

DINAMIKA FITOPLANKTONA CIPRINIDNIH RIBNJAKA

M. Tomec, Z. Teskeredžić, E. Teskeredžić, M. Hacmanjek

Sažetak

Fitoplankton je najznačajniji primarni producent i iznimno je važan za metabolizam ekosustava ribnjaka. Određene fitoplanktonske vrste, uz fizikalno – kemijske pokazatelje, upućuju na određenu kvalitetu ribnjačkih voda. Kvaliteta uzgojne sredine izravno utječe na rast, uzgoj, kondicijsko i zdravstveno stanje riba.

Svrha rada bila je stoga istražiti kvalitativni sastav fitoplanktona u šaranskim ribnjacima i utjecaj na kvalitetu ribnjačkih voda.

Fitoplanktonološka su istraživanja provedena od travnja do rujna godine 1990. na po dvjema uzgojnim površinama na uzgajalištima Narta i Lipovljani. U ribnjacima je glavni nasad bio dvogodišnji šaranski mlad.

Istodobno je obavljena kvalitativna analiza fitoplanktona i mjereni su osnovni fizikalno – kemijski parametri (temperatura i prozirnost vode, dubina ribnjaka, pH, otopljeni kisik, relativna količina kisika u %, slobodni CO₂, potrošak KMnO₄) metodama koje se primjenjuju u limnologiji.

Rezultati fizikalno – kemijskih parametara prikazani su u tabl. 1 i 2. Utvrđeno je da su se dobivene vrijednosti kretale u granicama karakterističnim za ciprinidne ribnjake.

U kvalitativnom sastavu fitoplanktona ukupno su utvrđene 143 planktonske alge koje su pripadale sistematskim odjeljcima: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* i *Chlorophyta*. Odjeljci *Cyanophyta* i *Pyrrophyta* nisu imali znatnijeg udjela u fitoplanktonskoj zajednici, što su potvrdili rezultati izračunanog koeficijenta flornog identiteta.

U ribnjacima ribnjačarstva Narta karakteristična je fitoplanktonska zajednica *Euglenaceae* – *Chlorococcales* – *Melosira* tip, a za ribnjake ribnjačarstva Lipovljani karakteristična je fitoplanktonska zajednica *Diatomeae* – *Chlorococcales* – *Euglenaceae* tip.

Vrijednosti indeksa saprobnosti izračunane prema indikatorskim vrstama na istraživanim ribnjacima ribnjačarstva Narta kretale su se od 1,8 do 2,1, a na rib-

Dr. Marija Tomec, dr. Zlatica Teskeredžić, dr. Emin Teskeredžić, mr. Mato Hacmanjek, Institut »Ruder Bošković«, Centar za istraživanje mora – Zagreb, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, Bijenička 54, Zagreb, Hrvatska.

njacima ribnjačarstva lipovljani od 1,9 do 2,2, unutar granica beta-mezosaprobnoeg stupnja odnosno II. klase boniteta.

Na osnovi dobivenih rezultata možemo zaključiti da su vode ribnjaka ribnjačarstva Lipovljani lošije kvalitete u usporedbi s vodama ribnjaka ribnjačarstva Narta.

UVOD

Ribnjaci su vrlo složen, dinamičan i specifičan ekosustav. U ekološkome smislu svaki ribnjak ima svoje biocenološke i trofičke specifičnosti, kao i slijed sezonskih promjena što su uvjetovane prije svega njihovom nasadnom strukturom i drugim gospodarstvenim zahvatima (vapnjenje i fertilizacija).

Za uspješnu proizvodnju riba jedan je od bitnih čimbenika i kvaliteta uzgojne sredine (Alabaster i Lloyd, 1982). Unošenjem umjetnih gnojiva u ribnjake i dolaskom drugih opasnih tvari s okolnih poljoprivrednih površina koje mogu imati toksično djelovanje na organizme koji žive u vodi (Machova i sur., 1985) stvaraju se uvjeti za razvoj određenih vrsta fitoplanktona. Takve vrste smatramo indikatorima (Lebman, 1962) i one izravno utječu na bonitet svakog ribnjaka, a time na povoljne ili nepovoljne životne uvjete.

Iako je fitoplankton jedan od glavnih indikatora trofije ribnjaka, tom se problemu posvećuje vrlo malo pozornosti. Stoga je svrha ovog rada bila da se istraži kvalitativni sastav fitoplanktona s obradom indikatorskih vrsta u ribnjacima za utvrđivanje boniteta uzgojne sredine.

MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanja su provedena na ribnjacima ribnjačarstva Narta i Lipovljani od travnja do rujna godine 1990. U svakom su se ribnjačarstvu istraživala dva ribnjaka. U Narti to su bili ribnjaci 9 (oko 100 ha) i 10 (oko 100 ha), a u Lipovljanima ribnjaci 3 (oko 90 ha) i 5 (oko 80 ha). U istraživanim ribnjacima glavni je nasad činio dvo-godišnji šaranski mlad.

Istodobno su uzimani uzorci fitoplanktona za kvalitativnu analizu, planktonskom mrežom br. 25 i mjereni osnovni fizikalno-kemijski parametri (temperatura i prozirnost vode, dubina ribnjaka, pH) na terenu, a određivanje ostalih parametara (otopljeni kisik, relativna količina kisika u postocima, slobodni CO₂, potrošak KMnO₄) obavljeno je u laboratoriju. Fizikalno-kemijski parametri vode određeni su uobičajenim metodama koje se primjenjuju u limnološkim istraživanjima.

Planktonske alge određivane su prema Huber - Pestalozziju (1941 - 1942), Zabelinu et al. (1951), Lazaru (1960) i Etlju (1983). Koeficijent flornog identiteta određivan je prema Vasileviću (1969), cit. Gucunski (1982). Indikatori saprobnosti vode utvrđeni su po Sladečeku (1973). Indeks saprobnosti određen je prema Pantleu i Bucku (1955).

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja osnovnih fizikalno–kemijskih svojstava vode istraživanih ribnjaka prikazani su u tabl. 1 i 2.

U vrijeme istraživanja temperatura vode uglavnom je ovisila o temperaturi okolnoga zraka na koji utječu klimatske prilike određenog razdoblja. Temperature ribnjačkih voda kretale su se između 14 °C i 27 °C u ribnjacima ribnjačarstva Narta, te između 14,1 °C i 26,7 °C u ribnjacima ribnjačarstva Lipovljani.

Prozirnost vode ribnjaka ovisila je o količini sestona, te o strujanju pokretljivosti vode. U ribnjacima 9 i 10 zapaža se prilična ujednačenost prozirnosti vode (oko 15 cm), iako je dubina ribnjaka bila promjenljiva, a ovisila je o količini raspoložive vode. Najviši vodostaj imao je ribnjak 10 (130 cm) u srpnju, a najniži ribnjak 9 (60 cm) u rujnu. Prozirnost vode bila je u slaboj korelaciji s ukupnim planktonom, čija je količina u ribnjacima 9 i 10 bila dosta promjenljiva, a kretala se između 2 i 8 ml/100 L. Za razliku od ribnjaka 9 i 10, ribnjaci 3 i 5 ribnjačarstva Lipovljani imali su promjenljivu i veću prozirnost vode. U ribnjaku 3 prozirnost vode bila je najmanja u svibnju (15 cm), a najveća (30 cm) u lipnju, a u ribnjaku 5 najmanja prozirnost vode bila je u kolovozu (30 cm), a najviša (50 cm) u rujnu. I u tim ribnjacima prozirnost je vode bila u slaboj vezi s ukupnim planktonom. Razvoj planktona bio je dosta varijabilan, napose u ribnjaku 3, i vrijednosti su iznosile od 4 do 10 ml/L. U ribnjaku 5 plankton je bio slabije razvijen, a vrijednosti su se kretale između 2 i 5 ml/L. Dinamika količine planktona ovisila je uglavnom o gospodarstvenim zahvatima na svakom ribnjaku (fertilizacija, vapnjenje ribnjaka i dr.), te o međusobnu odnosu fitoplanktona, zooplanktona i nasadenih riba (C u l v e r, 1988).

Za vrijeme istraživanja koncentracija otopljenog kisika dosta je oscilirala napose u ribnjacima 3 i 5. U tim je ribnjacima zabilježena vrijednost otopljenog kisika između 3, 34 mg dm⁻³ i 14, 5 mg dm⁻³. U ribnjacima 9 i 10 količina je otopljenog kisika bila između 4 mg dm⁻³ i 10, 6 mg dm⁻³. Prema japanskom autoru I t a z a w i (1971), dobivene minimalne vrijednosti kisika u istraživanim ribnjacima ne prelaze ispod količine (3 mg dm⁻³) koja je potrebna za normalan rast i prehranu ciprinidnih riba. Međutim, P l u m b i s u r. (1976), B o y d (1984) i dr., cit. D e b e l j a k i s u r. (1992), smatraju da je vrijednost otopljenog kisika od 5 mg dm⁻³ granična za normalan uzgoj riba u ciprinidnim ribnjacima.

Iz dobivenih rezultata otopljenog kisika u vodi proizlazi i zasićenost vode kisikom koja je u ribnjacima 9 i 10 bila od 40,20% do 108,93%, a u ribnjacima 3 i 5 kretale su se od 35,69 % do 174,48 %. Na dinamiku kisika u ribnjacima, među ostalim, utječu fotosintetski i respiracijski procesi akvatičnih organizama (Y a o, 1988), te fotosintetski procesi mikrovegetacije i makrovegetacije ribnjaka (D e b e l j a k i s u r., 1992).

Organska tvar koja je bila stalno prisutna u ribnjacima, podložna razgradnji, također utječe na promjene sadržaja otopljenog kisika u vodi. Analize potroška KMnO₄ kao relativnog pokazatelja sadržaja organskih tvari otopljenih ili suspendiranih u vodi upućuju na razlike u rezultatima među pojedinim ribnjacima. Tako

Tablica 1. Fizikalno–kemijska svojstva ribnjaka 9 i 10 (Narta) godine 1990.

Mjesec	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
RIBNJAK 9						
Temp. vode °C	14,3	25,7	24,9	20,5	27	17
Prozirnost vode (cm)	–	19	10	15	15	15
Dubina ribnjaka (cm)	–	100	100	120	85	60
Ukupno planktona (ml/100L)	–	8	5	2	3	4
Otopljeni O ₂ (mg dm ⁻³)	9,8	9	4,41	5,14	6	5
O ₂ %	95,11	108,93	52,64	56,56	74,35	51,33
CO ₂ (mg dm ⁻³)	8,7	5,0	6,5	2,8	3,3	6,8
pH	7,75	7,90	7,81	8,25	7,96	7,74
Potrošak KMnO ₄ (mg dm ⁻³)	33,88	77,38	64,72	79,70	82,54	71,16
RIBNJAK 10						
Temp. vode °C	14	24,3	25	17	26	16
Prozirnost vode (cm)	–	15	15	15	15	15
Dubina ribnjaka (cm)	–	120	80	130	100	90
Ukupno planktona (ml/100L)	–	8	6	6	2	4
Otopljeni O ₂ (mg dm ⁻³)	10,6	8	7,23	7,41	4	4
O ₂ %	102,22	94,35	86,48	75,70	48,66	40,20
CO ₂ (mg dm ⁻³)	12,7	9,0	6,5	2,8	3,2	8,6
pH	7,38	7,68	7,75	8,04	7,79	7,6
Potrošak KMnO ₄ (mg dm ⁻³)	43,34	79,43	63,90	83,49	73,0	39,94

su u ribnjacima ribnjačarstva Narta minimalne vrijednosti potroška KMnO₄ od 33,88 mg dm⁻³ (ribnjak 9) utvrđene u proljeće, kada je utjecaj riba na okoliš vrlo mali (Lewkowicz i S. Lewkowicz, 1981). Maksimalna vrijednost od 83,49 mg KMnO₄ dm⁻³ utvrđena je u srpnju u ribnjaku 10, u vrijeme kada se riba intenzivno hrani dodatnom hranom i kada se provodi fertilizacija ribnjaka. U ribnjacima ribnjačarstva Lipovljani zabilježene su nešto niže vrijednosti potroška KMnO₄, a kretale su se od minimalne 25,09 mg KMnO₄ dm⁻³ u ribnjaku 5 (rujan) do maksimalne vrijednosti od 60,06 mg KMnO₄ dm⁻³ u ribnjaku 3 (svibanj). Vrijednosti potroška KMnO₄ upućuju na prisutnost većih količina organske tvari gotovo u svim ribnjacima.

Koncentracija vodikovih iona, označena kao pH vrijednost, mijenjala se od 7,36 (ribnjak 3) do 8,25 (ribnjak 9). Te vrijednosti pokazuju da su ribnjačke vode u vrijeme istraživanja imale slabu do srednje lužnatu reakciju, što je povoljno za

Tablica 2. Fizikalno – kemijska svojstva ribnjaka 3 i 5 (Lipovljani) godine 1990.

Mjesec	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
RIBNJAK 3						
Temperatura vode °C	14,1	23	26,5	19,0	25,0	17,0
Prozirnost vode (cm)	25	15	30	20	25	20
Dubina ribjaka (cm)	120	135	70	170	130	120
Ukupno planktona (ml/100 L)	–	4	5	10	6	10
Otopljeni O ₂ (mg dm ⁻³)	9,3	7,0	8,2	3,34	4,5	5,7
O ₂ %	89,87	80,65	100,74	35,69	53,83	58,52
CO ₂ (mg dm ⁻³)	3,6	8,5	4,6	10,3	8,8	11,0
pH	8,01	7,60	7,7	7,36	7,68	7,70
Potošak KMnO ₄ (mg dm ⁻³)	26,80	60,06	56,88	43,80	43,42	34,98
RIBNJAK 5						
Temperatura vode °C	–	–	26,7	21,0	25,0	18,0
Prozirnost vode (cm)	–	–	40	35	30	50
Dubina ribjaka (cm)	–	–	200	80	100	170
Ukupno planktona (ml/100 L)	–	–	4	2	2	5
Otopljeni O ₂ (mg dm ⁻³)	–	–	14,15	4,42	7,5	4,6
O ₂ %	–	–	174,48	49,13	89,71	48,22
CO ₂ (mg dm ⁻³)	–	–	0	11,9	12,8	–
pH	–	–	8,21	7,44	7,60	7,60
Potošak KMnO ₄ (mg dm ⁻³)	–	–	26,67	31,73	33,50	25,09

ciprinidne vrste riba (Debeljak, 1982a), kao i za maksimalnu produktivnost ribnjaka (ORSANCO, 1955), (cit. Alabaster i Lloyd, 1982).

Na slabu do srednje lužnatu reakciju istraživanih ribnjaka svakako utječe i prisutnost CO₂. Dobiveni rezultati upućuju na povezanost pH vrijednosti i dinamiku sadržaja slobodnog CO₂, što je uočeno i u prijašnjim istraživanjima na ciprinidnim ribnjacima (Mišetić, 1985, 1989. i dr.). Prisutnost CO₂ utvrđena je u tijeku istraživanja u svim ribnjacima, osim u ribnjaku 5 u mjesecu lipnju. Uočeno je također da su u ribnjacima 9 i 10 ribnjačarstva Narta izmjerene manje vrijednosti u odnosu na ribnjake 3 i 5 ribnjačarstva Lipovljani. U ribnjacima 9 i 10 vrijednosti su se kretale između 2,8 mg dm⁻³ i 12,7 mg dm⁻³, a u ribnjacima 3 i 5 od 0 mg dm⁻³ do 12,8 mg dm⁻³.

Strukturu fitoplanktonskih zajednica u istraživanim ribnjacima činile su 143 planktonske alge, koje su svrstane u sistematske odjeljke: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* i *Chlorophyta*. Kvalitativna struktura fitoplankto-

na dosta je ujednačena, a utvrđene su vrste karakteristične za ciprinidne ribnjake (Debeljak, 1969, 1977, 1982b, 1986; Tomec, 1985, 1989). Tijekom istraživanja podjednaki broj vrsta (80, odnosno 82) imali su ribnjaci 3 i 9. Najmanje fitoplanktonskih vrsta (75) imao je ribnjak 10, a najviše (104 vrste) ribnjak 5.

U svim ribnjacima podjednako i s najvećim brojem vrsta bile su zastupljene alge iz skupine *Chlorophyta*. Analogno tome, utvrđen je između svih istraživanih ribnjaka veliki koeficijent flornog identiteta (od 68,4% do 89,2%). U tijeku uzgojne sezone prevladavale su *Chlorococcales* (rodovi *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tetraedron*) koje su svoj maksimum postigle u ljetnim mjesecima (srpanj – kolovoz – rujan). Iako su ribnjacima davale zelenu boju, što je česti slučaj u eutrofnim ribnjacima kada je temperatura vode iznad 14 °C (Komarek, 1973), nije se pojavio vodeni »cvijet«. Rodovi *Pediastrum* i *Scenedesmus* bili su bogati vrstama u svim istraživanim ribnjacima. Dobra kvalitativna i kvantitativna zastupljenost predstavnika klorokokalnih algi potvrđuje nazočnost organskih tvari autohtona i alohtona porijekla (Fott, 1971).

Druga skupina po broju vrsta bila je skupina *Chrysophyta*. Iz ovog odjeljka u svim istraživanim ribnjacima najzastupljenije su bile *Bacillariophyceae* ili dijatomeje s dominantnim rodом *Melosira*. Iako je ta skupina algi u sastavu fitoplanktona bila nazočna čitave uzgojne sezone, ipak se uočava da je veći broj vrsta bio prisutan u proljeće (travanj – svibanj). Znatno veći broj vrsta (37) utvrđen je u ribnjaku 5, odnosno u ribnjaku 3 (23 vrste) ribnjačarstva Lipovljani, u odnosu na ribnjake 9 i 10 ribnjačarstva Narta, gdje je utvrđeno 13, odnosno 14 vrsta dijatomeja. Međusobni odnosi koeficijenta flornog identiteta između istraživanih ribnjaka to i potvrđuju, jer izračunane se vrijednosti kreću od 34% do 55%.

Skupina *Euglenophyta* bila je podjednako zastupljena u svim istraživanim ribnjacima. Visoke vrijednosti međusobna odnosa koeficijenta flornog identiteta kretale su se od 62,1% do 80%. Najviše vrsta imali su rodovi *Euglena*, *Phacus* i *Trachelomonas*. Broj vrsta i njihova gustoća povećavale su se od travnja do kolovoza, kada je bila najveća zastupljenost svih utvrđenih rodova. Nygaard (1949) utvrdio je da je glavni sastav planktona u vrlo eutrofiziranim ribnjacima upravo skupina *Euglenophyta*, a Gučunskijeva je (1984) utvrdila dominantnost te skupine u vodi bogatoj organskim tvarima.

Cyanophyta su bile zastupljene malim brojem vrsta, što nije karakteristično za ciprinidne ribnjake, koje su bile nazočne u svim istraživanim ribnjacima. Iz toga izlazi da su izračunane vrijednosti koeficijenta flornog identiteta u svim ribnjacima bile visoke (od 60% do 75%). U vrijeme istraživanja u ribnjacima nisu se masovno razvijale pojedine vrste modrozelenih algi koje bi izazvale vodeni »cvijet«. Ova skupina algi javljala se rodovima *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis* i *Oscillatoria*, koje u mnogim slučajevima uzrokuju pogoršanje kvalitete vode visokom produkcijom biomase (Variš i sur., 1989).

Pyrrophyta su bile zastupljene dvjema vrstama na svim istraživanim ribnjacima, i to *Ceratium hirundinella* i *Peridinium cunningtonii*. Zastupljenost tih vrsta bila je vrlo slaba pa nisu imali znatan udio u sastavu fitoplanktona istraživanih ribnjaka.

Dakle, u vrijeme istraživanja glavni fitoplanktonski stanovnici ribnjaka bili su predstavnici skupine *Euglenophyta*, *Bacillariophyceae* i *Chlorophyta*. Te skupine pokazale su najmanje promjene u svojem sastavu zbog svoje prilagodljivosti na potofni karakter ribnjaka.

Na osnovi dobivenih rezultata ribnjaci ribnjačarstva Narta mogli bi se po sastavu fitoplanktona svrstati u fitoplanktonsku zajednicu *Euglenaceae* – *Chlorococcales* – *Melosira* tip. Prema zastupljenosti pojedinih predstavnika fitoplanktonskih skupina, za ribnjake ribnjačarstva Lipovljani karakteristična je zajednica *Diatomaea* – *Chlorococcales* – *Euglenacea* tip. Te fitoplanktonske zajednice karakteristične su za šaranske ribnjake (D e b e l j a k, 1977; T o m e c, 1985).

U istraživanim ribnjacima utvrđen je sličan kvalitativan sastav indikatorskih vrsta s različitim brojem indikatora saprobnosti. Tako je u ribnjacima ribnjačarstva Lipovljani utvrđen veći broj (58) indikatorskih vrsta nego u ribnjacima ribnjačarstva Narta (45 indikatorskih vrsta). U ribnjacima 3 i 5 ribnjačarstva Lipovljani glavni dio indikatora činile su dijatomeje, nazočnost kojih upućuje na povećanje stupnja trofije vode. U ribnjacima 9 i 10 ribnjačarstva Narta podjednako su bile zastupljene i dijatomeje i klorofita. Izračunane vrijednosti indeksa saprobnosti u ribnjacima ribnjačarstva Lipovljani kretale su se od 1,9 do 2,2, a u ribnjacima ribnjačarstva Narta od 1,8 do 2,1. Te vrijednosti upućuju na to da su vode ribnjaka 3 i 5 ribnjačarstva Lipovljani bile lošije kvalitete u usporedbi s vodama ribnjaka 9 i 10 ribnjačarstva Narta. Dobiveni rezultati saprobnosti vode istraživanih ribnjaka kretali su se unutar granica beta–mezosaprobnog stupnja, odnosno II. klase boniteta, što je utvrđeno i na drugim ciprinidnim ribnjačarstvima u Hrvatskoj (T o m e c, 1984).

ZAKLJUČAK

Komparativnom analizom fizikalno – kemijskih parametara istraživanih ribnjaka nije uočena bitna razlika u dobivenim vrijednostima u tijeku istraživanja i kretale su se u granicama karakterističnima za šaranske ribnjake.

U kvalitativnom sastavu fitoplanktona utvrđene su ukupno 143 planktonske alge koje su pripadale ovim sistematskim odjeljcima: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* i *Chlorophyta*.

Za ribnjake ribnjačarstva Narta karakteristična je fitoplanktonska zajednica *Euglenaceae* – *Chlorococcales* – *Melosira* tip, a za ribnjake ribnjačarstva Lipovljani karakteristična je fitoplanktonska zajednica *Diatomeae* – *Chlorococcales* – *Euglenacea* tip.

Vrijednosti indeksa saprobnosti vode u svim istraživanim ribnjacima kretale su se od 1,8 do 2,2 unutar granica beta–mezosaprobnog stupnja, odnosno II. klase boniteta.

Vode ribnjaka ribnjačarstva Lipovljani bile su lošije kvalitete u usporedbi s vodama ribnjaka ribnjačarstva Narta, ali oba ribnjačarstva još uvijek zadovoljavaju kvalitetom vode za uzgoj ciprinidnih riba.

Summary

DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON OF A CYPRINID FISH POND

Phytoplankton is the most significant primary producer and is very important for the metabolism of the ecosystem of the fish ponds. Some phytoplankton species, together with physico-chemical indicators, give evidence of a certain water quality in the ponds. The quality of the culture area directly influences the growth, culture, condition and health state of the fish.

The purpose of this work was to investigate the qualitative components of phytoplankton in carp fish ponds and the effect on the water quality in the fish farm.

Phytoplankton investigations were carried out from April to September, 1990, on two culture areas on the fish farms Narta and Lipovljan. The ponds were mainly stocked with two year old carp fry.

Paralelly, a qualitative analysis of phytoplankton was carried out, and measured were the primary physico-chemical parameters (temperature and transparency of the water, depth of the fish ponds, pH, dissolved oxygen, relative quantity of oxygen in %, free CO₂, consumption of KMnO₄) by methods which are used in limnology.

The results of the physico-chemical parameters are presented in Tables 1 and 2. It was determined that the obtained values ranged in the limits characteristic for Cyprinid fish farms.

In the qualitative components of the phytoplankton a total of 143 plankton algae were determined, which belong to the systematic families: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* and *Chlorophyta*. The families, *Cyanophyta* and *Pyrrophyta*, did not play a significant role in the phytoplankton community, which was evidenced by the results of the calculated coefficient of the flora identity.

In the fish ponds of the fish farm Narta, the characteristic phytoplankton communities are the *Euglenaceae*, *Chlorococcales*, *Melosira* type, and on the fish farm Lipovljan the characteristic phytoplankton communities are the *Diatomeae*, *Chlorococcales*, *Euglenaceae* type.

The saprobity index values calculated according to the indicator species on the investigated fish farm Narta ranged from 1.8 to 2.1, and on the fish ponds of the fish farm Lipovljan from 1.9 to 2.2, within the limit of the beta-mesosaprobic degree, that is the II class bonity.

Based on the obtained results we can conclude that the water in the fish ponds of the fish farm Lipovljan is of lesser quality than the water in the fish ponds of the fish farm Narta.

LITERATURA

- Alabaster, J. S., Lloyd, R. (1982):* Water Quality Criteria for freshwater fish. Second Edition. Butterworths, London, 361 pp.
- Boyd, C. E. (1984):* Water Quality in warmwater fish ponds. Auburn university Agr. Exp. Station (cit. Debeljak i sur. 1992).
- Culver, D. A. (1988):* Plankton ecology in fish hatchery ponds in Narrandera, NSW, Australia. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23, 1085 – 1089.
- Debeljak, Lj. (1969):* Kvalitativni sustav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost. Rib. Jug. 4, 78 – 83.
- Debeljak, Lj. (1977):* Usporedna ekološka istraživanja fitoplanktona u ciprinidnim ribnjacima. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu.
- Debeljak, Lj. (1982a):* Životni uvjeti u vodi. U knjizi: Bojčić i sur.: Slatkovodno ribarstvo, Ribozajednica – Jumena, Zagreb, 55 – 97.
- Debeljak, Lj. (1982b):* Prilog poznavanju fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka. Ekologija, 17, No2, 139 – 148.
- Debeljak, Lj. (1986):* Kvalitativno–kvantitativni sastav fitoplanktona u ribnjaku Draganići. Rib. Jug. 6, 105 – 111.
- Debeljak, Lj., Bebek, Ž., Fašaić, K., Mrakovčić, M. (1992):* Djelovanje vodnih makrofita na količinu kisika u vodi šaranskih ribnjaka. Ribar. 47, (1 – 2), 5 – 12, Zagreb.
- Ettl, H. (1983):* Chlorophyta I. Susswasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart – New York.
- Fott, B. (1971):* Algenkunde. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Gucunski, D. (1982):* Phytoplankton von Bijelo jezero im Sommer 1977. Acta Bot. Croat. 41, 65 – 76.
- Gucunski, D. (1984):* Utjecaj otpadnih voda na razvoj fitoplanktona i kvalitetu vode u vodotocima Baranje. Vodoprivreda, 88 – 89, (16), 100 – 104.
- Huber–Pestalozzi, G. (1941 – 42):* Das Phytoplankton des Susswassers. (2. Teil). E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Itazawa, Y. (1971):* An estimation of the minimum level of dissolved oxygen in water required for normal life of fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 37 (4), 273 – 276.
- Komarek, J. (1973):* Seasonal changes in the algal microflora of Opatovický fishpond (South Bohemia). – In: HEJNY S. (ed.): Ecosystem study on wetland biome in Czechoslovakia, Czechosl. IBP/PT – PP Rep. No 3, 185 – 196.
- Lazar, J. (1960):* Alge Slovenije. Seznam slatkovodnih vrst in ključ za določanje. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Lewkowicz, M., Lewkowicz, S. (1981):* Efficiency of zooplankton consumption and production in ponds with large loads of allochthonous organic matter. Acta Hydrobiol. 23, 4, 297 – 317.
- Liebmann, H. (1962):* Handbuch der Frischwasser und Abwasser – Biologie I, R. Oldenbourg, München.

- Machova, J., Svoboda, Z., Faina, R., Kemrova, J., Kuthan, T. (1985):* The acute toxicity of carbamatebased herbicides to aquatic organisms. *Prace VURH Vodnany* 14, 63 – 74.
- Mišetić, S. (1985):* Dinamika populacija kolnjaka (Rotatoria) u planktonu šaranskih ribnjaka. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu.
- Mišetić, S. (1989):* Uticaj strukture nasada na dinamiku abiotičkih parametara u šaranskim ribnjacima. I. Dinamika fizikalno – kemijskih parametara u mladnjacima. *Rib. Jug.* 44, (1) 1 – 9.
- Nygaard, G. (1949):* Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. 2. The quotient hypothesis and some new little known phytoplankton organisms. *Kong. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Skrifter*, 7, 1 – 293.
- ORSANCO, (1955):* Aquatic life water quality criteria. *Sewage ind. Wastes* 27, 321 – 313. (cit. Alabaster i Lloyd 1982).
- Pantle, R., Buck, H. (1955):* Die biologische Überwachung der Gewässer und die darstellung der Ergebnisse. Besondere Mittelung und Deutschen Gewässerkundlichen, 12, 135 – 143.
- Plumb, J. A., Grizzle, J. M., Defigneiredo, J. (1976):* Necrosis and Bacterial Infection in Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) following Hypoxia. *J. Wildlife Diseases*, 12, 247 – 253.
- Sladeček, V. (1973):* Water quality system – *Verh. Internat. Limn.* 16, 809 – 816.
- Tomec, M. (1984):* Saprobiološka procjena kvalitete vode šaranskih ribnjaka u SR Hrvatskoj, *Rib. Jug.*, 2, 36 – 41.
- Tomec, M. (1985):* Struktura fitoplanktona kao odraz kvalitete vode u ciprinidnim ribnjacima. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
- Tomec, M., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Hacmarjek, M., Malnar, L., Štancl, Ž. (1989):* Prilog poznavanju planktonske primarne produkcije u ciprinidnim ribnjacima. *Ichthyologia*, vol. 21, No. 1, 17 – 25.
- Varis, O., Sirvioe, H., Kettunen, J. (1989):* Multivariate analysis of lake phytoplankton and environmental factors. *Arch. Hydrobiol.*, vol. 117, no. 2, pp 163 – 175.
- Vasilević, V. I. (1969):* Statističeskie metodi v geobotanike. Nauka, Leningrad. (cit. Gucunski 1982).
- Yao, Honglu (1988):* Fluctuations of dissolved oxygen in integrated fish culture ponds. *Acta Hydrobiol. Sin. / Shuisheng Shengwu Xuebao.*; vol. 12, no. 3, pp 199 – 211.
- Zabelina, M. M., Kiselev, I. A., Proškina–Lavrenko, A. I., Šešukova, V. S. (1951):* Predelitelj presnovodnjih vodorosli SSSR, *Vispuk 4, Diatomovie vodorosli. Sovetskaja nauka, Moskva.*

Primljeno 6. 11. 1992.