastilištu. Fiksiran je 4%-tnim formalinom, te determiniran uporabom Reichertova mikroskopa i priručnika po Pascheru (1914., 1915.), Huber-Pestalozziju (1941., 1938.) i Zabelinoj i sur. (1951.). Indeks flornog identiteta određen je prema Sørensen (1948.).

REZULTATI I RASPRAVA

U tijeku istraživanja fitoplanktona, u pojedinim rastilištima ispitani su i fizikalnokemijski faktori, čije rezultate prikazuje tablica 1.

Iscrpna rasprava o kemizmu vode (Fašaić i Debeljak, 1996.) upozorila je na to da primijenjena količina i vrsta gnojiva nije djelovala bitno na kemizam vode gnojenih rastilišta. Posebno se može istaknuti da nije došlo do nakupljanja soli dušika i fosfora kao posljedice gnojidbe, jer utvrđene razlike među pojedinim rastilištima nisu bile signifikantne ($p > 0,05$).

U kvalitativnom sastavu fitoplanktona utvrđene su ukupno 93 vrste, od kojih su *Cyanophyta* bile zastupljene s 10 vrsta (10,6%), *Euglenophyta* s 15 vrsta (16,2%), *Pyrrophyta* s 2 vrste (2%), *Chrysophyta-Bacillariophyceae* s 37 vrsta (39,4%) i *Chlorophyta* s 30 vrsta (32%). Cenotičku strukturu fitoplanktona pokazuje tablica 2.

Najveći broj vrsta fitoplanktona (66) utvrđen je u rastilištu koje je obrađeno s ukupno $75\ \text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ UAN-a i $75\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ NP formulacije 15:52, zatim u kontrolnom rastilištu (60 vrsta), a najmanji broj vrsta nađen je u rastilištu koje je obrađeno mineralnim gnojivom NPK formulacije 15:15:15.

No, razlike među rastilištima nisu značajne, što potvrđuje kvocijent florne sličnosti (Sørensen, 1948.) koji je između kontrolnog rastilišta i rastilišta koje je obrađeno mineralnim gnojivom NPK (15:15:15) bio 65,5%, a između

Tablica 1. Minimalne i maksimalne vrijednosti hidrokemijskih parametara u pojedinim rastilištima

Table 1. Minimal and maximal values of investigated hydrochemical parameters of individual fish-ponds

Rastilište Parametar	A		B		C	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Temperatura vode °C	21,00	27,90	21,00	27,60	21,00	28,00
O ₂ mg·l ⁻¹	5,28	8,80	7,04	7,84	6,88	8,96
Slobodni CO ₂ mg·l ⁻¹	0,00	6,82	0,00	9,68	0,00	9,68
CaCO ₃ mg·l ⁻¹	170,00	180,00	160,00	170,00	155,00	180,00
HCO ₃ ⁻ mg·l ⁻¹	204,00	216,00	192,00	204,00	186,00	216,00
Potrošnja KMnO ₄ mg·l ⁻¹	17,38	87,88	18,64	86,61	19,28	42,40
NH ₄ ⁺ mg·l ⁻¹	0,090	0,19	0,09	0,13	0,09	0,13
NO ₂ ⁻ mg·l ⁻¹	0,05	0,17	0,06	0,20	0,05	0,20
NO ₃ ⁻ mg·l ⁻¹	0,016	0,16	0,02	0,33	0,019	0,081
Ureja mg·l ⁻¹	10,00	23,40	10,00	25,70	10,00	16,40
PO ₄ ³⁻ mg·l ⁻¹	0,23	0,60	0,32	0,70	0,43	0,62
P ₂ O ₅ mg·l ⁻¹	0,045	0,31	0,24	0,52	0,32	0,46
pH	7,70	8,10	7,80	8,30	8,20	9,20

Tablica 2. Kvalitativni sastav fitoplanktona u pojedinim ribnjacima

Table 2. Quality composition of phytoplankton in different fish-ponds

RIBNJAK	A	B	C
CYANOPHYTA			
<i>Aphanizomenon flos-aque</i> (L) Ralfs	-	+	+
<i>Anabaena chernetiewi</i> Elenk	-	+	+
<i>Anabaena spiroides</i> Klebs.	+	-	-
<i>Dactylococopsis acicularis</i> Lemm	+	+	+
<i>Merismopedia glauca</i> (ehr.) Naeg.	+	+	+
<i>Microcystis</i> sp.	+	+	+
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	+	+	+
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	-	-	+
<i>Phormidium</i> sp.	+	-	-
Ukupni broj vrsta <i>Cyanophyta</i>	7	7	8
EUGLENOPHYTA			
<i>Euglena acus</i> Ehr	+	+	+
<i>Euglena ehrenbergii</i> Klebs	+	+	+
<i>Euglena oxyuris</i> Schm	+	-	-
<i>Euglena proxima</i> Dang	+	-	-

RIBNJAK	A	B	C
<i>Euglena</i> sp. 1	+	-	-
<i>Euglena</i> sp. 2	-	+	-
<i>Leopocinlis ovum</i> (Ehr.) Lemm.	+	-	-
<i>Leopocinlis texta</i> (Duj) Lemm.	-	+	-
<i>Phacus caudatus</i> Hüb.	-	+	-
<i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) Duj.	+	+	+
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	+	+	-
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.M.) Duj.	-	+	-
<i>Phacus</i> sp.	-	+	-
<i>Strombomonas</i> sp.	-	+	+
<i>Trachelomonas</i> sp.	+	+	+
Ukupni broj vrsta <i>Euglenophyta</i>	9	11	5
PYRROPHYTA			
<i>Peridinium</i> sp.	+	+	+
<i>Ceratium hirudinella</i> O.F.M.	-	-	+
Ukupni broj vrsta <i>Pyrophyta</i>	1	1	2
CHRYSOPHYTA			
BACILLARIOPHYCEAE			
<i>Achnantes lanceolata</i> (Bre'b) Grün.	-	+	+
<i>Achnanthes</i> sp.	-	+	-
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	+	+	+
<i>Cocconeis</i> sp. +	-	+	+
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bre'b) W. Sm.	+	-	-
<i>Cymatopleura solea</i> (Bre'b) W. Sm.	-	+	-
<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehr.) V.H.	+	+	+
<i>Cymbella tumida</i> (Bre'b) V.H.	+	+	+
<i>Cymbella</i> sp. 1	-	-	+
<i>Cymbella</i> sp. 2	-	+	-
<i>Fragillaria crotonensis</i> Kitt.	+	+	+
<i>Fragillaria vierescens</i> Ralfs.	-	-	+
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.	+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.	+	-	-
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Robenh.	+	+	+
<i>Melosira varians</i> Ag.	+	+	+
<i>Melosira</i> sp.	+	-	-
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	+	+	+
<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.	-	+	+
<i>Navicula gracilis</i> Ehr.	-	+	+
<i>Navicula mutica</i> Kütz.	+	+	+
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz.	+	+	+
<i>Navicula</i> sp. 1	+	+	-
<i>Navicula</i> sp. 2	-	-	+
<i>Navicula</i> sp. 3	+	-	+

Ribarstvo, 55, 1997, (1), 11—18
Lj. Debeljak: Kvalitativni sastav fitoplanktona

RIBNJAK	A	B	C
<i>Navicula</i> sp. 4	+	-	+
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.	+	+	+
<i>Nitzschia kuetzingiana</i> Hilse	-	-	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) Smith.	+	+	+
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.	-	-	+
<i>Nitzschia</i> sp. 1	-	+	-
<i>Nitzschia</i> sp. 2	-	+	-
<i>Synedra acus</i> Kütz.	+	+	+
<i>Synedra capitata</i> Ehr.	+	+	+
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	+	+
<i>Synedra</i> sp. 1	+	-	-
<i>Synedra</i> sp. 1	+	-	-
Ukupni broj vrsta <i>Chrysophyta</i>	24	24	26
CHLOROPHYTA			
CHLOROPHYCEAE			
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.	+	+	+
<i>Actinastrum falkatus</i> (Corda) Ralfs	+	+	+
<i>Chlamidomonas</i> sp.	+	-	-
<i>Chlamidomonas</i> sp. 1	+	-	-
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg	+	+	+
<i>Crucigenia rectangularis</i> (A.Br.) Gay	+	+	+
<i>Crucigenia</i> sp.	-	-	+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> (Wood) Hansg	-	-	+
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.	+	+	+
<i>Oöcystis</i> sp.	-	-	+
<i>Pandorina morum</i> (Müller) Bory	+	-	-
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	+	+	+
<i>Pediastrum clathratum</i> (Schroed.) Lemm.	+	-	+
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen.	+	+	+
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs.	+	+	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> (Hansg) Lemm	-	-	+
<i>Scenedesmus bijugatus</i> (Turp.) Kütz.	-	-	+
<i>Scenedesmus falkatus</i> Chodat.	-	+	+
<i>Scenedesmus opoliensis</i> P. Rishter	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bre'b	+	+	+
<i>Selenastrum gracile</i> Reinsch.	-	-	+
<i>Tetraëdron coudatum</i> (Corda) Hansg	+	+	+
<i>Tetraëdron</i> sp. 1	-	-	+
<i>Tetraëdron</i> sp. 2	-	+	+
<i>Tetraëdron</i> sp. 3	+	-	+
Ukupni broj vrsta <i>Chlorophyceae</i>	16	13	21
CONJUGATAE			
<i>Closterium acutum</i> Bre'b	+	+	+

RIBNJAK	A	B	C
<i>Closterium</i> sp.	–	–	+
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+	+
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen	+	+	+
Ukupni broj vrsta <i>Conjugatae</i>	3	3	4
Ukupni broj vrsta <i>Chlorophyta</i>	19	16	25
Sveukupno vrsta fitoplanktera	60	59	66

kontrolnog rastilišta i rastilišta koje je obrađeno UAN-om i NP (12:52) gnojivom bio je 66,7%. Utvrđena sličnost kvalitativnog sastava fitoplanktona među različito gnojnim ribnjacima bila je na razini 72%.

Pripadnici *Cyanophyta*, vrste rodova *Aphanizomenom*, *Anabaena* i *Microcystis*, razvile su se u sredini trajanja pokusa, no nisu bile brojne. Isto se odnosi i na pripadnike *Chlorophyta*. Zelene alge — *Chlorophyceae* bile su zastupljene većim brojem vrsta, najviše pripadnika rodova *Pediastrum* i *Scenedesmus*, ali su sve vrste bile malobrojne. Slaba zastupljenost *Cyanophyta* i *Chlorophyta*, tipičnih eutrofnih zajednica (Raynolds, 1984.; Steinberg i Hartman, 1988.), upućuje na to da u ovom slučaju primijenjena gnojiva nisu povećala trofičnost gnojnih rastilišta u usporedbi s negnojnim rastilištem.

Mali broj pripadnika *Euglenophyta*, a napose *Pyrrophyta* i u ovom pokusu potvrdio je navode Tifmana (1976.) o nekonkurentnosti ovih dviju skupina alga prema hranjivim solima, kao i u ranijim istraživanjima (Debeljak i Adamek, 1994.).

Najvećim brojem vrsta u svim trima rastilištima bile su zastupljene *Bacillariophyceae*, ali s gotovo jednakim brojem vrsta, što upućuje na to da primijenjena količina i vrsta gnojiva nije stimulirala njihov kvalitativni sastav. No, kritički osvrt na kvalitativni sastav fitoplanktona u ovim rastilištima ograničen je kratkim trajanjem pokusa (8 tjedana) i malom količinom upotrijebljenoga mineralnoga gnojiva.

ZAKLJUČAK

1. U trima šaranskim ribnjacima rastilištima, pojedinačne veličine 1 ha i dubine 1, 5 metara, u tijeku 8 tjedana trajanja pokusa utvrđene su ukupno 93 vrste fitoplanktera, pripadnika sistematskih skupina *Cyanophyta* (10), *Euglenophyta* (15), *Pyrrophyta* (2), *Chrysophyta-Bacillariophyceae* (37) i *Chlorophyta* (30).

2. U svim trima rastilištima (A — kontrola, B — gnojeno s 200 kg·ha⁻¹ NPK (15:15:15) i C — gnojeno sa 75 l·ha⁻¹ UAN-a i 75 kg·ha⁻¹ NP (12:52)) razvila se slična fitoplanktonska zajednica, čiji je kvocijent sličnosti bio od 65% do 72%.

Summary

QUALITATIVE COMPOSITION OF PHYTOPLANKTONS IN DIFFERENTLY MANURED CARP PONDS

Researches on qualitative composition of phytoplanktons in differently manured fish-ponds "Jelas" were carried out in 1996. The carp fingerling from larve to its second month was nurtured in three fish-ponds (A,B,C) with the plantation of larves of 1,000,000 ind.ha⁻¹. Larves and carp fry were nurtured by trouvit and wheat flour. The fish-pond A was controlled but not manured; the fish-pond B was fertilized by the total of 200 kg.ha⁻¹ NPK (15:15:15) and the fish-pond C was fertilized by the total of 75 l.ha⁻¹ of UAN and 75 kg.l⁻¹ of NP (12:52).

All fish-ponds had similar water chemism.

In the qualitative composition of phytoplanktons there were stated 93 kinds, members of systematic groups *Cyanophyta* (10%), *Euglenophyta* (16.2%), *Pyrrophyta* (2%), *Chrysophyta* (39.4%) and *Chlorophyta* (32%). All fish-ponds had similar qualitative composition of phytoplanktons with the flora similarity quotient from 65.5% to 72%.

Key words: phytoplankton, carp pond, fertilizers

LITERATURA

- APHA (1975): Standard methods for examination of water and wastewater. Am. Publ. Health Association, 14, New York.
- Debeljak, Lj. (1968): Utjecaj različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na primarnu organsku produkciju u pokusnim ribnjacima »Draganići«. Ribar Jugosl. (3), 57–60.
- Debeljak Lj. (1970): Kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost. Ribar Jugosl. (4), 78–83.
- Debeljak Lj. (1970): Djelovanje mineralnih gnojiva na sezonske promjene fitoplanktona u pokusnim ribnjacima »Draganići«. Ribar Jugosl. (6), 122–125.
- Debeljak Lj., Adamek, Z. (1994): Utjecaj gnojidbe na razvoj fitoplanktona u šaranskim mladičnjacima. Ribarstvo, 52 (1), 3–16.
- Fašaić, K., Debeljak, Lj. (1996): Poboljšanje uzgoja ribljeg mlada primjenom mineralnih gnojiva. Tema R115, arhiva INA d. o. o., Kutina.
- 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. Chrusophyceen. Farblose Flagellaten Heterokonten. Stuttgart.

- Marvan, P. (1991):* Use of Algae as Indicators for River in Czechoslovakia. Witton BA, Rott E, Friedrich G (eds). Use of algae for monitoring rivers (C), Ist. für Botanik, Univ. Innsbruck, 63–69.
- Pascher, A. (1914):* Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Hefte 1, Flagellatae 2.
- Pascher, A. (1915):* Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 5, Chlorophyceae 2.
- Reynolds, C. S. (1984):* The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambr. University Press, Cambridge, 384 pp.
- 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 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):* Saprobioška procjena kvalitete vode šaranskih ribnjaka u SR Hrvatskoj. Ribar Jugosl. 39, (2), 36–42.
- Tomec, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Hacmanjek, M. (1992):* Dinamika fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka. Ribarstvo, 47, (3–4), 79–88.
- Zabelina, M. M., Kselev, I. A., Proškina-Lovrenko, A. N., Sešukova, V. S. (1951):* Diatomovje vodorosli. Sovj. nauka, Moskva.

Primljeno 20. 2. 1997.