

Uticaj bakar sulfata na planktonsku zajednicu u ribnjaku

J. Jevtić

Izvod

U radu je prikazan uticaj algicidnog sredstva — bakar sulfata na planktonsku zajednicu ribnjaka u toku uzgojnog perioda. Utvrđene su promene u pregrupisavanju fito i zooplanktonskog naselja posle delovanja navedenog preparata.

UVOD

U eutrofnim vodama nalazi se obilje hranljivih materija sastavljenih od azota i fosfora. Ove vode stvaraju bogatu organsku primarnu produkciju. Leti je česta pojava »vodenog cveta« nastala od nakupine planktonskih vrsta. Plankton je siromašan sa brojem različitih vrsta, ali sadrži mnoštvo njihovih individua. U 1 ml vode nalazi se više od 100.000 jedinki.

Eutrofizacija se ubrzava unošenjem otpadne vode iz ljudskih naselja ili iz industrije. U vodama sa visokim stepenom eutrofizacije odnosno u polieutrofnim vodama, nastaju promene u fizičko hemijskim svojstvima sredine, jer usled povećanja organskih materija opada sadržaj apsorbovanog kiseonika neophodno potrebnog za život hidrobionata.

Negativan utjecaj eutrofizacije na preživljavanje hidrobionata utvrdio je Sirenko, 1972 i Sirenko, Cavrilenko, 1978 cit. Denisov, Palamarčuk, 1976, Drabkova, Letinskaja, Makarceva, 1979.

Kamšilov, 1978 ispitivao je strukturu biotičkog kružnog kretanja u vodenom sistemu i uticaj otpadnih voda na njegov tok. Svrha očuvanja voda od za-

gađenja prema njemu je stroga lokalizacija otrovnosti.

Braginskij, 1978 navodi podatke Topačevskog, 1968 koji unosi algicid u vodu za vreme njenog cvetanja. Delovanjem preparata nastaje odumiranje mase alga u kojoj se razvijaju mikroorganizmi. Oni u mikrobiološkim procesima vrše razlaganje zelene mase, ne podležu uticaju algicida već ga koriste u ishrani kao izvor ugljikovodonične komponente.

Dihanovi Pičahči, 1977 proučavaju promene u vodi koje su nastale unošenjem otpadnih industrijskih materija i pesticida sa poljoprivrednih imanja. Nakupljanjem ovih supstanci u ribnjaku smanjuje se razviće modrozelenih alga i mikroorganizama — prouzrokovala različitih obolenja kod riba.

Baraškov i Kiristaeva, 1977 ispituju uticaj bakra na razvitak alge *Chlorella pyrenoidosa* Beyer i konstatuju promenu u variranju otrovnosti nastalu usled različite propustljivosti njenih membrana.

U ovom radu u cilju smanjenja eutrofizacije ispitali smo uticaj bakra sulfata na razvoj planktona, a posebno primarne produkcije — fitoplanktona. Analizirane su i promene fito i zooplanktonske zajednice ribnjaka nastale dejstvom algicida.

Navedeni preparat unosi se u vodu u svrhu lečenja riba od obolenja nekroze škrga, a kao sporedna osobina bila bi njegova uloga na biotički potencijal u ribnjaku.

METODIKA RADA

Za regulisanje »cvetanja vode« primenjena je hemijska metoda sa delovanjem bakra sulfata (CuSO_4). Jedinjenje CuSO_4 toksično je za alge i odlikuje se visoko algicidnim dejstvom. Bakar sulfat najmanje

otrovan je za druge hidrobionte u nizu algicidnih preparata. Male koncentracije jedinjenja: *monurona*, *diurona*, *atrazina*, *simazina*, *imidazola* i *hinona* stimulišu rast algi, narušavaju gasni režim vode i kumuliraju se u vodenim životinjama. Veće primese visoko toksične su za hidrobionte. Cena ovih preparata, ukoliko mogu da se nabave u zemlji, znatno premašuje istu od bakar sulfata.

Ribnjak smo tretirali sa CuSO_4 u količini 2 kg/ha u avgustu mesecu. U avgustu mesecu usled veće temperature vode razvijena je i više primarna produkcija u ribnjaku te je za njeno suzbijanje potrebna i veća količina preparata. Bakar sulfat unešen je pet puta u toku vegetacionog perioda 1984. godine u uzgajalištu — Severno ribnjaka u Novom Kneževcu. Veličina navedenog objekta je 150 ha. Biološke analize vode praćene su dan pre i jedan, dva tri i četiri dana posle unošenja algicidnog sredstva.

Biološke probe vode uzimane su planktonskom mrežom N° 20 i konzervirane sa 0,5% rastvorom formole. Pomoću mikroskopa Veb Carl Zeiss i na osnovu svetskih ključeva za određivanje organizama izvršena je kvalitativna analiza planktonskih jedinki brojana u 0,5 cm^3 ili zbog gustine individua u 0,05 cm^3 vode.

Diatomeae određene su po Topačevskom i Oksiju k-u, 1960, Cyanophyta prema Kondat'ev-oj, 1968, Desmidiaceae po Palamar i Mordvince-o-oj, 1982, Rotatoria prema Max Voigt-u, 1957, Cladocera po Manujlov-oj, 1964, a ukupno zooplankton po Penna k-u, 1954.

Na osnovu saprobioloških analiza po metodi Pantle-a i Buck-a, 1955 izračunat je indeks saprobnosti prema formuli $I = \frac{\sum h \cdot s}{\sum h}$, gde veliko I pokazuje indeks saprobnosti, malo s indikatorsku vrednost za svaku vrstu, a h učestalost za svaku pojedinu vrstu utvrđenu na osnovu ekoloških ispitivanja u određenim vremenskim razmacima. Učestalost vrste u pojedinim probama obeležava se sa brojevima 1, 3 i 5, koji označavaju njenu zastupljenost u određenim vremenskim intervalima, gde 1 znači malo, 3 srednje, a 5 masovnu koncentraciju prisutnih oblika. Indeks saprobnosti za ispitivanu vodu izračunat je prema ukupnom broju nađenih fito i zooplanktonskih organizama u toku uzgojnog perioda.

Odnos indeksa saprobnosti i stepena zagađenje za najmanju saprobnost od 1,0 do 1,5 obeležen je kao oligosaprobnost, za sadržaj od 1,5 do 2,5 betamesosaprobnost, i od 2,5 do 3,5 alfamesosaprobnost, a od 3,5 do 4 polisaprobnost.

Liebnan n, 1958 razlikuje četiri stepena zagađenja, ali ih on imenuje kao klase boniteta od 4 do 1, te četvrtu klasu ubraja u polisaprobnost, treću u alfamesosaprobnost, drugu u betamesosaprobnost i prvu kao oligosaprobnost.

Po metodi Zelink-e i Marvan-a utvrđene su saprobne vrednosti za odgovarajući stepen zagađenja u vremenu ispitivanja, a iste zauzimaju nivo prema najvećoj vrednosti u probi.

Indikatorska vrednost za pojedine vrste planktonskih organizama data je po Liebnan n-u, 1962 na osnovu niza autora koji su proučavali njihove odgovarajuće oblike.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Primarna uloga bakar sulfata je u suzbijanju ne-kroze škrga kod šarana, a kao sekundarno koristila bi se u regulisanju eutrofizacije u ribnjaku.

U eutrofnim biotopima često je zastupljeno »cvetanje vode« sa najviše zastupljenim modrozelenim algama — Cyanophyceae. Ova grupa nalazi se u masi u julu i avgustu mesecu u našim ribnjacima gde obrazuje »vodeni cvet«.

Kirpenko sa autorima, 1977 dokazao je da modrozelenne alge mlađe i aktivnije, kao i isušene, sadrže toksična jedinjenja. Otrovnost dejstvo pripada 21 vrsti navedenih algi. Najtoksičnija među ovim algama je *Microcystis aeruginosa* Kg. Smatra se da su samo predstavnici roda *Microcystis* i *Anabaena* sposobni da izazovu otrovnost kod čoveka (Kirpenko, 1977 cit. Schwitter, D., Schwitter, M. 1955).

Naš zadatak bio je da ispitamo kvalitativan i kvantitativan sastav planktonskih individua sezonalno, kao i posle pet kratkotrajnih unošenja bakar sulfata u uzgajalište ribnjaka u Novom Kneževcu. U navedenom lokalitetu u toku vegetacione periode utvrđeno je 123 vrste od kojih 107 pripada fito, a samo 16 zooplanktonskim formama (tab 3). Broj konstatovanih planktonskih vrsta bio je najmanji (16) u maju, a najveći (51) u avgustu mesecu (tab. 1). Pokazatelj gustine ispitivanih planktonskih organizama, izračunat u jednoj litri vode, bilo je isto najmanji (271) u maju, a najveći (1962) u avgustu mesecu. U prirodi ova dva pojma obično ne ponašaju se isto, jer broj individua može da bude velik, a da voda bude siromašna sa brojem različitih vrsta. Ova pojava verovatno nastala je pod uticajem različite temperature vode, koja je bila niža u maju, a viša u avgustu mesecu, pa je na višoj temperaturi bio i intenzivniji razvoj vrsta i njihovih jedinki.

Fitoplanktonski organizmi u toku ispitivanja bili su raznovrsniji od zooplanktonskih i obuhvaćeni su u pet posebnih grupa kao: Cyanophyta, Flagellatae, Chlorophyta, Desmidiaceae i Bacillariophyta. Jednolični raspored oblika sastavljen samo od 8 utvrđenih vrsta nađen je kod grupe Flagellatae, dok je najbogatija skupina bila Chlorophyta sa 52 identifikovane vrste (tab. 3).

Zooplanktonske jedinke svrstane su u četiri različita poglavlja kao: Infusoria, Rotatoria, a od račića izdvojene su Cladocera i Copepoda i njihovi juvenilni oblici — Nauplius larve, kao i jaja ovih odraslih individua. Najmalobrojnije sa različitim vrstama bile su Infusoria (2), a najmnogobrojnije Rotatoria (8).

Količina fitoplanktona u periodu proučavanja bila je od 81,85% do 100%, znatno veća od zooplanktonske komponente čija je vrednost bila samo od 0,00%

Tabela 3.

SAPROBIOLOŠKA ANALIZA

R. br.	V R S T E	Maj					Juni							Avgust													Relativna učestalost (h)	Stepen saprobnosti (S)	h. S	
		13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13				
	Cyanophyta:	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4				
1.	Microcystis aeruginosa Kg	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	10
2.	M. flos-aquae (Witr.) Kirch.	3		5			1																				3	2	6	
3.	Oscillatoria limnetica Lemm. Bréb	3	1		3	1	1	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3		3	3		1			1	1	3	2	6	
4.	O. tenuis Ag.		1																								1	3	3	
5.	O. lacustris (Kleb.) Geitl.				1			1								1				1							1	2	2	
6.	O. planctonica Wolosz												1	1				1						1	1		1	2	2	
7.	O. limosa Ag.													1													1	2	2	
8.	O. formosa Bory																3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	2	3	6	
9.	Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb	1	3	5	3	1	5	5	1	5	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	5				
10.	A. spiroides Kleb.																							3	3	3		3	2	6
11.	Merismopedia punctata Meyen			3																							3	2	6	
12.	M. tenuissima Lemm.				3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	1	1		1	3	3	3	9	
	Flagellatae:																													
13.	Euglena viridis Ehr.	1				1																					1	4	4	
14.	E. acus Ehr.				1				3					1					1				1	1	3		2	2	4	
15.	E. spiroides Lemm.									1	1					1				1					1		1	3	3	
16.	E. spirogyra Ehr.																								1		1	2	2	
17.	Phacus orbicularis Hübner	1							1										1	1		1	1			1	1	2	2	
18.	Ph. longicauda (Ehr.) Duj.					1															1			1		1	1	3	3	
19.	Lepocinclis sp.		1	1										1													1	3	3	
20.	Peridinium sp.																			1							1	1,2	1	
	Chlorophyta:																													
21.	Crucigenia fenestrata Schmidle	3	3					3	1	1		1	3	3			3	5	5	3	5	3	5	3	3	3				
22.	Cr. rectangularis (A. Br.) Gay	3		5	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	5	3	3	3	5	5	3	5	3	3	3	9	
23.	Cr. irregularis																				3	1	3	3	3					
24.	Cr. quadrata Morenh																				3		1		3	3	3	2	6	
25.	Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb	1	3		1		3	3	1	3	3		1	1	3	1	1	1	3		3	3	1		1	3	2	2	4	
26.	Sc. — var. alternatus							5																						
27.	Sc. — var. abundans Kirchn.									5	3	5	3	3	3	3	3	5	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	6
28.	Sc. — var. dentatus Dedduss.													1													1	2	2	
29.	Sc. ecornis var. polymorphus Chod.	3	3	3	1	3	3				1			1	1	3	1	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3			
30.	Sc. obliquus (Turp.) Kütz																	3	1								2	2	4	
31.	Sc. — var. alternatus Christ.		1		3		3	1	1	1	1			1							1		1	1		1				
32.	Sc. falcatus Chod.						1	3		1	3	3	3	1		1	1	1		1	3	1		1	3	3	1	2	2	

R. br.	V R S T E	Maj					Juni										Avgust													Relativna učestalost (h)	Stepen sapro- nosti (S)	Σ
		13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13						
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4						
33.	Sc. opoliensis Richt.						1				1																1	2	2			
34.	Sc. acuminatus (Lagerh.) Chod.														1				1	1							1	2	2			
35.	Sc. — var. elongatus Smith												1														1	2	2			
36.	Sc. — var. biseritatus Reinh.																							1			1	2	2			
37.	Characium ornitocephalum A. Br.	1	1	1			1	1			1	1	1			1	1	1	3	3	1	1	1		3	3						
38.	Kirchneriella lunaris (Kirch.) Mögbius	1	1						1	1	1	3	3	1	1	1		1	1		3				3		2	2	4			
39.	Ki. intermedia var. major													1																		
40.	Selenastrum bibrarianum Rensch.	1		1	5				1	1			1	1	1				1		1	1	1				1	2	2			
41.	Mougeotia sp.	1																				1					1	2	2			
42.	Spirogyra sp.			1	1																						1	3	3			
43.	Zygnema sp.			1												1			3	1			1		1		1	2	2			
44.	Westella botryoides (West.) Schm		1																													
45.	Actinastrum hantzschii Lagerh		1	3				3		1	3	1	3	3	1	1	1	1	3		3	3	3	3	3	3	2	2	4			
46.	Eudorina elegans Ehr. +Pandorina morum (Müller) Borg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	10			
47.	Sorastrum spinulosum Naeg.			1							1				1							1										
48.	Gleococcus sp.																	1	3				1	1	1	1	1	1	1			
49.	Oocystis Neageli A. Br.																		1													
50.	Coelastrum sphaericum Naeg.																			1							1	2	2			
51.	Tetraëdron minimum (Al. Br.) Ansg.	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2	6			
52.	T. regulare Kütz.				3		3	3	1	1	1		1					1			1											
53.	O. — var. incus Teilling					1																										
54.	T. trigonom (Naeg.) Hansg																			3	1	3		3								
55.	T. incus																				1		1		1	1	2	2	4			
56.	Pediastrum clathratum (Schroed) Lemm.	1									1								3		1						1	2	2			
57.	P. boryanum (Turp.) Menegh.	1						1															1				1	2	2			
58.	P. tetras (Ehr.) Ralfs.	1	1			3			1	1	1		1			1	1					1	1				1	2	2			
59.	P. simplex (Meyen) Lemm.		1					1																			1	2	2			
60.	P. — var. radians Memm.																				1		1	1								
61.	P. duplex Meyen																					1					1	2	2			
62.	P. — var. clathratum Al. Br.									1						1					1						1	2	2			
63.	Ankistrodesmus falcatus (corda) Ralfs.	1	1	1		3			3	1								1	1					1			1	3	3			
64.	A. — var. aciculare (Al. Br.) G. S.																	1									1	3	3			
65.	A. longissimus Chod.																			1												
66.	A. — var. aciculare Chod.								3	3	1	3	1	3	1	1	3	1	3	1		3	1	1	1	3	3					
67.	A. pseudomirabilis												3																			
68.	A. — var. spiralis													5	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3						
69.	A. closterioides																				1											

R. br.	VRSTE	Maj				Juni								Avgust												Relativna učestalost (h)	Stepen sapro- bnosti (S)	h. S
		13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13		
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
70.	<i>A. gracilis</i>																											
71.	<i>A. brauni</i>																				1	1						
72.	<i>viridis</i>																								1			
	Desmidiaceae:																											
73.	<i>Closterium prunum</i> Bréb		5	5		5		1	5	3	1	5	3	3		3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	3	3	3
74.	<i>Cl. acerosum</i> Ehrbg.		1	1		5															3	3	3	3	3	3	3	3
75.	<i>Cl. gracile</i> Bréb				5																							
76.	<i>Cl. moniliferum</i> Bory Ehr.																											
77.	<i>Cl. acutum</i> var. <i>variabile</i> Lemm. Krieg.					1		3		5			3															
78.	<i>Cosmarium laeve</i> Rabenh.									5		3	5	5	3	5		3	5	3	5	5	5	5	3	3		
79.	<i>Co. subtumidum</i> Nordst.		1		1	3				1	1				3													
80.	<i>Co. sp.</i>			1	3													1							1			
81.	<i>Co. pigmeum</i> Arch.									1																		
82.	<i>Staurastrum polymorphum</i> Bréb																							1				
83.	<i>St. gracile</i> Ralfs													1		1												
84.	<i>St. sp.</i>		1	3														1	3								1	
85.	<i>St. paradoxum</i> Meyen							3	1			1														1		
86.	<i>Micrasterias</i> sp.					1		3	1	3															1		1	
	Bacillariophyta:																											
87.	<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.		1	3		1		3	1		1	3		3	1	1	1		1	3		1	1	1	1	1	3	
88.	<i>Na. cuspidata</i> Kütz.																											
89.	<i>Na. salinarum</i> Grun.				3																							
90.	<i>Na. gracilis</i> Ehr.				3					1																	3	
91.	<i>Na. sp.</i>		1	1		1		1	3	1																		
92.	<i>Fragilaria</i> sp.		1										3	1					1	1	1		1	1	1	1		
93.	<i>Asterionella formosa</i> Hass.		1																									
94.	<i>Cocconeis</i> sp.		1																									
95.	<i>Synedra acus</i> Kütz.		1									1	1	1		1					1							
96.	<i>Synedra acus</i> var. <i>angustissima</i> Grun.									3	1																	
97.	<i>Sy. actinastroides</i> Lemm.																								3			
98.	<i>Sy. ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenb.					1			1	3															1			
99.	<i>Sy. sp.</i>																											
100.	<i>Melosira varians</i> Ag.		1	1	1	1		3	1												1	1						
101.	<i>Gomphonema</i> sp.											1	1	1		1	1	1										
102.	<i>Cyclotella</i> sp.																											

R. br.	VRSTE	Maj				Juni										Avgust										Relativna učestalost (h)	Stepen sapro- nosti (S)	Σ	
		13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	2	3	4	5	6	9	10	11	12				13
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4			
103.	Pinnularia sp.			1				1											1	1		1				1			
104.	Nitzschia sp.						1				1					1											1	2	2
105.	Surirella didyma Kütz.								1																		1	2	2
106.	Cymbella sp.																			1					1	1	1	2	2
107.	Gyrosigma sp.																								1		1	2	2
Infusoria:																													
108.	Tintinnidium fluviatile S. Kent									1																	1	2	2
109.	Tintinnopsis lacustris Entz.												1	1		3				1				3	1	1	2	2	4
Rotatoria:																													
110.	Brachionus angularis Gosse	1		1						1								1		1	1				3	1	1	3	3
111.	Br. calyciflorus Pallas typ.				1													1									1	3	3
112.	Filinia longiseta (Ehr.)				1																						1	2	2
113.	Polyarthra trigla Ehr.	1				1												3		1		1			1	1	1	2	2
114.	Asplanchna sp.															1	1										1	2	2
115.	Keratella cochlearis Gosse																			1							1	2	2
116.	K. — var. tecta Gosse																					1					1	2	2
117.	Philodina aculeata var. medioaculeata Jans																					1					1	2	2
Cladocera:																													
118.	Bosmina longirostris O. F. Müller	1		1		1											1	1		1	1	1			1	3	1	2	2
119.	Chydorus sphaericus O. F. Müller	1								1								1		1				1		3	1	2	2
120.	Daphnia longispina O. F. Müller																									1	1	2	2
Copepoda:																													
121.	Cyclops strennus Fischer	1		1		1			1					1	3		3	1	1	3	1		3		1	5	2	2,3	4,6
122.	Diaptomus sp.																1										1	2	2
123.	Macrocyclus albidus Jurine																									1	1	2	2
Nauplius larva		1	1			1			1	1	1		1	3		3			1		1		1	3	3				
Jaja račića					1											3			1	1		1		1	3				
Skrobna zrna i delovi makrofitske vegetacije					5											5	3	1	1		3	3		1	1				

Na osnovu učestalosti organizama (h) i indikator-skih vrednosti zagađenja za pojedine vrste (s) izračunat je indeks saprobnosti koji iznosi 2,2 u ribnjaku u periodu ispitivanja (tab. 3).

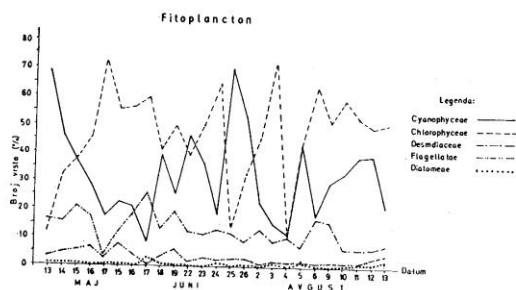
Prema saprobiološkim analizama i dobijenom indeksu saprobnosti određen je stepen saprobnosti za uzgajalište u Novom Kneževcu, kojeg karakteriše beta-mesosaprobnost što prema Liebmann-u obuhvata — II klasu boniteta ili prema stepenu trofije ovaj sistem pripada eutrofnom tipu.

U analiziranoj vodi u toku istraživanja nađena su i škrobna zrna biljaka kao i delovi delimično razložene makrofitske vegetacije. Prisutnost škrobnih zrna u vodi nastaje razgradnjom zrnaste dodatne hrane, koja se unosi u ribnjak u cilju dopunske ishrane riba.

Na osnovu rezultata dobijenih u toku vegetacione periode može da se tvrdi da je voda u ribnjaku, po svojim fizičkim i hemijskim osobinama, pogodna za uzgoj riba.

U navedenoj vodi usled povoljnih ekoloških uslova, intenzivnije mineralizacije, kao i većeg sadržaja fosfora, azota i kiseonika masovno razvija se veliki broj fitoplanktonskih vrsta. Najveći ritam učestalosti u periodu proučavanja pokazuje *Eudorina elegans* Ehr. sa oblikom *Pandorina morum* (Müller, Borg) (zajedno brojane), a nešto manji *Microcystis aeruginosa* Kg, *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb i *Closterium moniliferum* Bory Ehr.

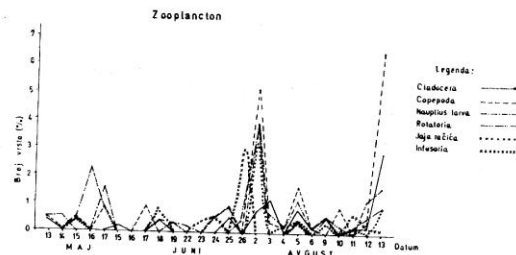
Pod uticajem višekratnog ali kratkotrajnog delovanja algicidnog sredstva ispitana je dinamika razvoja pojedinih fito i zooplanktonskih grupa organizama u toku vegetacione periode.



Dijagram 1. Razvoj planktonske zajednice

Na diagramu 1. predstavljen je stepen razvoja planktonskih zajednica pod uticajem bakra sulfata. Utvrđeno je dominiranje fitoplanktona sa grupama *Cyanophyceae* i *Chlorophyceae*. Posle tretiranja sa navedenim jedinjenjem konstatovano je opadanje ovih grupa, ali isto i njihov brz oporavak i brži razvitak. U toku ispitivanja između analiziranih fitoplanktonskih grupa izražen je antagonizam jer obično maksimum zastupljenosti jedne grupe prati minimum sadržaja druge.

Zooplanktonska komponenta tokom celog perioda proučavanja manje je zastupljena od fitoplanktonske.



Dijagram 2. Razvoj zooplanktona

Od ukupnog broj — 123 ispitivanih vrsta 107 bilo je biljnih, a samo 16 životinjskih organizama. Niži račići predstavljeni su grupom *Copepoda* i *Cladocera*. Brojnije *Copepoda* u odnosu na *Cladocera* početkom i sredinom avgusta meseca doživljavaju uspon u razviću. Ovu grupu prati znatan broj mladih (juvenilnih) stadijuma račića — *Nauplius* larve, jaja račića kao i grupa *Rotatoria*. Najbrojnije iz zooplanktonske grupe su *Copepoda*, a sledi ih mali broj *Cladocera*. *Cladocera* kao osnovna komponenta u ishrani riba malo je zastupljena u uzgajalištu u toku ispitivanja, što je verovatno nastalo pod uticajem algicidnog sredstva. Bakar sulfat kratkotrajno delovao je na opadanje planktonskih vrsta u ribnjaku, ali njegov produžni uticaj obuhvatio je strukturnu promenu u smislu pregrupisanja planktonskih grupa, tako se brojne *Cladocera* zamenjuju sa komponentom *Copepoda*.

Braginskij, 1972 utvrdio je isto veći porast *Copepoda* u odnosu na *Cladocera* u čistoj vodi, jer pod uticajem hemijske prirode pesticida voda postaje bistrija, sa manjim sadržajem organskih materija, što uslovljava masovni razvoj *Copepoda* u njoj.

ZAKLJUČAK

1. Utvrđeno je dominiranje fito nad zooplanktonskom komponentom sa najviše izraženim grupama *Cyanophyceae* i *Chlorophyceae*. Između ovih grupa dolazi do antagonizma jer masovna zastupljenost jedne prati slab intenzitet druge.
2. Broj različitih planktonskih vrsta najmanji je u maju, a najveći u avgustu mesecu.
3. Gustina populacije sastavljena od ukupnog broja jedinki, obuhvaćena od različitih vrsta, isto bila je najmanja u maju, a znatna u avgustu mesecu.
4. Nije postignuto smanjenje broja različitih planktonskih vrsta pod uticajem CuSO_4 u kratkotrajnim vremenskim intervalima. Do navedenog efekta dolazi samo drugog dana od tretiranja, da bi već četvrtog dana ove vrednosti u većini ispitivanja bile veće nego pre unošenja algicidnog preparata.
5. Najveću učestalost u periodu ispitivanja imala je vrsta *Eudorina elegans* Ehr. i *Pandorina morum* Müller (Borg). Zajedno brojane, nešto manju *Microcystis aeruginosa* Kg, pa *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb i *Closterium moniliferum* Bory Ehr.

6. Ukupna vrednost toksičnih alga kao i najotrovnije *Microcystis aeruginosa* Kg, u kratkotrajnim tretmanima sa algicidom, opada drugog i trećeg dana delovanja da bi četvrtog dana bila približna ili veća od sadržaja pre njegovog unošenja.

7. Produžni uticaj bakar sulfata ogleda se u pregrupisanju zooplanktonskih oblika, jer umesto brojnih *Cladocera* intenzivnije razvijena je grupa Copepoda.

8. Na osnovu saprobioloških analiza izračunat je indeks saprobnosti — 2,2, a pomoću indikatorske vrednosti za svaku vrstu određen je kvalitet vode u uzgajilištu. Isti je pripao beta mesosaprobnoj grupi odnosno drugoj klasi boniteta. Navedeni pokazatelji ukazuju na niz povoljnosti prema kojima voda u ribnjaku, u Novom Kneževcu može da se okarakterise kao pogodna za intenzivan uzgoj riba.

SAŽETAK

Ribnjak u Novom Kneževcu tretiran je sa algicidom — bakar sulfatom (CuSO_4) prevashodno u cilju suzbijanja nekroze škrga kod šarana. U navedenom objektu istovremeno ispitana je uloga ovog jedinjenja na biljnu i životinjsku planktonsku zajednicu.

Bakar sulfat unešen je pet puta u toku uzgojnog perioda u količinama 2 i 3 kg/ha. Dejstvo analizirane materije ispoljava se drugog dana delovanja u smanjenju broja toksičnih alga — *Cyanophyceae* u maju, junu i početkom avgusta meseca, kada su one najmasovnije u većini naših ribnjaka. Najotrovnije iz ove grupe je *Microcystis aeruginosa* Kg. Navedena vrsta ne samo što je masovna već je i osnovni činioc u stvaranju »vodenog cveta« u većini evropskih i naših ribnjaka. Masovni razvoj primarne produkcije u ribnjaku sa toksičnim algama na vrhu, usled nagomilavanja organskih i otrovnih materija kao i povećanjem disimilacionih, redukcionih, procesa nepovoljno utiče na razvoj ribarske proizvodnje.

Dugotrajni uticaj bakar sulfata ispoljava se u promenama kvalitativnog i kvantitativnog sastava i sezonalnog rasporeda pojedinih planktonskih grupa. Fitoplankton dominira nad zooplanktonom sa vodećim grupama *Cyanophyceae* i *Chlorophyceae*, a intenzivnost razvoja ove dve grupe nalazi se u obrnutom odnosu.

U zooplanktonskoj zajednici pod uticajem navedenog algicida umesto brojnih *Cladocera* intenzivnije razvija se grupa Copepoda.

Kvalitet vode u ribnjaku pripada beta-mesosaprobnoj podeli, odnosno drugoj klasi boniteta sa indeksom saprobnosti od 2,2. Prema navedenim pokazateljima voda u ribnjaku — Novi Kneževac povoljna je za intenzivan uzgoj riba.

Summary

INFLUENCE OF COPPER SULPHATE ON THE PLANKTON COMMUNITY OF THE FISH FARM

— The fish farm in Novi Kneževac was treated with algicide — copper sulphate (CuSO_4) mainly, for the purpose of resisting necrosis of the carp gills.

— Copper sulphate was added 5 times in the course of the culturing period in quantities of 2 and 3 kg/ha. The effect of the analysed matter was revealed the second day of activity, as a decrease in the number of toxic algae — *Cyanophyceae* in May, June and the beginning of August, and when they are most massive in the majority of fish farms. From these groups the most poisonous is *Microcystis aeruginosa* Kg. The mentioned species is not only massive, it is the principal factor in the making of »algal bloom« in most European, including Yugoslav, fish farms. Massive development of primary production in fish farms with toxic surface along with the accumulation of organic and poisonous matter and an increase of disimilating, reducing processes unsatisfactorily influence the development of fisheries production.

— The longlasting influence of copper sulphate was revealed in the changes of the qualitative and quantitative composition and seasonal program of individual plankton groups. Phytoplankton dominates Zooplankton with the leading groups *Cyanophyceae* and *Chlorophyceae*. The intensity of development of these 2 groups are in opposite relations. In the zooplankton community, the Copepod groups developed more intensively than the numerous *Cladocera*, under the influence of the mentioned algicides.

— The quality of the water on the fish farm is of the beta-mesosaprobic type, respectively, the second class good quality, with a saprobity index from 2.2. according to the given results, the water on the fish farm »Novi Kneževac« is satisfactory for intensive fish culture.

LITERATURA

- Bareškov, G. K., Kiristaeva, N. M. (1977): Toksičnost, soedinenij medj dlya *Chlorella pyrenoidosa* Beyer. gidrobiologičeskij žurnal, 13, 4, 92—94.
- Braginskij, L. P. (1972): Pesticidy i žizn, vodoemov. Naukova dumka, 1—227, Kiev.
- Dihanov, N. N., Pičahči, I. D. (1977): Zaščita vod od zagrjaznenija pesticidami i mineraljnimi udobrenijami — isledovanija 1971 — 1975 g. Gidrobiologičeskij žurnal, 13, 1, 14—27.
- Jeftić, J. (1980): Uticaj modrozelenih alga na vodu za piće. Voda i sanitarna tehnika, 10, 3, 43—48.
- Jeftić, J. (1981): Toksično svojstvo modrozelenih alga. Ribarstvo Jugoslavije, 36, 1, 8—13.
- Kamšilov, M. M. (1978): Ekologičeskie aspekty zagrjaznenija vodnyh objektov i principal'nye puti bor'by s njim. Gidrobiologičeskij žurnal, 14, 1, 3—10.
- Kirpenko, Ju. A., Sirenko, L. A., Orlovskij, V. M., Lukina, L. F. (1977): Toksini sinezelenyh vodoroslej i organizm životnogo. ANU SSR, 1—251, Kiev.

- Liebmann, H. (1962): Handbuch der Frisch — wasser und Abwasser, Biologie I, R. Oldenbourg, München.*
- Matoničkin, I., Pavletić, Z. (1972): Život naših rijeka. Školska knjiga, 1—198, Zagreb.*
- Matoničkin, I., Pavletić, Z., Habdija, I., Stilinović, B. (1975): Prilog valorizaciji voda ekosistema rijeke Save. Sveučilišna naklada Liber, 1—96, Zagreb.*
- Sirenko, L. A. (1972): Fiziologičeskie osnovy massovogo razmnoženija sinezelenyh vodoroslej v vodohraniliščah. Naukova dumka, 1—403, Kiev.*
- Sirenko, L. A., Gavrilenko, M. Ja. (1978): »Cvetanie« vody i evtrofirovanie. Naukova dumka, 1—232, Kiev.*

Primljeno, 20. 6. 1985.