

## PROMJENA KEMIZMA VODE U ŠARANSKIM RIBNJACIMA

K. Fašaić, Lj. Debeljak, R. Erben, M. Turk

### Sažetak

Istraživanja su provedena u ribnjačarstvu »Draganići« u pokusnim ribnjacima pojedinačne veličine  $0,1 \text{ ha}^{-1}$  i dubine oko 1 m. Tijekom uzgojne sezone godine 1991. istraženo je djelovanje mineralnog gnojiva NPK (12:12:12) i prihranjivanja riba bjelančevinastim briketima (»Gloria«) na kemizam vode u pokusnim ribnjacima.

Utvrđene su određene razlike u količini  $\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  i potrošku  $\text{KMnO}_4$  među pojedinim varijantama različito tretiranih ribnjaka i dotočnom vodom potoka Stojnica (tabl. 1., 2.-6.), te znatne oscilacije svih kemijskih pokazatelja u tijeku uzgojne sezone.

Prosječna količina  $\text{O}_2$  u pojedinim varijantama ribnjaka smanjila se u odnosu na dotočnu vodu od 5% do 13%, a količina  $\text{NO}_3^-$  od 24% do 43%.

Potrošak  $\text{KMnO}_4$  povećao se je u usporedbi s dotočnom vodom od 6% do 22%. Smanjenje  $\text{O}_2$  i  $\text{NO}_3^-$  te povećanje potroška  $\text{KMnO}_4$  u pokusnim ribnjacima nije bilo signifikantno ( $P > 0,05$ ).

Količina  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{PO}_4^{3-}$  povećala se u svim varijantama pokusnih ribnjaka od 36% do 82% i od 49% do 113% pripadajuće, u usporedbi s dotočnom vodom. Razlike su signifikantne ( $P < 0,05$ ).

Utvrđene razlike o količini pojedinih kemijskih parametara u varijantama II. i III. u usporedbi s kontrolnom varijantom I. bile su signifikantne ( $P > 0,05$ ) samo za količinu  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{PO}_4^{3-}$ .

*Ključne riječi: kemizam vode, šaranski ribnjak*

Ing. Krešimir Fašaić, Ribarski centar, Zagreb

Dr. Ljubica Debeljak znanst. savjetnik, Agronomski fakultet, Zagreb

Prof. dr. Radovan Erben, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Ing. Mirko Turk, Ribarski centar, Zagreb

## UVOD

Kemijske karakteristike vode u šaranskim ribnjacima u tijeku uzgojne sezone vrlo su promjenljive. Na njih, osim normalnih oscilacija koje su pod djelovanjem prirodnih faktora, djeluju i različite tehnološke mjere, posebno primjena gnojiva i dodatna riblja hrana.

Stoga praćenje kemizma vode mora biti sastavni dio biotehnološkoga procesa u ribnjacima da bi se spriječila nepoželjna pojava, kao posljedica znatnih oscilacija kemijskih faktora u pojedino doba uzgojne sezone, te tako ugrozili normalan rast i zdravstveno stanje riba.

## METODOLOGIJA

Istraživanja su provedena u ribnjačarstvu »Draganići« u pokusnim ribnjacima pojedinačne veličine  $0,1 \text{ ha}^{-1}$ . Istraženi su djelovanja gnojidbe ribnjaka mineralnim gnojivom NPK formulacije 12:12:12 i prihranjivanje riba žitaricama i bjelančevinastim briketima na kemizam vode prema shemi iznesenoj u tabl. 1.

Tablica 1. Shema uzgoja riba u pokusnim ribnjacima

Table 1. Shema of rearing fishes in experimental fish-ponds

Varijanta	Pokusni ribnjak	Tretiranje		
		Nasd riba ind. $\text{ha}^{-1}$	Tretiranje gnojivom	Dodatna riblja hrana
I.	1 i 2	3.200	bez gnojidbe	pšenica
II.	3 i 4	3.200	gnojidba NPK 12:12:12, 400 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	pšenica
III.	5 i 6	3.200	bez gnojidbe	bjelančevinasti briketi »Gloria«

Gnojidba ribnjaka u tijeku uzgojne sezone provedena je u devet jednakih doza. Riba je bila nasadena 24. 4., a izlovljena 4. 10. 1991., pa je uzgojna sezona trajala 161 dan, od kojih je riba prihranjivana 127 dana.

Ribe su uzgajane u polikulturi šarana s bijelim amurom, od čega je šarana bilo  $3.000 \text{ ind. ha}^{-1}$ , prosječne individualne mase 30 grama.

Tijekom uzgojne sezone praćeni su fizikalnokemijski faktori u pojedinim ribnjacima s posebnim osvrtom na promjene kemizma vode u odnosu na dotočnu vodu potoka Stojnica i na razlike između pojedinih varijatni pokusnih ribnjaka.

Analiza vode provedena je standardnim metodama (APHA, 1975.), a statistička obrada podataka prema Čembalovoj i sur. (1989.).

## REZULTATI I RASPRAVA

Kemizam vode istražen je u pokusnim ribnjacima koji su imali uvjete karakteristične za klasične šaranske ribnjake s obzirom na dubinu vode i obraštenost vodnim makrofitima.

Dubina vode u svim pokusnim ribnjacima bila je 100 do 110 cm. Na toj je razini održavana povremenim dodavanjem svježe vode.

Obraštenost vodnim makrofitima u pokusnim ribnjacima 3, 4, 5 i 6 bila je na razini do 33% površine, a prevladavale su vrste rodova *Miriophyllum*, *Potamogeton* i *Ceratophyllum*. Kontrolni ribnjaci 1 i 2 bili su obrašteni vodnim makrofitima na površini oko 80% uz prevlast vrsta rodova *Carex*, *Tipha*, *Potamogeton* i *Ceratophyllum*. Povremeno se razvio orašak (*Trapa natans*), koji je suzbijan košnjom.

Temperatura vode mjerena je svakog dana u površnome sloju vode oko 7,00 sati. Rezultate mjerenja ilustriraju sl. 1 i tabl. 2.

Tablica 2. Prosječna temperatura vode u tijeku uzgojne sezone

Table 2 Average water temperature during the rearing season

Mjesec	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	$\bar{x} \pm S_x$
T °C	15,06	20,16	23,19	22,87	19,48	18,00	19,79 $\pm$ 0,47

Analitičke vrijednosti pojedinih istraženih kemijskih parametara unesene su u tabl. 3 do 6.

Utvrđena je vrlo izrazita oscilacija pojedinih hidrokemijskih parametara u svim ribnjacima i u dotočnoj vodi potoka Stojnica. Velike oscilacije kemizma vode opisuju Boyd (1984.), Alabaster i Lloyd (1980.) i drugi, a istu pojavu utvrdili su u šaranskim ribnjacima prijašnjim istraživanjima Debeljak i Fašaić (1985.), Fašaić (1985.), Fašaić i sur. (1989.), Debeljak i sur. (1989.), Debeljak i Fašaić (1992.), Tomec i sur. (1992.) i mnogi drugi. Usprkos izraženim oscilacijama, svi kemijski pokazatelji bili su unutar vrijednosti koje su dopuštene za šaranske ribnjake (Alabaster i Lloyd 1980., Svobodová i Máchová (1986.). Iznimka je količina kisika u vodi u ribnjaku 2, u kojem se njegova količina povremeno smanjila do vrijednosti znatno nižih od poželjnih. Ta pojava pripisuje se masovnom razvoju makrofita. Ovaj ribnjak bio je više godina bez vode, izvan proizvodnje. Nakon napuštanja vode nastupila je aerobna razgradnja potopljenih makrofita, što je pogoršalo režim kisika u vodi, napose za vrijeme viših temperatura vode.

Analizirajući kemijske parametre  $O_2$ ,  $NH_4^+$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_3^-$  i potrošak  $KMnO_4$ , utvrđene su određene razlike među pojedinim varijantama ribnjaka i u usporedbi s dotočnom vodom potoka Stojnica.

Ribarstvo, 54, 1996, (2), 65—74  
 K. Fašaić i sur.: Promjena kemizma vode

Tablica 3. Kemizam vode u ribnjacima varijante I. u tijeku uzgojne sezone  
 Table 3. Chemical characteristics of water in fish ponds of variant I during rearing season

Ribnjak	1				2			
	min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$		
Temperatuara °C	6,0	17,0	11,2 ± 0,77	6	17	11,2 ± 0,77		
O <sub>2</sub>	19,0	22,0	20,0 ± 0,25	19	22	20,0 ± 0,25		
Saturacija	6,65	7,48	7,33 ± 0,13	1,76	6,40	5,88 ± 0,48		
Slob. CO <sub>2</sub>	73	87	84,0 ± 1,70	21	71	54 ± 3,50		
Karbonati CaCO <sub>3</sub>	4,40	31,90	12,06 ± 2,01	4,40	20,9	9,39 ± 1,18		
Bikarbonati HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	250	260	257 ± 0,80	250	275	261 ± 1,94		
Potrošak KmNO <sub>4</sub>	305	317	313 ± 0,96	305	336	318 ± 2,39		
Kalcij Ca <sup>2+</sup>	7,59	15,49	11,32 ± 0,53	11,70	16,44	13,72 ± 0,34		
Magnezij Mg <sup>2+</sup>	55,03	61,46	57,46 ± 0,43	57,18	60,75	59,02 ± 0,30		
Amonij NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	13,01	29,06	24,54 ± 1,37	15,61	36,43	25,40 ± 1,51		
Fosfati PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,369	0,740	0,604 ± 0,03	0,246	0,500	0,408 ± 0,02		
Nitrati NO <sub>3</sub>	0,040	0,135	0,09 ± 0,01	0,110	0,243	0,148 ± 0,01		
pH	0,04	0,21	0,136 ± 0,01	0,06	0,32	0,192 ± 0,02		
	7,9	8,4	8,12 ± 0,04	7,7	8,0	7,94 ± 0,02		

Ribarstvo, 54, 199, (2), 65—74  
 K. Fašaić i sur.: Promjena kemizma vode

Tablica 4. Kemizam vode u ribnjacima varijante II. u tjeku uzgojne sezone  
 Table 4. Chemical characteristics of water in fish ponds of variant II during rearing season

Ribnjak	3				4			
	Parametri	min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
Temperatura °C	zrak	6	17	11,2 ± 0,77	6	17	11,2 ± 0,77	
	voda	19	22	20,0 ± 0,25	19	22	20,0 ± 0,25	
O <sub>2</sub>	mg L <sup>-1</sup>	5,44	8,00	6,56 ± 0,21	4,80	6,88	5,55 ± 0,18	
Saturacija	%	64	92	81 ± 1,96	59	76	65 ± 1,62	
Slob. CO <sub>2</sub>	mg L <sup>-1</sup>	3,96	17,6	7,66 ± 1,01	3,30	15,8	7,48 ± 0,85	
Karbonati CaCO <sub>3</sub>	mg L <sup>-1</sup>	245	270	255 ± 2,53	250	270	259 ± 1,33	
Bikarbonati HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg L <sup>-1</sup>	299	323	311 ± 3,10	305	320	316 ± 1,59	
Potrošak KmnO <sub>4</sub>	mg L <sup>-1</sup>	8,85	13,72	11,97 ± 0,37	11,38	15,59	13,59 ± 0,29	
Kalcij Ca <sup>2+</sup>	mg L <sup>-1</sup>	57,80	61,46	60,38 ± 0,60	58,61	66,47	61,75 ± 0,55	
Magnezij Mg <sup>2+</sup>	mg L <sup>-1</sup>	14,75	34,69	25,54 ± 1,49	14,31	35,56	27,15 ± 1,52	
Amonij NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg L <sup>-1</sup>	0,490	0,676	0,642 ± 0,02	0,184	0,861	0,640 ± 0,025	
Fosfati PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg L <sup>-1</sup>	0,080	0,240	0,161 ± 0,01	0,080	0,216	0,146 ± 0,01	
Nitriti NO <sub>2</sub>	mg L <sup>-1</sup>	0,05	0,21	0,132 ± 0,013	0,11	0,21	0,160 ± 0,01	
pH		7,8	8,2	8,06 ± 0,03	7,9	8,1	8,06 ± 0,02	

Ribarstvo, 54, 1996, (2), 65—74  
 K. Fašaić i sur.: Promjena kemizma vode

Tablica 5. Kemizam vode u ribnjacima varijante III. u tijeku uzgojne sezone  
 Table 5. Chemical characteristics of water in fish ponds of variant III during rearing season

Parametri	5			6			
	min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
Temperatura °C	zrak	6	17	11,2 ± 0,77	6	17	11,2 ± 0,77
	voda	19	22	20,0 ± 0,25	19	22	20,0 ± 0,25
O <sub>2</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	6,24	9,44	6,89 ± 0,217	4,48	7,20	5,56 ± 0,25
Saturacija	%	75	105	83 ± 2,37	53	84	70 ± 2,30
Slob. CO <sub>2</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	4,84	16,5	8,27 ± 0,92	3,30	22,0	8,36 ± 1,42
Karbonati CaCO <sub>3</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	245	275	258 ± 2,42	215	270	247 ± 3,93
Bikarbonati HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	299	336	315 ± 2,96	262	329	301 ± 4,78
Potrošak KmNO <sub>4</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	12,96	17,70	14,98 ± 0,41	9,48	18,00	13,78 ± 0,66
Kalcij Ca <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	54,32	64,32	59,75 ± 0,66	57,18	62,89	59,32 ± 0,40
Magnezij Mg <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	13,88	33,82	26,54 ± 1,45	13,88	32,56	23,51 ± 1,17
Anonij NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	0,492	0,861	0,690 ± 0,03	0,490	0,861	0,664 ± 0,03
Fosfati PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	0,110	0,243	0,168 ± 0,01	0,081	0,243	0,173 ± 0,01
Nitriti NO <sub>2</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	0,11	0,26	0,130 ± 0,01	0,10	0,16	0,118 ± 0,004
pH		8,0	8,3	8,16 ± 0,02	7,9	8,2	8,04 ± 0,02

U odnosu na dotočnu vodu, prosječna količina kisika u vodi u kontrolnoj varijanti I — smanjila se za 0,35 mg. L<sup>-1</sup> (5%), u varijantni gnojenoj mineralnim

Tablica 6. Kemizam vode potoka Stojnica u tijeku uzgojne sezone  
 Table 6. Chemical characteristics of treamlet Stojnica during rearing season

Parametri		min.	max.	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Temperaturta °C	zrak	6	17	11,2 ± 0,77
	voda	16	17	17 ± 0,25
O <sub>2</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	4,16	8,48	6,95 ± 0,35
Saturacija				
Slob. CO <sub>2</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	3,47	18,7	7,17 ± 1,16
Karbonati CaCO <sub>3</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	255	275	266 ± 1,60
Bikarbonati HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	255	335	313 ± 6,02
Potrošak KMnO <sub>4</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	6,32	19,28	11,81 ± 0,93
±Καλχιφ Χα <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	55,03	61,46	59,30 ± 0,51
Magnezij Mg <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	16,48	39,03	26,72 ± 1,74
Amonij NH <sub>4</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	0,246	0,500	0,372 ± 0,02
Fosfati PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	0,05	0,32	0,080 ± 0,004
Nitrati NO <sub>3</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	0,11	0,32	0,216 ± 0,02
pH		7,9	8,2	7,96 ± 0,06

gnojivom NPK (12:12:12) za 0,9 mg. L<sup>-1</sup> (13%), a u varijanti u kojoj je riba prihranjivana bjelancevinastim briketima za 0,73 mg. L<sup>-1</sup> (11%).

Potrošak KMnO<sub>4</sub> u svim se ribnjacima povećao u usporedbi s dotočnom vodom, a prosječno je povećanje u kontrolnoj varijantni I. iznosilo 0,71 mg. L<sup>-1</sup> (6%) u ribnjacima varijante II — 0,97 mg. L<sup>-1</sup> (8%), a u ribnjacima varijante III — 2,57 mg. L<sup>-1</sup> (22%).

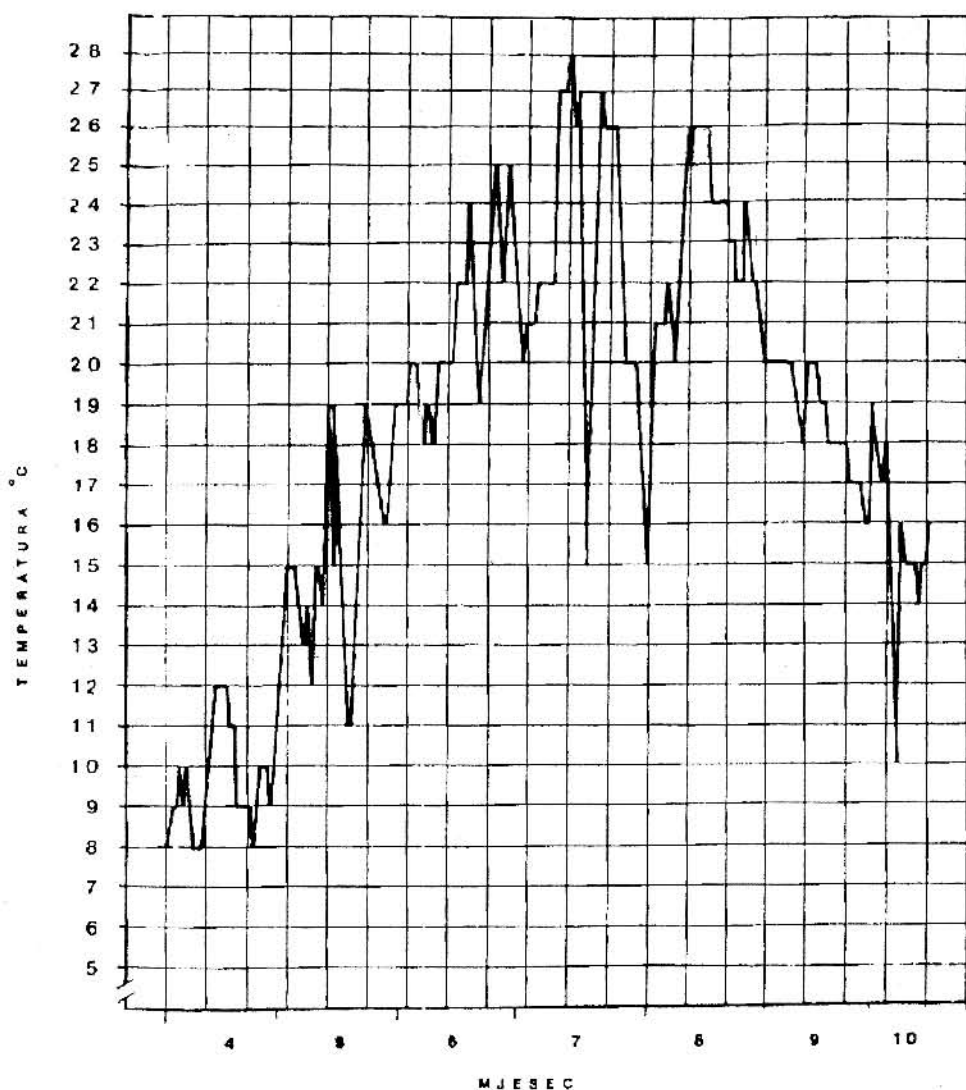
U svim pokusnim ribnjacima u usporedbi s dotočnom vodom povećala se je količina NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.

Prosječno povećanje PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> u komparaciji s dotočnom vodom bilo je u varijanti I — 0,039 mg. L<sup>-1</sup> (49%), u varijanti II — 0,074 mg. L<sup>-1</sup> (90%) i u varijanti III — 0,091 mg. L<sup>-1</sup> (113%).

Količina NO<sub>3</sub><sup>-</sup> u svim varijantama pokusnih ribnjaka smanjila se je u komparaciji s dotočnom vodom, i to u varijanti I za 0,052 mg. L<sup>-1</sup> (24%), u varijanti II za 0,070 mg. L<sup>-1</sup> (32%) i u varijantni III za 0,092 mg. L<sup>-1</sup> (43%).

Karbonati i bikarbonati u pokusnim ribnjacima kretali su se na sličnoj razini kao i u dotočnoj vodi potoka Stojnica. To je i razumljivo jer oni karakteriziraju tlo na kojem su sagrađeni pokusni ribnjaci, a kroz koje protječe i potok Stojnica.

Usporedbom kemijskih karakteristika vode između pojedinih varijanata pokusnih ribnjaka također su utvrđene određene razlike.



Slika 1. Temperatura vode u ribnjacima u tijeku uzgojne sezone g. 1991.

Fig. 1. The Water temperature in fish ponds during the rearing season

Količina kisika u vodi bila je u varijanti II. u usporedbi s varijantom I. niža za  $0,55 \text{ mg. L}^{-1}$  (8%), a u varijanti III. za  $0,38 \text{ mg. L}^{-1}$  (6%).

Potrošak  $\text{KMnO}_4$  neznatno se povećao u varijantama II. i III. u usporedbi s varijantom I, i to za  $0,26 \text{ mg. L}^{-1}$  (2%) i  $1,86 \text{ mg. L}^{-1}$  (15%) pripadajuće.

U obje pokusne varijante u usporedbi s kontrolnom varijantom I. znatno se povećala količina  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{PO}_4^{3-}$ . To povećanje  $\text{NH}_4^+$  bilo je  $0,135 \text{ mg. L}^{-1}$  (26, 7%) i  $0,171 \text{ mg. L}^{-1}$  (33,8%), dok je povećanje  $\text{PO}_4^{3-}$  bilo  $0,035 \text{ mg. L}^{-1}$  (29%) i  $0,053 \text{ mg. L}^{-1}$  (43,7%).



Količina  $\text{NO}_3^-$  smanjila se u varijantama II, i III. u usporedbi s varijantom I. za  $0,018 \text{ mg. L}^{-1}$  (10,9%) i za  $0,04 \text{ mg. L}^{-1}$  (24,3%).

U ovim pokusnim ribnjacima koji su dosta gubili vodu, te je često u tijeku uzgojne sezone dodavana svježja voda radi održavanja razine vodostaja, nisu utvrđene bitne promjene kemijske kvalitete vode u usporedbi s dotočnom vodom potoka Stojnica. Statističkom analizom Čambolová i sur. 1989. utvrđeno je da razlika u količini kisika u vodi i potroška  $\text{KMnO}_4$  između pokusnih ribnjaka i dotočne vode, te između pojedinih varijanata pokusnih ribnjaka nisu bile signifikantne ( $P > 0,05$ ).

Razlika u količini  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{PO}_4^{3-}$  između pojedinih varijanata i u usporedbi s dotočnom vodom bile su signifikantne samo u varijantama II. i III. ( $P < 0,05$ ). Najveće vrijednosti ovih iona utvrđene su u varijanti koja je prihranjivana bjelančevinastim briketima.

## ZAKLJUČAK

Na osnovi provedenih istraživanja u klasičnim pokusnim ribnjacima u kojima se primjenjivala različita tehnologija uzgoja riba uz često dodavanje svježje vode, može se zaključiti:

1. Utvrđene su znatne oscilacije pojedinih istraženih kemijskih pokazatelja u svim ribnjacima i u dotočnoj vodi u tijeku uzgojne sezone.
2. Variranje svih istraženih kemijskih pokazatelja bilo je unutar vrijednosti koje su poželjne za šaranske ribnjake.
3. Bitne razlike između pokusnih ribnjaka i dotočne vode, kao i između pojedinih varijanata pokusnih ribnjaka utvrđene su samo u količini  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{PO}_4^{3-}$  u pokusnim varijantama II. i III., gdje su razlike bile signifikantne ( $P < 0,05$ ).

## Summary

### THE CHANGE OF WATER CHEMISM IN CARP PONDS

The researches has been conducted in the test ponds of fishfarming »Draga- nići«, each of them 0. 25 ackres great and 1 meter deep. During the breeding season of 1991, there have been examined the effect of mineral fertilizers NPK (12: 12: 12) and the reinforced nutrition of the fish with the protein briquettes (»Gloria«) on the chemism in the test ponds.

During the breeding season, there have been stated certain differences in the quantity of the  $\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  and the outgoings of  $\text{KMnO}_4$  among the separate variants of the treated ponds and the inflow water of the brook Stojnica (Tables 1, 2–6) and also the significant oscilations of all chemical indicators.

The average quantity of  $O_2$  in the separate pond variants has reduced between 5% and 13% in relation to inflow water and the quantity of  $NO_3^-$  between 24% and 43%.

The outgoings of  $KMnO_4$  has increased between 6% and 22% as compared with the inflow water. The reduction of  $O_2$  and  $NO_3^-$  and the increasement of outgoings of  $KMnO_4$  in the test ponds has not been significant (P 05).

The quantity of  $NH_4^+$  nad  $PO_4^{3-}$  has increased between 36% and 82% and between 49% and 113% in all variants of test ponds respectively as compared with the inflow water. The differences are significant (P0. 05).

The asserted differences about the quality of separate chemical parameters in the variants II. and III. as compared with the control variant I. has been significant (P0. 05) only for the quantity of  $NH_4^+$  and  $PO_4^{3-}$ .

*Key Words: water chemism, carp pond*

## LITERATURA

- Alabaster, J. S., Lloyd, R. (1980): Water Quality Criteria for freshwater fish. sec ed., Butterworths, London, book.
- APHA (1975): Standard Methods for the Examination of Water and Westewater New York, 15 th ed. APHA, Washington D. C. 1193 p.
- Boyd, C. E. (1984): Water Quality in Warmwater fish ponds. Auburn aniversity, Agron. Experim. Stat. book.
- Čambalová, N. R., Jurča, B., Minarik, I., Niederle, I., Vinterova, I. (1989): Profesionalni integrovany programovy system pro statisticke vypočity. I. II. Brno, VŠZ.
- Debeljak, Lj., Bebek, Ž., Fašaić, K. (1989): Dinamika kisika u vodi šaranskih ribnjaka u funkciji povećanja proizvodnje. Ribar. Jugosl. 44 (1) 1014.
- Debeljak, Lj. Fašaić, K. (1985): Dnevne promjene nekih hidrokemijskih pokazatelja u šaranskom ribnjaku. Veterinarski arhiv. 66 (1), 23–30.
- Debeljak, Lj., Fašaić, K. (1992): Kemizam vode u šaranskim ribnjacima, Ribarstvo, 47 (3–4), 89–99.
- Fašaić, K. (1985): Hidrokemijski režim šaranskih ribnjaka u prvoj godini proizvodnje. Ekologija, 20 (2) 75–85.
- Fašaić, K., Debeljak, Lj., Adámek, Z. (1989): The effect of mineral fertilization on water chemistry of carp ponds. Acta Ichth. et. Pisc., XIX (1): 71–83.
- Svobodová, Z., Máchová, J. (1986): Příčiny diagnostika a prevence otrav ryb. UVO, Fardubice, 1985. 136. p.
- Tomec, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Hacmanjek, M. (1992): Dinamika fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka. Ribarstvo 47 (394), 79–88.

*Primljeno 30. 4. 1995.*