

PROIZVODNJA KONZUMNOG ŠARANA (*Cyprinus carpio* L.) U POLIKULTURI UZ RAZLIČITO PRIHRANJIVANJE

Lj. Debeljak, M. Turk, K. Fašaić, B. Stojić

Sažetak

Istraživalo se je na ribnjačarstvu »Draganići« tijekom uzgojne sezone god. 1990., u 8 pokusnih ribnjaka pojedinačne veličine $0,1 \text{ ha}^{-1}$. Uzgajao se konzumni šaran u polikulturi s bijelim i sivim glavašem i bijelim amurom, s ukupnom količinom nasađenih riba $3.250 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ (77% šarana, 23% biljojedi). Istraženo je djelovanje gnojidbe i različitog prihranjivanja na ribe s obzirom na: prinos i prirast ribe, individualnu masu riba, gubitke, hranidbeni koeficijent, Fultonov i Klarkov koeficijent uhranjenosti. Istražilo se i biokemijsko stanje u pojedinim ribnjacima.

Utvrđena su jaka osciliranja pojedinih biokemijskih parametara u tijeku uzgojne sezone, napose količine kisika čije su vrijednosti povremeno bile ispod poželjne razine.

Ukupni prirast riba iznosio je u prosjeku $703 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (kontrola bez gnojidbe, prihranjivanje riba žitaricama), $1.302 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (gnojidba, prihranjivanje riba žitaricama) i $2.573 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (bez gnojidbe, prihranjivanje riba bjelančevinama životinjskog porijekla). Rezultate ilustriraju tablice 3, 4 i 5.

Gubici šarana bili su slični u svim varijantama pokusnih ribnjaka, ipak nešto veći u kontrolnoj, nepovoljnoj varijanti. Prosječna individualna masa šarana bila je uz gnojidbu veća 30%, a uz prihranjivanje bjelančevinastim briketima (20% bjelančevina) 154%.

Hranidbeni je koeficijent u gnojenoj varijanti bio 26% niži, a uz prihranjivanje bjelančevinama 13%. Fultonov i Klarkov koeficijent uhranjenosti bio je sličan u svim ribnjacima, s iznimkom boljih vrijednosti Fultonova koeficijenta u varijanti koja je prihranjivana bjelančevinama i koje su bile statistički opravdane ($p < 0001$). U toj je varijanti utvrđena i najveća dužina i težina šarana ($p < 0001$).

Dodatni prirast riba na račun biljojeda iznosio je $92 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (var I), $404 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (var II) i $650 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (var III), bez nepovoljna djelovanja na prirast šarana.

Ključne riječi: šaran, biljojedi, polikultura, gnojidba, dodatna hrana

UVOD

Istraživanja o povećanju proizvodnje konzumnog šarana temelje se na nekoliko osnovnih premisa: povećanje gustoće nasada riba na jedinici površine, polikultura i prihranjivanje riba dodatnom hranom. U dosadašnjemu biotehnološkome procesu navedene pretpostavke uključuju eksploataciju prirodne riblje hrane u ribnjacima (zooplankton, zoobentos). To je onaj prijeko potrebn dio koji je šaranu potreban za podmirenje proteinskih i drugih komponenata u obroku, uz dodatno prihranjivanje žitaricama. S toga stajališta, prirodna je riblja hrana limitirajući faktor razine intenzifikacije, jer povećanje gustoće nasada riba na jedinicu površine, uvjetuje njezino brzo iskorištavanje iz ribnjačke biocenoze, napose u drugom dijelu uzgojne sezone. Da bi se povećala prirodna prehrambena komponenta u ciprinidnim ribnjacima i potaknuo njezin razvoj i u drugom dijelu uzgojne sezone, provodi se gnojidba mineralnim gnojivima. Dosadašnja istraživanja o primjeni gnojidbe, koja su sustavno u Republici Hrvatskoj započela godine 1964., rezultirala su uglavnom pozitivnim efektom, te je znatno povećana proizvodnja šarana u monokulturi (Bralić i sur., 1967.) i polikulturi (Debeljak, 1978; Debeljak i Turk, 1981; Debeljak i sur., 1990a; 1990b i dr.).

Nastojeći dalje povećati proizvodnju šaranja u klasičnim šaranskim ribnjacima, poduzeta su ova istraživanja o primjeni industrijske bjelančevinaste hrane za šarana.

METODOLOGIJA

Istraživalo se na ribnjačarstvu »Draganići«, tijekom uzgojne sezone godine 1990. U osam pokusnih ribnjaka pojedinačne veličine $0,1 \text{ ha}^{-1}$ i prosječne dubine oko 1 m uzgajao se konzumni šaran od jednogodišnjega mlada, u polikulturi s bijelim glavašem (*Hypophthalmichthys molitrix*), sivim glavašem (*Aristichthys nobilis*) i bijelim amurom (*Ctenopharyngodon idella*). Istraživanja su provedena prema sljedećoj shemi: (tabl. 1)

Tijekom uzgojne sezone od 25. 4. do 4. 10. 1990. pratilo se fizikalnokemijsko stanje vode u pojedinim ribnjacima, a za procjenu ihtioprodukcije na kraju uzgojne sezone analizirani su ovi parametri: prinos i prirast riba u polikulturi, prosječna individualna masa pojedinih vrsta riba, gubici riba, hranidbeni koeficijent, Fultonov i Klarkov koeficijent uhranjenosti i ekonomska analiza proizvodnje.

Tablica 1. Shema nasadiivanja i tretiranja pokusnih ribnjaka
 Table 1. Stocking and treatment of experimental pounds

| Ribnjak | 1,2 | 3,4,5,6 | 7,8 |
|----------------------|--|---|---|
| Varijanta | I | II | III |
| Tretman | Bez gnojidbe Hrana-žitarice (kontrola) | Gnojidba ukupno 500 kg.ha-1 NPK (17:8:9) Hrana-žitarice | Bez gnojidba Hrana-briketi 20% proteina |
| Nasad | | | |
| Šaran | | | |
| ind'ha ⁻¹ | 2500 | 2500 | 2500 |
| prosječna masa g | 63 | 64–77 | 66 |
| Bijeli glavaš | | | |
| ind'ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 |
| prosječna masa g | 30–40 | 29–36 | 30–34 |
| Sivi glavaš | | | |
| ind'ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 |
| prosječna masa g | 64 | 64–68 | 68 |
| Bijeli amur | | | |
| ind'ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 |
| prosječna masa g | 34 | 34 | 34 |

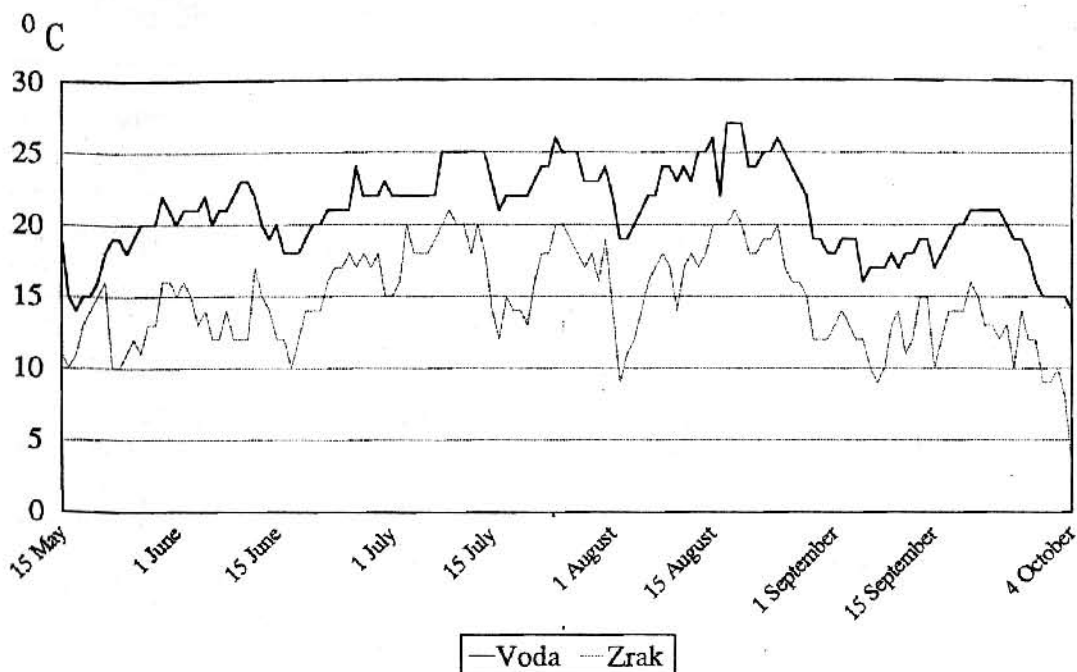
REZULTATI I RASPRAVA

Temperatura vode, pokazatelj kemijskih i bioloških procesa u vodi i fiziološkoga stanja ribljeg organizma bila je u tijeku glavnog dijela uzgojne sezone povoljna. U trajanju 117 dana, od ukupno 144 dana koliko je trajala uzgojna sezona, varirala je od 18 °C do 24 °C, što je optimalno za uzgoj konzumnog šarana. Povremeno, ukupno 17 dana uglavnom u svibnju i rujnu, temperatura vode bila je ispod 18 °C (od 15 °C do 17 °C), a 10 dana u ljetu bila je viša od 25 °C. Dnevne oscilacije temperature vode ilustrira slika 1.

Kemijske karakteristike vode, čije analitičke vrijednosti pokazuje tablica 2, upozoravaju na vrlo izražene varijacije tijekom uzgojne sezone. To se posebno odnosi na količinu kisika otopljen u vodi i saturaciju kisikom, čije su vrijednosti povremeno bile ispod razine poželjne za šaranske ribnjake (Boyd i Lichtkoppler, 1979; Boyd 1984, Debeljak i sur. 1989; Špet i Feljdmán, 1959). Od ostalih kemijskih varijabli znatne su bile oscilacije NH₄⁺, napose u varijanti u kojoj se riba prihranjivala bjelančevinama životinjskog porijekla, dok su slične vrijednosti bile u objema varijantama u kojima se riba prihranjivala žitaricama (ječam, pšenica), te na ovaj parametar nije bilo izraženo djelovanje mineralnoga gnojiva NPK (17: 8: 9). Slične količine PO₄³⁻ bile su u varijanti koja je gnojena mineralnim gnojivom NPK (17: 8: 9) i u

varijanti u kojoj se riba prihranjivala bjelančevinastim briketima, uz nešto veće količine u komparaciji s kontrolnom varijantom.

Graf 1. Dnevne vrijednosti temperature u pokusnim ribnjacima
Graph 1: Daily values of temperature in experimental ponds



Iz dobivenih podataka o kemizmu vode može se procijeniti da su svi analizirani kemijski parametri varirali unutar vrijednosti koje su dopuštene za šaranske ribnjake (Kanaev, 1973; Debeljak, 1982; Svobodova i sur. 1987), uz napomenu da je povremeni pad količine kisika u vodi na razini ispod 50% saturacije bio nepovoljan za fiziološke procese probave dodatne riblje hrane (žitarice, bjelančevinasti briketi).

Rezultate ihtioprodukcije u pojedinim pokusnim ribnjacima ilustriraju tablice 3, 4 i 5. Ukupni prinosi i prirasti riba varirali su u pojedinim pokusnim ribnjacima: prinosi od $889 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (kontrola) do $2.850 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (prihranjivano bjelančevinama), a prirasti od $634 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (kontrola) do $2.575 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (prihranjivano bjelančevinama). Polikultura $2.500 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ šarana s bijelim glavašem, sivim glavašem i bijelim amurom po $250 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ bila je povoljna, jer je prirast na račun tih dodatnih vrsta riba iznosio $92 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (varijanta I), $404 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (varijanta II) i $650 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (varijanta III). Napose dobar prirast dodatnih riba biljojeda bio je uz gnojidbu (varijanta II) i prihranjivanje šarana briketima (varijanta III) u kojima je u usporedbi s kontrolnom varijantom I bio veći 338% i 606%. To se može objasniti navodima Grygierekove (1978),

Merle i Müllera (1986) i drugih da ove vrste riba iskorištavaju u prehrani sitne vrste zooplanktona, napose *Rotatoria* i sitne *Bosmine*; koje se uz gnojidbu razviju osobito u drugom dijelu uzgojne sezone (Fašaić i sur., 1984). S pomoću ovih riba u polikulturi iskorištava se i detritus kao i fitoplankton te pretvara u riblje meso, što povećava prinose u ribnjacima.

U ovim pokusima najbolji je rezultat postignut uz primjenu briketa s 20% životinjskih proteina (tablice 3, 4, 5). Količina proteina koju je šaran dobio u dodatnoj hrani tijekom uzgoja iznosila je 370 g kg^{-1} tjelesne mase, što je optimalno za rast šarana prema podacima koje iznose Ogina i Seito, 1971 (Citirano po Cowey, 1978). Prirast šarana u usporedbi s kontrolom bio je veći 196%.

Dobar proizvodni rezultat postignut je i u varijanti II u kojoj se šaran prihranjivao ječmom i pšenicom, uz gnojidbu mineralnim gnojivom NPK formulacije 17: 8: 9. U našim ribnjačkim pokusima (Debeljak, 1978) utvrdili smo na račun gnojidbe povećanje količine zooplanktona od 130% u laboratorijskim uvjetima, te od 75% u proizvodnim uvjetima. To navodi na zaključak da je i u ovim pokusnim ribnjacima mineralno gnojivo pozitivno djelovalo na razvoj zooplanktona, te tako osiguralo znatan postotak životinjskih proteina i drugih komponenata u dnevnom obroku šarana koji se prihranjivao žitaricama. To pokazuju prirasti šarana i drugih riba u polikulturi koje se hrane zooplanktonom. Realizacija prehrane šarana u kombinaciji žitarice i prirodna hrana u optimalnom je omjeru nemoguća u proizvodnim uvjetima (Barthelmes, 1981), jer se ne može izbalansirati. Ovi rezultati dopuštaju mišljenje da je gnojidbom ostvarena zadovoljavajuća količina prirodnih proteina kod primijenjene gustoće i mase šarana i drugih riba u polikulturi, što potvrđuje 85% veći ukupni prirast riba u usporedbi s istim prihranjivanjem riba bez gnojidbe. Postignuti prirast šarana 898 kg ha^{-1} u skladu je s podatkom Steffensa (1990) da je obrok proteina iz prirodne hrane dovoljan kod prirasta šarana $800\text{—}1.000 \text{ kg ha}^{-1}$. No, polikultura s bijelim i sivim glavašem osigurava intenzivnije iskorištavanje sitnih zooplanktona, fitoplanktona i detritusa, pretvara ih u riblje meso i pridonosi znatno povećanju prinosa riba, ne smanjujući priraste šarana jer nisu konkurenti u prehrani (Vinogradov, 1987; Opuszynski, 1978; 1981).

Gubici bijelog i sivog glavaša bili su znatno manji u ribnjacima koji su se gnojili mineralnim gnojivom i u ribnjacima u kojima se šaran prihranjivao briketima. To indicira znatno bolje fiziološko stanje ovih riba u tim ribnjacima. U svima trima istraženim varijantama ribnjaka šaran se nije bitno razlikovao u individualnim gubicima.

Za testiranje dužine i težine šarana, te Fultonova i Klarkova koeficijenta kondicije šarana, upotrijebljena je T-test modifikacija na multi-test za prosjeke parametara. Proizlazi da je varijanta III signifikantno različita od varijanti I i II ($p < 0,001$) u dužini i težini, te Fultonov koeficijent kondicije. Razlike nisu signifikantne u vrijednosti Klarkova koeficijenta kondicije, riba bez utrobe, vjerojatno zbog malog broja izmjerenih riba. Razlika između varijante I i

varijante II također nije bila signifikantna (tablica 6), vjerojatno također zbog maloga broja izmjerenih primjeraka šarana (7 jedinki).

Tablica 2. Kemizam vode u pojedinim varijantama pokusnih ribnjaka u tijeku uzgojne sezone

Table 2. Water chemistry in individual variants of experimental ponds during rearing season

| Varijanta | I | | II | | III | |
|---|------|-------|------|-------|------|-------|
| | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| Parametri | | | | | | |
| Koločina O ₂ mg l ⁻¹ | 3,68 | 8,64 | 4,48 | 8,96 | 3,52 | 8,16 |
| Saturacija O ₂ % | 36 | 90 | 53 | 97 | 43 | 87 |
| Slobodni CO ₂ mg l ⁻¹ | 5,5 | 7,92 | 2,2 | 9,68 | 3,3 | 11,0 |
| Alkalitet CaCO ₃ mg l ⁻¹ | 260 | 325 | 220 | 300 | 255 | 290 |
| HCO ₃ mg l ⁻¹ | 323 | 397 | 275 | 366 | 311 | 348 |
| Potrošak KMNO ₄ mg l ⁻¹ | 7,27 | 28,45 | 4,42 | 58,79 | 7,9 | 33,19 |
| NH ₄ ⁺ mg l ⁻¹ | 0,05 | 0,80 | 0,03 | 0,07 | 0,05 | 1,01 |
| PO ₄ mg l ⁻¹ | 0,08 | 0,40 | 0,16 | 0,56 | 0,16 | 0,54 |
| pH | 7,3 | 7,8 | 7,4 | 8,0 | 7,2 | 8,0 |

Tablica 3. Nasad i proizvodnja riba
 Table 3. Stocking and production of fishes

| | Vrsta ribe | Varijanta Ribnjak | I | | II | | | | III | |
|-------|---------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Nasad | Šaran | ind.ha ⁻¹ | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 158 | 159 | 162 | 161 | 142 | 153 | 165 | 164 |
| | | prosj. masa kg | 0,0632 | 0,0636 | 0,0768 | 0,0644 | 0,0568 | 0,0612 | 0,066 | 0,0656 |
| | Bijeli glavaš | ind.ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 86 | 7,6 | 72 | 9,0 | 9,2 | 8,2 | 7,4 | 8,6 |
| | | prosj. masa kg | 0,0344 | 0,0304 | 0,288 | 0,0360 | 0,0368 | 0,0328 | 0,0296 | 0,0344 |
| | Sivi glavaš | ind.ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 16 | 16 | 17 | 16 | 18 | 17 | 17 | 17 |
| | | prosj. masa kg | 0,064 | 0,064 | 0,068 | 0,064 | 0,072 | 0,068 | 0,068 | 0,068 |
| | Bijeli amur | ind.ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| | | prosj. masa kg | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 |
| Izlov | Šaran | ind.ha ⁻¹ | 1584 | 2244 | 2172 | 1932 | 1963 | 1872 | 1968 | 2052 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 704,9 | 834,8 | 996,9 | 1080 | 1091,4 | 1040,8 | 2064 | 2112 |
| | | prosj. masa kg | 0,445 | 0,372 | 0,459 | 0,559 | 0,556 | 0,556 | 1,049 | 1,029 |
| | Bijeli glavaš | ind.ha ⁻¹ | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| | | prosj. masa kg | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | |
| | Sivi glavaš | ind.ha ⁻¹ | 130 | 130 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 17 | 19 | 250 | 171 | 90 | 61 | 250 | 250 |
| | | prosj. masa kg | 0,131 | 0,146 | 0,600 | 0,684 | 0,360 | 0,290 | 1,00 | 1,00 |
| | Bijeli amur | ind.ha ⁻¹ | 210 | 220 | 220 | 220 | 240 | 200 | 250 | 200 |
| | | kg.ha ⁻¹ | 95 | 98 | 120 | 270 | 180 | 158 | 223 | 153 |
| | | prosj. masa kg | 0,452 | 0,445 | 0,545 | 1,227 | 0,750 | 0,790 | 0,892 | 0,756 |

Tablica 4. Ihtiološki pokazatelji proizvodnje šarana u polikulturi u pojedinim pokusnim ribnjacima

Table 4. Ichthyological parameters of production carp in polyculture in individual experimental fish-ponds

| Varijanta | | I | | II | | | | III | |
|--------------------------------|------------------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ribnjak | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Prinos kg ha ⁻¹ | ukupni | 887,9 | 1031,8 | 15156,9 | 1781,0 | 1551,4 | 1417,8 | 2837,0 | 2850,0 |
| | šaran | 704,9 | 834,8 | 996,9 | 1080,0 | 109,4 | 1040,8 | 2064,0 | 2112,0 |
| | bijeli glavaš | 71,0 | 80,0 | 250,0 | 260,0 | 190,0 | 158,0 | 300,0 | 335,0 |
| | sivi glavaš | 17,0 | 19,0 | 150,0 | 171,0 | 90,0 | 61,0 | 250,0 | 250,0 |
| | bijeli amur | 95,0 | 98,0 | 120,0 | 270,0 | 180,0 | 158,0 | 223,0 | 153,0 |
| Prirast kg ha ⁻¹ | ukupni | 634,4 | 772,3 | 1257,4 | 1504,5 | 1290,9 | 1157,0 | 2572,5 | 2574,0 |
| | šaran | 546,9 | 675,8 | 834,9 | 919,0 | 949,4 | 887,8 | 1899,0 | 1948,0 |
| | bijeli glavaš | 0 | 4,0 | 178,0 | 170,0 | 98,0 | 76,0 | 226,0 | 249,0 |
| | sivi glavaš | 1,0 | 3,0 | 133,0 | 154,0 | 72,0 | 44,0 | 233,0 | 233,0 |
| | bijeli amur | 86,5 | 89,5 | 111,5 | 261,5 | 171,5 | 149,5 | 214,5 | 144,5 |
| Gubici % | šaran | 36,6 | 10,2 | 13,1 | 22,7 | 21,5 | 25,1 | 21,2 | 17,9 |
| | bijeli glavaš | 40,0 | 20,0 | 4,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 4,0 | 0 |
| | sivi glavaš | 48,0 | 48,0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| | bijeli amur | 16,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 4,0 | 20,0 | 0 | 20,0 |
| Hranid- beni koef. | | 2,27 | 1,96 | 1,86 | 1,54 | 1,37 | 1,50 | 1,84 | 1,84 |

Tablica 5. Proizvodnja riba u pojedinim varijantama pokusnih ribnjaka
 Table 5. Fish production in individual variants of experimental fish-ponds

| | Varijanta | I | II | III |
|-----------------------------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| | Vrsta ribe | | | |
| Prinos kg.ha ⁻¹ (%) | šaran | 769,9 (100) | 1052,2 (137) | 2088 (271) |
| | bijeli glavaš | 75,5 (100) | 214,5 (284) | 317,5 (421) |
| | sivi glavaš | 18,0 (100) | 118,0 (656) | 250,0 (1389) |
| | bijeli amur | 96,5 (100) | 182,0 (189) | 188,0 (195) |
| | Ukupno | 959,9 (100) | 1566,7 (163) | 2843,5 (296) |
| Prirast kg.ha ⁻¹ | šaran | 611,4 (100) | 897,8 (147) | 1923,5 (296) |
| | bijeli glavaš | 2,0 (100) | 130,5 (6525) | 237,5 (11875) |
| | sivi glavaš | 2,0 (100) | 100,7 (5035) | 233,0 (11650) |
| | bijeli amur | 88 (100) | 173,5 (197) | 179,5 (204) |
| | Ukupno | 703,4 (100) | 1302,5 (185) | 2573,5 (366) |
| Gubici % | šaran | 23,4 (100) | 20,6 | 19,6 |
| | bijeli glavaš | 30,0 (100) | 8,0 | 2,0 |
| | sivi glavaš | 48,0 (100) | 4,0 | 0,0 |
| | bijeli amur | 14,0 (100) | 12,0 | 10,0 |
| Prosječna individualna masa (%) | šaran | 0,409 (100) | 0,533 (130) | 1039 (254) |
| | bijeli glavaš | 0,437 (100) | 0,940 (215) | 1,295 (296) |
| | sivi glavaš | 0,139 (100) | 0,484 (438) | 1,000 (719) |
| | bijeli amur | 0,449 (100) | 0,828 (184) | 0,829 (185) |
| Hranidbeni koef. % | | 2,12 (100) | 1,57 (74) | 1,84 (87) |
| Koef. gnojiva | | 0 | 0,38 | 0 |

Tablica 6. Vrijednosti istraženih parametara
 Table 6. Values of some researched parameters

| Parametri | Varijanta | I (n=30) (kontrola) | II (n=30) | III (n=30) |
|--------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Totalna dužina (cm) | | 29,35 ^b | 31,22 ^b | 36,08 ^a |
| Standardna dužina (cm) | | 24,66 ^b | 25,85 ^b | 30,52 ^a |
| Totalna dužina (g) | | 530,33 ^b | 608,83 ^b | 1102,67 ^a |
| Težina bez utrobe (g) | | 644,29 ^a | 527,96 ^a | 808,57 ^a |
| Fultonov koeficijent kondicije | | 3,37 ^b | 3,36 ^b | 3,72 ^a |
| Klarkov koeficijent kondicije | | 2,79 ^a | 2,89 ^a | 3,06 ^a |

a,b prosjeci u nizu s različitim oznakama signifikantno su različiti (P<0,0001)

ZAKLJUČAK

Na osnovi dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti:

1. Polikultura s 2.500 ind/ha⁻¹ šarana i 750 ind/ha⁻¹ riba biljojeda (po 250 ind/ha⁻¹ bijelog i sivog glavaša i bijelog amura) bila je povoljna, te je osigurala dodatni prirast riba na račun biljojeda, ukupno 92 kg/ha⁻¹ (varijanta I), 404 kg/ha⁻¹ (varijanta II) i 650 kg/ha⁻¹ (varijanta III), bez nepovoljna djelovanja na prirast šarana.

2. Gnojdbom mineralnim gnojivom NPK (17: 8: 9) uz prihranjivanje šarana žitaricama postignut je 47% veći prirast šarana u usporedbi s kontrolnom varijantom bez gnojidbe i prihranjivanja šarana žitaricama, no razlike nisu bile statistički opravdane ($P > 0,0001$) za individualne dužine i težine šarana.

3. Najbolji prirast šarana postignut je u varijanti u kojoj se šaran prihranjivao briketima s 20% životinjskih proteina. U toj varijanti prirast šarana bio je 149% veći od prirasta šarana u varijanti koja se gnojila mineralnim gnojivom, a šaran prihranjivao žitaricama, a 196% veći od kontrole varijante koja se nije gnojila, a šaran je prihranjivan žitaricama. Razlike u individualnoj dužini i težini šarana, te vrijednosti Fultonova koeficijenta u toj su varijanti bile statistički opravdane ($P > 0,0001$).

Summary

THE INFLUENCE OF DIFFERENT FOOD ON THE PRODUCTION OF MARKET CARP (*Cyprinus carpio* L.)

This research was carried out on 8 experimental fish-ponds with individual sizes of 0,1 ha⁻¹ on the fish-farm Draganići during the 1990 culturing season. Carp was reared under the conditions of polyculture with total stock density 3250 ind/ha⁻¹ (77% carp, 2500 ind/ha⁻¹; 23% — 250 ind/ha⁻¹ each species of herbivorous fish — silver carp, bighead, grass carp). The influence of fertilization and different feeding of fish was researched through these parameters: yield and increment of fish, individual weight, losses, food conversion, Fultons and Clark's coefficient of carp. The hydrochemical conditions in individual ponds were researched too (tabl 2).

The total increment of fish was 703 kg/ha⁻¹ (I variant, without fertilization, feeding of carp with cereals), 1302 kg/ha⁻¹ (variant II, fertilization, 500 kg/ha⁻¹ NPK 17: 8: 9, feeding with cereals) and 2573 kg/ha⁻¹ (variant III, without fertilization, feeding of carp with pelets containing 20% protein of animal origin). The increment of carp was 611,4 ; 897,8 and 1923,5 kg/ha⁻¹ resp. The results of production are shown on tables 3, 4 and 5.

The losses of carp were similar in all variants of fish-ponds (tabl. 4).

The average individual weight of carp was 30% bigger in the fish pond with fertilization, and 154% in fish pond with feeding carp with pelets containing 20% protein of animal origin in compare to control variant I.

Food conversion was lower for 26% in the variant which was fertilized, and for 13% in the variant fed with protein pelets, in compare to control variant I.

The Fulton's and Clark's condition coefficient of carp was similar in all experimental ponds except in the variant III. In this variant the Fulton's condition coefficient was significantly better ($P < 0,0001$) as well as the length and weight of carp (P).

The presence of herbivorous fishes in this polyculture enlarged the total increment of fishes for $92 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (variant I), $404 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (variant II) and $650 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (variant III), without an inhibitory effect on the growth rate of carp.

Key words: carp, herbivorous fish, polyculture, fertilization, additional food

LITERATURA

- Barthelmes, D. (1981): Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei. Jena, Fisch. 252 pp.
- Boyd, C. E., Lichtkoppler, F. (1979): Water Quality Management in Pond Fish Culture, Int Center for Aquac. Agr. Exp. St., Auburn, 30 pp.
- Boyd, C. E. (1984): Water Quality in Warmwater fish Ponds. Auburn Univ. Agr. Exp. St. Auburn. Book
- Bralić, V. Debeljak, Lj., Livojević, Z., Marko, S., Turk, M. (1967): Pokusi povećanja produktivnosti ribnjaka uvođenjem dušičnih mineralnih gnojiva. Rib. Jugosl. 22, (2), 42–46.
- Cowey, C. B. (1978): Protein and Amino Acid Requirements of Finfish. EIFAC, 78, Symp.: R/6, 1978: 20 pp.
- Debeljak, Lj. (1978): Mogućnost povišenja produktivnosti ciprinidnih ribnjaka pomoću primjene mineralnih gnojiva. Savjetovanje uz 10-godišnjicu djelovanja INA — Petrokemija u poljoprivredi, Opatija, 1978, 278–290.
- Debeljak, Lj., Turk, M. (1981): Gustoća nasada kao faktor povećanja proizvodnje riba u šaranskim ribnjacima. Rib. Jugosl. 36, (1), 25–29.
- Debeljak, Lj. (1982): Životni uvjeti u vodi. U knjizi: Bojčić i sur. Slatkovodno ribarstvo, Ribozajednica i JUMENA, 1982, 55–97.
- Debeljak, Lj., Bebek, Ž., Fašaić, K. (1989): Dinamika kisika u vodi šaranskih ribnjaka u funkciji povećanja proizvodnje. Rib. Jugosl. 33, (1), 10–14.
- Debeljak, Lj., Vajnberger, A., Fašaić, K., Turk, M. (1990a): Mineral fertilization in the function of intensification of fish production in carp fish ponds. Inchyologia, 22, (1), 9–22.
- Debeljak, Lj., Turk, M., Fašaić, K., Popović J. (1990b): Mineral fertilizers and fish production in Carp ponds. Production Enhancement in Still-Water

Pound culture. Volume I Proc. of FAO-EIFAC Symp. on Pond Enchan in Still-Water Pond Cul. Praque, 15–18 May, 1990, 187–193.

Fašaić, K., Debeljak, Lj., Popović, J., Gabrić, Ž., Krnjaković, S. (1984): Uzgoj šaranskog mlada u uvjetima intenzivne gnojidbe. Ichthyologia, 16, (1–2), 85–101.

Grygierek, E. (1978): The influence of Silver carp on eutrophication of the environment of carp ponds. Part IV. Zooplankton. Roczniki Nauk Rolniczych Ser. H. 99, (2), 81–92.

Kanaev, A. J. (1973): Veterinarnaja sanitarija v ribovodstve, Moskva, knjiga.

Merla, G., Müller, W. (1986): Veränderungen im Zooplankton — Angebot in Karpfenabwachsteichen bei steigender Bewirtschaftungsintensität. Z. Binnenfisch. DDR, 33, (4), 112–116.

*Opuszynski, K. (1978): The influence of the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) on the eutrophication of the environment of carp ponds. VIII Recapitulation. Roczniki Nauk Rolnic. Ser. H, 99, 127–151.*

Opuszynski, K. (1981): Comparison of the usefulness of the Silver carp and the bighead carp as additional fish in carp ponds. Aquacultura, 25, 223–233.

Steffens, W. (1990): Interrelationships Between Natural Food and Supplementary Feeds in Pond Culture. EIFAC/FAO Symp. On Produc. Enchan. In Still Water Pond Cult. Praque 15–18 May 1990., 32 pp.

Svobodova, Z. A Kol. (1987): Toxikologie vodnich živočisko, Min. Ze., V Praze, 231 pp.

Špet G. J., Feljdmán M. B. (1959): Kislovodnij balans karpovih prudov v svjazi s intenzifikacijej karpovogo hozjajstva. Trudi II savj. Po porbl. Biol., 48–59.

Vinogradov, V. K. (1987): Polykultur in der Fischwirtschaft der USSR. Fortsch. Fish. 5–6, 95–102.

Primljeno 3. 7. 1995.