

## UTJECAJ DODATKA POLIZYMA U HRANI NA RAST ŠARANSKOG MLAĐA (*Cyprinus carpio*)

I. Bogut, A. Opačak, I. Stević, Č. Bogdanić

### Sažetak

U radu je istražen utjecaj multienzimskog preparata na učinkovitost hranidbe šaranskog mlada pojedinačne mase 45,3 do 52,6 grama. Polizym je stabilizirana smjesa amilaze, proteaze, beta-glukanaze, beta-glukozidaze i celulaze.

Pokus je proveden s tri različite razine Polizyma u hrani i u triplikatu. U svaki od 12 kaveza iskoristive zapremnine 1 m<sup>3</sup> nasadeno je po 100 jedinki šaranskog mlada u prvoj godini života. Svi su kavezi bili smješteni u jedan zimnjak površine 600 m<sup>2</sup>. Otvor mrežnih oka na kavezima bio je 20 mm.

Šaranski je mlad u kontrolnoj skupini hranjen peletiranom hranom s 36% bjelančevina bez dodatka Polizyma. U ostalim trima pokusnim skupinama, uz istu razinu proteina, šaranski je mlad u hrani dobivao Polizym u količini 0,5 g, 1,0 g i 1,5 g po 1 kg hrane.

Statistički je utvrđeno da je dodatak Polizyma u količini od 1,5 g/kg hrane znatno utjecao na dnevni i ukupni prirast te na hranidbeni koeficijent u usporedbi s kontrolnom skupinom koja je dobivala hranu bez Polizyma.

Na kraju pokusa obavljena je kemijska analiza mesa šaranskog mlada. U pokusnoj skupini, u kojoj je šaranski mlad u hrani dobivao 0,15% Polizyma, utvrđena je viša količina bjelančevina i niža razina vode.

*Ključne riječi: hranidba, Polizym, šaranski mlad, rast*

### UVOD

U posljednja dva desetljeća u hranidbi korisnih toplovodnih riba postignuti su zapaženi rezultati. Premda ribe imaju specifičan način hranidbe, općenite spoznaje o hranidbi, hranjivim tvarima i krmivima pridonijela su do sada postignutom uspjehu.

---

Mr. Ivan Bogut, znanst. asistent, Poljoprivredna i veterinarska škola Osijek, mr. Anđelko Opačak, asistent, Poljoprivredni fakultet Osijek, dr. Ivan Stević — VRO »Vuka« Osijek, dr. Čedo Bogdanić, »Krka«, Tovarna zdravil, Novo Mesto, Slovenija.

Kvalitativni je sastav riblje hrane specifičan i ovisi o vrsti i kategoriji ribe, kao i o sustavu uzgoja. Isto tako u stalnom je usponu tehnika hranidbe riba kao i usavršavanje recepture riblje hrane. Navedeni tehnološko-tehnički zahvati nedvojbeno su važni u intenzivnom uzgoju kako bi se bez utjecaja prirodne hrane ostvario brzi rast ribe, snizio hranidbeni koeficijent i smanjili gubici.

U intenzivnom uzgoju svinja i peradi danas se rabe različiti dodaci hrani radi što bolje nesivosti, bržeg tova i što bolje iskorištenosti hrane (Kumprecht i sur., 1985; Kumprecht, 1988; Adams, 1989; Brown, 1989; Cantor, 1990; Gedek, 1990).

Istraživanja utjecaja dodavanja enzimskih preparata u hrani na proizvodne rezultate pilića u tovu (Rusac i sur., 1991; Kralik i sur., 1993) i mladih kategorija svinja (Brown, 1989; Berić i sur., 1992) pokazala su njihov pozitivan učinak na prirast.

Na osnovi postignutih rezultata u peradarskoj i svinjogojskoj proizvodnji primjenom probiotika i enzima također su dobiveni pozitivni rezultati u intenzivnu uzgoju korisnih riba (Parova i Par, 1986; Parova, 1987; Penaz, 1988; Ramadan i sur., 1991; Ramadan i sur., 1991a; Hamačkova i sur., 1992, 1992a; Adamek, 1992).

Polizym je stabilizirana smjesa enzima amilaze, proteaze, beta-glukanaze, beta-glukozidaze i celulaze, koja pospješuje razgradnju kompleksnijih molekula na jednostavnije koje organizam lakše resorbira.

S obzirom na prije navedene rezultate, svrha je naših istraživanja utvrditi učinak Polizyma na proizvodne rezultate jednogodišnjega šaranskog mlada u intenzivnim uzgojnim uvjetima, uključujući cijenu koštanja prirasta i kvalitetu mesa.

## MATERIJAL I METODIKA RADA

Hranidbeni pokus o utjecaju Polizyma na iskorištavanje hrane postavljen je u Ribnjačarstvu u Orahovici.

Da bi se smanjio utjecaj prirodne hrane, istraživanja su provedena u kaveznim uvjetima. Kavezi veličine 1 x 1 x 1,20 m, s otvorom oka od 20 mm, bili su postavljeni u zimnjaku površine 600 m<sup>2</sup> i dubine 1,7 m. Prije upuštanja vode zimnjak obrađen je hidratnim vapnom u količini od 2.000 kg/ha.

Istraživanja su provedena u četiri pokusne skupine, svaka skupina u tri ponavljanja. U svaki od 12 kaveza nasadeno je po 100 kom. šaranskog mlada u prvoj godini života, prosječne pojedinačne mase 45,3–52,6 g.

U prvoj pokusnoj — kontrolnoj skupini mladi je hranjen hranom s 36% bjelančevina bez dodatka Polizyma. Druga, treća i četvrta skupina riba hranjena je istom hranom uz dodatak Polizyma u količini 0,5, 1,0 i 1,5 g na 1 kg hrane. Polizym je dobiven od Tvornice stočnih proizvoda »Krka« iz Novog

Mesta (R. Slovenija). Ugradnja Polizyma i peletiranje hrane, prema recepturi autora, obavljeno je u TSH »Valpovka« u Valpovu. Kvantitativni (sirovinski) i kemijski sastav hrane prikazan je u tabl. 1. Peleta je bila promjera 2,8 mm. Riba je hranjena svih 7 dana u tjednu. Dnevna se količina hrane određivala prema hranidbenim tablicama (Stević, 1989), temperaturi vode i koncentraciji otopljenog kisika. Hranidba je obavljena ručno više puta na dan. Vrijeme prilagodbe šaranskog mlada na nove životne uvjete trajalo je 15 dana. Koncentracija otopljenog kisika i temperatura vode (graf. 1) mjereni su svakog dana digitalnim oksimetrom. Ostali fizikalno-kemijski parametri utvrđivani su jednom na tjedan (tabl. 2) prema standardnim metodama (APHA, 1975).

Prije nasada šaranskog mlada i nakon završetka istraživanja, iz svake su pokusne skupine uzeti uzorci ribe za kemijsku analizu mesa. Sadržaj bjelancevina određen je metodom po Kjeldahlu, a masti po Soxhletu. Sadržaj vode određen je sušenjem uzorka na 105 °C, a pepela spaljivanjem uzoraka na 550 °C. Analiza je obavljena u TSH »Valpovka«.

Cijena 1 kg prirasta šaranskog mlada dobivena je računski na osnovi cijene koštanja preparata Polizyma i postignutih hranidbenih koeficijenata u uzgoju pojedinih skupina, te prosječne tržišne vrijednosti jednogodišnjega šaranskoga mlada u Republici Hrvatskoj u godini 1993.

Statistička obrada rezultata istraživanja obavljena je programom SPSS (N i e i sur., 1975).

*Tablica 1. Sirovinski i kemijski sastav peletirane hrane za hranidbu šaranskog mlada (%)*

*Table 1. Raw and chemical components of pelleted food for feeding carp fry (%)*

Sastojak	%
kukuruzno brašno	10
pšenično brašno	22
kvasac	5
brašno lucerke	5
brašno soje	20
riblje brašno	35
sirutka u prahu	2
Premix	1
suha tvar	90,10
sirovi protein	36,01
sirova mast	6,35
sirova vlaknina	3,19
sirovi pepeo	13,21

## REZULTATI I RASPRAVA

Temperature vode u tijeku pokusnog razdoblja kretale su se u povoljnim granicama za uzgoj šaranskog mlada (graf. 1).

*Grafikon 1. Koncentracija otopljenog kisika ( $\text{mg. l}^{-1}$ ) i temperature vode ( $^{\circ}\text{C}$ ) tijekom uzgoja*

*Graph 1. Concentration of dissolved acids ( $\text{mg. l}^{-1}$ ) and water temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) during culture*

Ostali abiotički parametri vode:  $\text{CO}_2$ , pH, alkalnost,  $\text{NH}_4^+$  i organska onečišćenja prikazani su u tabl. 2. U razdoblju od 21. 8. do 29. 8. utvrđene su visoke koncentracije organskog onečišćenja od  $150 \text{ mg. l}^{-1}$ , zbog čega je obavljena izmjena vode u ribnjaku.

Kako je prikazano u tabl. 3, prosječna nasadna masa šaranskog mlada varirala je od 45,3 do 52,6 g. Nakon završetka istraživanja najveći pojedinačni prirast ostvaren je u pokusnoj skupini s 1,5 g Polizyma na 1 kg hrane, a iznosio je 26,6 g. Navedena je masa bila 4,7 g ili 17,6% viša nego u kontrolnoj skupini. U prvoj i drugoj pokusnoj skupini prirast je bio za 0,4 i 2,5 g viši nego u kontrolnoj.

Biomasa šaranskoga mlada narasla je 1,41 puta u kontrolnoj skupini, 1,46 u prvoj, 1,54 u drugoj i 1,57 puta u trećoj pokusnoj skupini.

*Tablica 2. Kemijski parametri vode u kavezima*  
*Table 2. Chemical parameters of water in cages*

Datum analize	O <sub>2</sub> (mg. l <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> (mg. l <sup>-1</sup> )	PH	Alkalnost (m. val)	Onečišćenje vode (mg. l <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>±1</sup> (mg. l <sup>-1</sup> )
14. 8.	11,5	0,3	7,9	4,2	62	0,41
21. 8.	6,0	0,2	8,0	4,3	79	0,58
29. 8.	10,1	0,06	8,1	4,4	150	0,68
6. 9.	5,7	0,5	8,0	3,7	26,9	0,49
12. 9.	13,5	0,06	8,2	3,4	50,5	0,23
19. 9.	10,5	0,20	8,3	3,6	48,5	0,27
24. 9.	11,2	0,50	8,0	4,1	42,7	0,31

Gubici su (tabl. 3) nastali uglavnom u prvih 15 dana, što se može tumačiti stresnom reakcijom riba, nastalom manipulacijom i privikavanjem na nove životne uvjete. Gubici u prvoj pokusnoj skupini (Polizym 0,5 g/kg hrane) nastali su bježanjem ribe iz kaveza, što je utvrđeno nakon izlova.

*Tablica 3. Proizvodni rezultati uzgoja šaranskog mlada ostvareni peletiranom hranom s dodatkom Polizyma i bez njega*  
*Table 3. Production results of culture of carp fry obtained by pelleted food with and without supplemented polizymes*

Parametar	Kontrola	Polizym, g/kg hrane		
		0,5	1,0	1,5
nasadna masa, g	52,6	48,3	45,3	46,3
završna masa, g	74,5	70,6	69,7	72,9
SGR, %/dan,	0,97	1,05	1,19	1,25
prirast u % početne mase	41,6	46,2	53,8	57,4
hranidbeni koeficijent	3,59	3,70	3,28	2,94
gubici, kom.	50	62	55	49
gubici, %	16,7	20,7	18,4	16,4
PER	0,77	0,75	0,84, 0,94	

F-vrijednosti analize varijance (tabl. 4) pokazale su statistički značajne razlike (P<0,01) u svim analiziranim pokazateljima između ispitivanih skupina šaranskoga mlada. Razlike u navedenim pokazateljima uvjetovane su utjecajem različite razine Polizyma u hrani.

Tablica 4. F-vrijednosti analize varijance utjecaja različite razine Polizyma<sup>R</sup> u hrani na ukupni prirast, hranidbene koeficijente i specifičnu brzinu rasta (SGR) šaranskog mlada

Table 4. F. values of the analysis of variance on the influence of different levels of polizymes in food on the total growth rate feeding coefficient and specific growth rate of (SGR) g carp fry

Pokazatelj	F-vrijednost analize varijance	Signifikantnost
prirast	19,16	P<0,01
hranidbeni koeficijenti	101,47	P<0,01
SGR	31,51	P<0,01

Tablica 5. Statistička značajnost razlika u prirastima, HK i SGR između kontrolne i pokusnih skupina šaranskoga mlada hranjenog različitim razinama Polizyma u hrani

Table 5. Statistical significance in the growth rate, feeding coefficient and SGR between the control and experimental groups carp fry fed with different levels of polizymes in food

Skupine	Statistička značajnost razlika između srednjih vrijednosti pokazatelja		
	Prirast	Hranidbeni koeficijent	SGR
Kontrolna: Polizym 0,5 g/kg	0,83*	0,11 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>
Kontrolna: Polizym 1,0 g/kg	2,63*	0,31*	0,22 <sup>NS</sup>
Kontrolna: Polizym 1,5 g/kg	4,8**	0,65**	0,28 <sup>NS</sup>
Polizym 0,5 g/kg: Polizym 1,0 g/kg	1,8 <sup>NS</sup>	0,32*	0,14*
Polizym 0,5 g/kg: Polizym 1,5 g/kg	3,97*	0,21*	0,19**
Polizym 1,0 g/kg: Polizym 1,5 g/kg	2,17*	0,34*	0,13*

Razlike su testirane t-testom: \* P<0,05; \*\* P<0,01; <sup>NS</sup> nije signifikantno

Postignuti prirast šaranskoga mlada ostvaren je uz hranidbeni koeficijent od 3,59 kg u kontrolnoj do 2,94 kg u trećoj pokusnoj skupini, što je za 0,65 kg manje nego u kontrolnoj, a za 0,31 kg manje nego u drugoj pokusnoj skupini. Visoki hranidbeni koeficijent u prvoj pokusnoj skupini bio je uvjetovan gubitkom šaranskog mlada, koji je naknadno utvrđen.

Iz tabl. 5. vidljivo je da su razlike između srednjih vrijednosti prirasta bile statistički značajne kod svih skupina, osim između 2. i 3. pokusne skupine. Visokosignifikantne razlike (P<0,01) dobivene su između kontrolne i 4. pokusne skupine (Polizym 1,5 g/kg hrane), dok je između ostalih pokusnih skupina utvrđena značajnost razlika manja (P<0,05).

Ovako statistički značajne razlike između pojedinih skupina uvjetovane su djelovanjem Polizyma u probavnom sustavu šaranskoga mlada. Djelovanje nekih enzima probavnoga trakta šaranskog mlada pokazuje negativnu povezanost s njegovom relativnom dužinom (Palačkova i sur., 1993).

Specifične brzine rasta (SGR) između kontrolne i ostalih pokusnih skupina nisu se značajno razlikovale ( $P < 0,05$ ). U drugoj pokusnoj skupini (Polizym 0,5 g/kg hrane) utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u usporedbi s trećom pokusnom skupinom (Polizym 1,0 g/kg hrane) kao i između 3. i 4. pokusne skupine. Također je utvrđena visokosignifikantna razlika ( $P < 0,01$ ) između druge (Polizym 0,5 g/kg hrane) u odnosu na četvrtu pokusnu skupinu (Polizym 1,5 g/kg hrane). Specifična brzina rasta u našem pokusu (tabl. 3) sukladna je rezultatima Steffensa i Albrechta (1984) u kaveznom uzgoju šaranskoga mlada.

Utvrđena je signifikantnost razlika između hranidbenih koeficijenata svih pokusnih skupina ( $P < 0,05$ ). Između kontrolne i četvrte pokusne skupine (Polizym 1,5 g/kg hrane) utvrđena je visokosignifikantna razlika ( $P < 0,01$ ), a između kontrolne i prve pokusne skupine nije utvrđena značajnost razlika.

Tablica 6. *Kemijski sastav mesa (%) šaranskog mlada hranjenog peletiranom hranom s dodatkom Polizyma i bez njega*

Table 6. *Chemical components (%) of carp fry fed with pelleted food with and without supplemented polizymes*

Polizym (g/kg hrane)	Voda	Sirova mast	Sirovi protein	Sirovi pepeo
0,00	75,53	6,08	15,38	1,73
0,50	75,43	6,36	16,15	1,39
1,00	75,49	5,86	16,35	1,38
1,50	74,20	5,58	16,45	1,18

Kemijskom analizom mesa šaranskog mlada (tabl. 6) utvrđeno je da je količina vode u mesu bila niža u skupinama koje su hranjene Polizymom nego kontrolnoj skupini, ali se isto tako razina masti u skupini koja je hranjena s 0,5 g Polizyma na 1 kg hrane povećala 0,28% u odnosu na kontrolnu skupinu. U drugoj i trećoj pokusnoj skupini razina masti bila je niža 0,22 i 0,50% nego u kontrolnoj. Sadržaj sirovih proteina u mesu šaranskog mlada povećavao se sukladno razini Polizyma u hrani.

## ZAKLJUČCI

Iz rezultata istraživanja utjecaja Polizyma na proizvodne rezultate šaranskoga mlada u kaveznom uzgoju mogu se definirati ovi zaključci:

1. Najpovoljniji prirast šaranskog mlada postignut je u skupini koja je sadržavala 1,5 g Polizyma na 1 kg peletirane hrane, što je 17,6% više nego u kontrolnoj skupini. Utvrđene razlike u prirastima između kontrolne i pokusnih skupina statistički su signifikantne ( $P < 0,05$ ).

2. Šaranski mlad koji je u hrani dobivao Polizym u 1,5 g/kg hrane imao je hranidbeni koeficijent za 0,65 kg/kg niži u odnosu na kontrolnu skupinu ( $P < 0,01$ ). Značajna razlika hranidbenih koeficijenata bila je između kontrolne i druge pokusne skupine ( $P < 0,05$ ).

3. Učinkovitost dodanog Polizyma u hrani na SGR između kontrolne i pokusnih skupina nije bila statistički značajna ( $P < 0,05$ ), a u ostalim je pokusnim skupinama bila signifikantna.

4. Prosječne vrijednosti osnovnih svojstava kemijskog sastava ribljeg mesa upućuju na to da određeno povećanje Polizyma od 0,5 do 1,5 g/kg hrane prati smanjenje sadržaja pepela i vode u svim pokusnim skupinama, masti samo u drugoj i trećoj pokusnoj skupini, dok se sadržaj proteina neznatno povećava.

5. Cijena kilograma prirasta šaranskoga mlada, uz postignute hranidbene koeficijente i cijenu koštanja Polizyma, u kontrolnoj je skupini iznosila 5,59 DEM, u prvoj pokusnoj skupini 4,76 DEM, u drugoj pokusnoj skupini 4,20 DEM i u trećoj pokusnoj skupini 3,74 DEM. Dodatak od 1,5 g Polizyma na 1 kg hrane u našim je pokusima najučinkovitije djelovao na proizvodne rezultate.

### Summary

#### INFLUENCE OF POLIZYMES ADDED TO THE FOOD ON THE GROWTH OF CARP FINGERLINGS (*Ciprinus carpio*)

The influence of a multienzyme preparation on the efficiency of nourishing of carp fingerlings with individual mass 46.3 — 52.6 investigated.

Polizym is a stabilized mixture of amilasy, proteasys beta-glukanasys, beta-glukozidazys and cellulase.

Theree tratments were performd, each repeated 3 times. Each of the 12 cages with the contents of 1m<sup>3</sup> was planted with 100 carp fingerlings. All cages were put into a winter-pond of 600m<sup>2</sup>.

The carp figerlings in the control group were nourished with pelleted feed containing 36% proteins withouth Polizyme. The other three experimental groups were given the same amount of proteins with the addition of Polizyme at 0.5 g, 1.0 g and 1.5 g/kg of feed.

It was statistically determined that the addition of Polizyme of 1.5 g/kg of feed significantly influenced the daily and the total weight gain as well as the nutritional parameters in the trial groups as compared to the control group whish has been given the feed withouth Polizyme.



At the end of the experiment, the flesh of the carp fingerlings was chemically analyzed.

In the trial group, in which the carp received 0.15% Polizyme with their feed, a higher quantity of protein and a lower quantity of water was determined.

## LITERATURA

- Adamek, Z., (1993):* Effect of ASCOGEN on growth rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under conditions of intensive culture. Elaborated literature, MATISCHA, GmbH/KFT, Peach, 1–10.
- Adams, C. A., (1989):* Kemzyme i probava stočne hrane. *Krmiva*, 31, 7–8, 139–144,
- APHA 1992:* Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. New York, 14<sup>th</sup> ed. APHA, Wash., D. C. 1193 pp.
- Berić, B., Senčić, Đ., Steiner, Z., Domaćinović, M., (1993):* Enzyme aditive Kemzyme in pig feeding. *Stočarstvo*, 47, (7–8), 281–284.
- Brown, R. H., (1989):* Enzymology may lead to new feed industry technology. *Feedstuffs*, 59, (19), 21.
- Cantor, A. H., (1990):* Enzymes improve performance of broilers of fed barley-based diets. *Poultry International*, 9, 11–13.
- Fullner, R., (1990):* Probioties for form animals. Brno, Dum tehniki ČSUTS, 17–26.
- Gedek, B. R., (1990):* Zum Wirkungsmechanismus von Probiotika Ve: Probiotika ve vyžive zvirat. Brno, Dum tehniki, ČSUTS, 1–16.
- Hamačkova, J., Parova, J., Vachta, R., Kumprecht, I., (1992):* Effects of additive of Microbiotics *Streptococcus faecium* M-74 to the feedstuff on the Sheat fish (*Silurus glanis*) fry growth. *Buletin*, 28 (1), 10–15.
- Hamačkova, J., Kouril, J., Adamek, Z., (1992a):* Vliv prídavku probiotica Ascogen na rust sumce veľkeho (*Silurus glanis* L.) v selech. *Živ. Vyroba*, 37 (11).
- Inberr, J., (1989):* Enzymes in combination. *Feed International*, 10, 19–27.
- Kralik, G., Senčić, Đ., Maltar Z., Mandić, B., (1993):* Utjecaj smjese dodanih Polizyma<sup>R</sup> preparata na performancu brojlera. *Krmiva*, 35, (2), 47–57.
- Kumprecht, I., Gosnarek, Z., Parova, J., (1985):* Aplikace mikrobiotickeho preparatu Lactifern ve vyžive brojleru. *Pohorelice*, 16–17.
- Kumprecht, I., (1988):* Mikrobioticke a enzimove preparaty ve vyžive brojleru, krut a selat. *Pohorelice VUVZ*, 222.
- Nie, H. H., Hull, C. H., Jenkins, G. J., Steinbrenner., K., Dale, H. B., (1975):* Statistical Package for the Society Sciences. 2-ed New York, mc Grow–Hill.
- Palačkova, J., Mareš, J., Klejch, V., Jirasek, J., (1993):* Contribution to studies on Trypsin activity in carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Symposium on the carp, Aquaculture, Budapest.
- Parova, J., Par, O., (1986):* Odchov pludku dravych druhu ryb. *Vodnany, ČSUTS*, 64–74.

- Parova, J., (1987):* Vliv pridavku makrobiotickeho preparatu Lactiferm do krmne smesi pri intenzivnim odchovu pludku kaprovitych ryb. Sbornik vedeckych praci VUVZ Pohorelice 20, 277–287.
- Penaz, M., (1988):* Mortality, growth and body composition of elvers *Anguilla* fed different diets. *Folia zoologica*, 17, 67–81.
- Ramadan, A., Atef, M., Afifi, A., (1991):* Effect of Ascogen on Growth Rate of Tilapia Fish. Department of Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo, University, Giza, Egypt.
- Ramadan, A., Nehal, A., Afifi, A., Mostafa, M. M., Salm, A. M., (1991a):* Wirkung von Ascogen auf die Immunantwort von Tilapia — Tischen gegen *Aeromonas hydrophila* — Impfstoff. Department of Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo, University, Giza, Egypt.
- Rusac, J., Bidin, Z., Velan, I., Pilat, Z., Kos, K., (1991):* Utjecaj dodavanja enzima u hranu na proizvodne rezultate pilića u tovu. *Krmiva*, 33, 3–4, 49–55.
- Steffens, W., Albrecht, M. L., (1984):* Fetteinsatz im Trockenmischfutter für Karpfen (*Cyprinus carpio*). *Arch Tieresnahr.*, 34, 579–585.
- Stević, I., (1989):* Problematika hranidbe soma u kaveznim uvjetima i njeno rješavanje. Savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama. Mostar, 213–220.

*Primljeno 15. 1. 1994.*