

UMJETNO MRIJEŠĆENJE EUROPSKOG SOMA (*Silurus glanis* L.) PRIMJENOM MALIH DOZA ŠARANSKE HIPOFIZE

I. Stević, A. Opačak, M. Runac, I. Bogut, I. Bačić

Sažetak

Istraživanja umjetnog mriješćenja europskog soma (*Silurus glanis* L.) primjenom malih doza šaranske hipofize (CP) provedena su godine 1997. i 1998. u proizvodnim uvjetima na mrijestilištu "Ribnjak 1905" d.d. Našice.

Prije hipofiziranja somovskih ženki obavljeno je obilježavanje, odvaga, procjena stupnja zrelosti i razvrstavanje u pet stupnjeva zrelosti (SZ) prema našim vlastitim kriterijima. U kontrolnoj skupini (n=21) ženke su dobile jednokratnu injekciju CP-a u dozi $4,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ tjelesne mase (t.m.), dok su u pokusnim skupinama (n=62) matice obrađene jednokratnim niskim dozama CP-a u tri razine. Ustanovljeno je da je minimalna doza CP-a za umjetno mriješćenje soma na III. SZ 2,040,15, na IV. SZ 1,590,16 i na V. SZ 1,250,10 mg.kg^{-1} t.m. Istodobno efikasnost mriješta matice u odnosu na kontrolnu skupinu nije umanjena jer se kretala od 92 do 100% (p0,05), dok je relativna plodnost na III., IV. i V. stupnju zrelosti iznosila 9,92,1, 10,41,6 i 11,51,3%, adekvatno (p0,05).

Utvrđene minimalne doze CP za mriješćenje europskoga soma 2 do 3 puta niže su od relevantnih podataka iz literature. Pretpostavlja se da će one pozitivno utjecati na ostvarenje harmonične završne zriobe oocita, a time i na bolju kakvoću ovulirane ikre.

Ključne riječi: umjetno mriješćenje, som, doze hipofize

Prof.dr.sc. Ivan Stević, doc.dr.sc. Anđelko Opačak i doc.dr.sc. Ivan Bačić — Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J.Strossmayera u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

Mr.sc. Mira Runac, glavni tehnolog, "Riba"d.d., Kolodvorska 15, 43280 Garešnica, Hrvatska

Doc.dr.sc. Ivan Bogut, Poljoprivredna i veterinarska škola, Strossmayerova 179, 31000 Osijek, Hrvatska

UVOD

Prvi umjetni mrijest soma izveo je Fijan (1975) primjenom dvokratnog injiciranja šaranske hipofize (Carp pituitary — CP) dozama 3,5 do 4,5 mg.kg⁻¹ tjelesne mase (t.m.) za razrješavajuću i 1/10 tih doza za pripremnu injekciju u ženki i 2,4 mg.kg⁻¹ t.m. za mužjake, jednokratno.

Nakon Fijana umjetni mrijest soma uglavnom se odvija jednokratnim injektiranjem CP u dozama 4–5 mg.kg⁻¹ t.m. za ženke i 3–5 mg.kg⁻¹ t.m. za mužjake (Horvath, Tamas 1976; Runac 1976; Horvath 1977; Kouril, Hamačkova 1977, 1982; Linhart i sur. 1986; Kouril i sur. 1992; Linhart, Billard 1995; Linhart i sur. 1997), a rjede dvokratnim hipofiziranjem u dozama 0,5+2,5 (2,7) mg.kg⁻¹ t.m. za ženke i 2–4 mg.kg⁻¹ t.m. za mužjake (Mejza i sur. 1993; Koldras i sur. 1994; Koldras 1995; Kime i sur. 1993).

Uspjeh mrijesti i kakvoća ovulirane ikre u riba izravno ovise o zrelosti matica, odnosno i o stadiju zrelosti oocita i stadiju germinalnog vezikula (GV) u trenutku hipofiziranja matica. No, točno određivanje stadija zrelosti oocita može se utvrditi samo metodama biopsije ovarija i citomorfoloških pretraga, što je u proizvodnim uvjetima umjetnog mrijesti teško ostvarivo.

Stoga je, umjesto složenih i skupih metoda utvrđivanja stadija zrelosti oocita, izraden vlastiti model dijagnosticiranja zrelosti matica na temelju evidentnih promjena na genitalnoj papili i abdomenu kao indikatora paralelnoga fiziološkoga procesa završne zriobe oocita.

Svrha istraživanja jest znanstvena provjera pouzdanosti postavljenih kriterija za dijagnosticiranje 5 stupnjeva zrelosti matica i adekvatnog dijagrama za određivanje minimalnih doza CP za mrijest matica.

Očekuje se da to neće znatno utjecati na pad postotka izmriješćenih matica, kao i na smanjenje relativne plodnosti matica u odnosu na kontrolnu skupinu matica kojima je injicirano s 4,5 mg.kg⁻¹ t.m. CP.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su provedena u proizvodnim uvjetima na ribnjačarstvu Našice »Ribnjak 1905« u godini 1997. i 1998.

Za mrijest su uporabljene matice vlastite provenijencije individualne mase 5 do 18,5 kg. Tijekom uzgojne sezone držane su u ribnjacima s konzumnim šaranom, a u tijeku zime i proljeća u zimnjacima u koje je stavljena sitna divlja riba u omjeru 0,5 do 1,0 puta od mase matica.

Sve su matice prije hipofiziranja odvagane i obilježene. U protokol se unosio i procijenjeni stupanj njihove mriješćne zrelosti. Stupanj zrelosti matica od 1 do 5 određivan je prema kriterijima (tabl. 1) koji su sublimat vlastita dugogodišnjeg iskustva u umjetnom mriješćenju soma. Sve su matice hipofizi-

rane jednokratno uporabom šaranskih hipofiza (CP) iz proljetnog razdoblja. Kontrolna skupina ženki dobila je prosječnu dozu CP-a od $4,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ t.m., dok su matice u pokusnim skupinama A, B i C i D dobile individualne doze CP-a sukladno stupnju zrelosti i dijagramu za određivanje doza CP-a na trima razinama (prema dijagramu 1).

Nakon hipofiziranja matice su držane odvojeno u protočnim bazenima na temperaturi vode 23 do 24 °C. Na osnovi podataka o mrijestu matice utvrđen je postotak izmriješćenih matica i postotak njihove relativne plodnosti.

Analiza rezultata istraživanja obavljena je prema uobičajenim statističkim metodama.

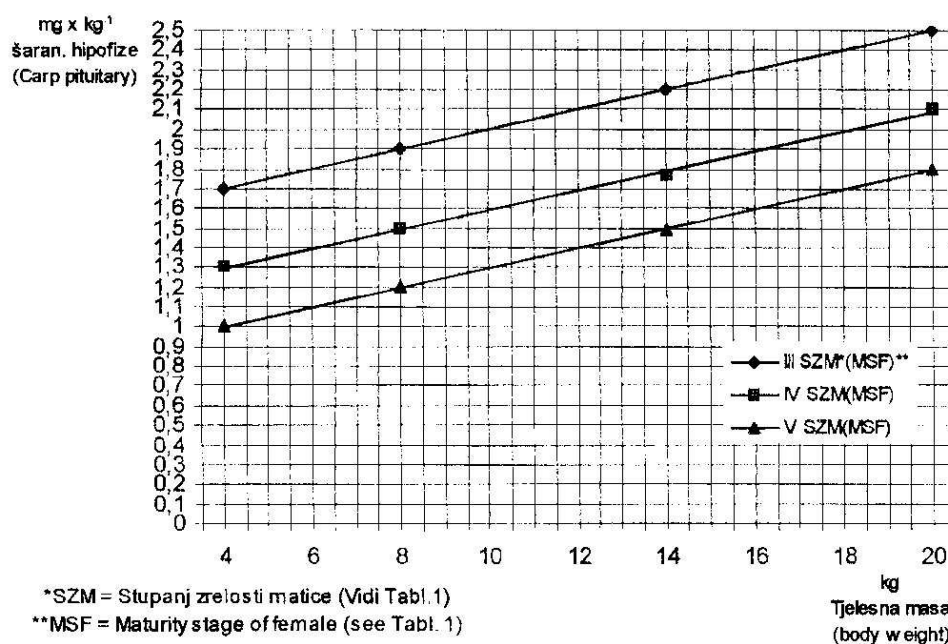
Tablica 1. Kriteriji za procjenu stupnjeva zrelosti kod matice europskog soma (*Silurus glanis* L.)

Table 1. Criteria of maturity stage of European catfish females (*Silurus glanis* L.)

Stupanj zrelosti	Opis indikatora
I.	Genitalna papila i anus blijedi, boje bjelokosti. Veličina abdomena ženki i mužjaka podjednaki. Matice su tehnički »zelene« (nedozrele), ne treba ih uzimati u postupak mriješta.
II.	Genitalna papila lagano nabrekla, blijedoružičaste boje. Na anusu nema vidljivih promjena. Abdomen ženki u odnosu na mužjake uvećan, na palpaciju tvrd, napet. To je još uvijek nizak stupanj zrelosti. Bolje je matice ne uzimati u postupak mriješćenja. Podgrijavanjem se ubrzava zrioba za 5 do 7 dana.
III.	Genitalna papila vrlo nabrekla, mesnatoružičaste do ljubičaste boje, vrh papile krvavocrven, boje osušene krvi, krvavoljubičast. Anus otečen, crveno obrubljen. Abdomen vrlo nabrekao, ovalan, napetost smanjena, gonade se palpiraju. Ovo je stupanj rane zrelosti, kad se matice odabiru za mriješćenje i unose u mriješćenišne bazene radi završnog kondicioniranja.
IV.	Genitalna papila karminljubičasta do purpurnoljubičasta, otvor papile zrakasto ispucan, purpurnocrne boje. Abdomen mekan, jajolika oblika (kad se matica podigne glavom nagore) gonade lagano vise i lako se palpiraju. Anus otvoren s krvavocrvenim obrubom. Ovo je stupanj visoke zrelosti somovskih matica pa se matice mogu mriješćiti i bez kondicioniranja.
V.	Genitalna je papila sva raspucana i mlohava, dominiraju ljubičasta i crna boja, samo tragovi karmin ili purpurne boje. Anus široko otvoren, krvavo-ljubičasto obrubljen. Abdomen vrlo mekan, ovariji markantno vise kao u vreći. Ovo je stupanj kasne zrelosti matice sa znakovima prezrenja oocita.

Dijagram 1. Minimalne doze šaranske hipofize za umjetno mriješćenje europskog soma (*Silurus glanis* L.) u skladu s tjelesnom masom i stupnjem zrelosti matice (mg.kg^{-1})

Diagram 1. Minimal doses of carp pituitary glands for artificial spawning of the European catfish (*Silurus glanis* L.) in relation to body weight and maturity stage of female ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)



REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Biotehnoški rezultati istraživanja utjecaja malih doza šaranske hipofize (CP) na mriješćenje somovskih matice na različitim stupnjevima zrelosti prikazani su u tablici 2.

U kontrolnoj skupini obradeno je 21 matice koje su u skladu s procijenjenim stupnjem zrelosti razvrstane u pet podskupina (I.–V. SZ). Sve su matice dobile istu dozu CP-a od $4,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ t.m.

Od 3 »zelene« matice (I. SZ) nije mriješćila ni jedna, što što se moglo očekivati pa će se i u daljnjoj analizi u obzir uzimati samo matice od II. do V. SZ. Od triju matice s niskim stupnjem zrelosti (II. SZ) djelomično su izmriješćile 2 (67%) uz relativnu plodnost $5,4 \pm 1,2\%$, što upućuje na to da je ovakve matice najbolje još ne uzimati u postupak mriješćanja. Od 10 matice s ranim i visokim stupnjem zrelosti (III. i IV. SZ) izmriješćilo se svih 10 (100%)

s ujednačenom relativnom plodnošću između podskupina (10,3±0,9% i 9,7±1,3% adekvatno, p>0,05).

Tablica 2. Učinkovitost umjetnog mriješćenja europskog soma (*Silurus glanis* L.) primjenom 3 razine niskih doza šaranske hipofize (CP u mg . kg⁻¹) 1997. i 1998. godine

Table 2. Efficacy of artificial spawning of European catfish (*Silurus glanis* L.) using 3 levels of low doses of carp pituitary glands (CP in mg . kg⁻¹) in 1997 and 1998

Pokusne skupine	Stupanj zrelosti matice*	Prosječna tjelesna masa (kg)	Aplicirana doza CP mg.kg ⁻¹ t.m.	Broj obrađenih matice			Relativna plodnost ovuliranih matice (%)	Vrijeme zriobe*** matice (h)
				hipofizirano (n)	mriješćeno n	%		
Kontrola	I.	8,7±2,1	4,50	3	0	0	0	0
	II.	7,3±1,3	4,50	3	2	67	5,4±1,2	20 — 24
	III.	9,4±2,3	4,50	5	5	100	10,3±0,9	17 — 20
	IV.	8,9±2,3	4,50	5	5	100	9,7±1,3	16 — 18
	V.	9,5±3,3	4,50	5	2	67	11,1±1,1	16 — 17
A	II.	8,3±1,7	1,90±0,09	5	1	20	2,7±0,0	19 — 22
		7,7±1,7	1,48±0,08	3	0	0	0	0
B	III.	10,7±2,9	2,04±0,15**	12	11	92	9,9±2,1	17 — 20
		7,7±1,3	1,49±0,07	5	3	60	3,8±1,9	17 — 20
		8,2±1,0	1,21±0,05	5	0	0	0	0
C	IV.	10,4±2,0	2,02±0,10	7	7	100	10,8±1,8	16 — 18
		9,7±3,1	1,59±0,16**	9	9	100	10,4±1,6	17 — 19
		9,2±1,7	1,26±0,09	5	2	40	3,1±1,3	17 — 21
D	V.	9,0±1,6	1,94±0,07	3	3	100	10,7±0,7	16 — 17
		8,2±1,4	1,51±0,07	3	3	100	11,2±0,9	16 — 18
		9,0±1,9	1,25±0,10**	5	5	100	11,5±1,3	16 — 18

*Stupanj zrelosti matice prema tabl. 1 (Maturity stage of females according Table 1)

**Minimalne doze CP za III., IV. i V. SZM (Minimal doses of CP for 3rd, 4th and 5th MSF)

*** Vrijeme od hipofiziranja do ovulacije pri temperaturi vode 23-24 °C (The time between hypophysation and spawning of females at 23-24 °C of water)

Od tri matice na kasnomu stupnju zrelosti (V. SZ) jedna, zbog neutvrđenih razloga, nije dala ikru, dok dobivena relativna plodnost za ostale 2 matice iznosi 11,1±1,1%, što je neznatno više od matice na ranom i visokom stupnju zrelosti (p>0,05).

Na osnovi analiza rezultata mriješta i relativne plodnosti izmriješćenih matice u pokusnim skupinama (A, B, C i D) proizlazi da minimalna doza CP-a za kompletan umjetni mriješt soma za treći stupanj zrelosti matice (III. SZ) iznosi 2,04±0,15 mg.kg⁻¹ t.m., za četvrti stupanj zrelosti (IV. SZ) 1,59±0,16 i za peti stupanj zrelosti (V. SZ) 1,25±0,10 mg.kg⁻¹ t.m., a u skladu s progresivnim rastom tjelesne mase (dijagram 1).

Primjena malih doza CP-a na II. SZ $1,48 \pm 0,08$ i $1,90 \pm 0,09$ mg.kg⁻¹ t.m. nije bila dostatna za njihov kompletan mrijest ($p < 0,05$).

Navedene se minimalne doze CP-a statistički značajno smanjuju s povećanjem stupnja zrelosti matica ($p < 0,05$), dok su u odnosu na kontrolu sve navedene vrijednosti vrlo značajno niže ($p < 0,01$).

U pogledu postotka mrijestja matica utvrđeno je da nema značajnih razlika između matica s ranim, visokim i kasnim stupnjem zrelosti (III.–V. SZ, $p > 0,05$). U usporedbi s kontrolom postoji neznatna razlika postotka mrijestja matica na ranom stupnju zrelosti (III. SZ) i znatno povećanje postotka mrijestja matica s visokim i kasnim stupnjem zrelosti (IV. i V. SZ, $p < 0,05$).

Od hipofiziranja do mrijestja matice su držane u betonskim protočnim bazenima na temperaturi vode 23 do 24 °C. Na toj su temperaturi matice mrijestile od 16 do 24 sata. Najranije su se mrijestile matice na IV. i V. stupnju zrelosti (16–18 h) dajući 90–100% ikre kod prvog mrijestja, dok su matice na niskom stupnju zrelosti ili s nedovoljnom dozom CP-a mrijestile rastegnuto (porcijski) i s odgođenim početkom mrijestja.

RASPRAVA

Kad je Fijan (1975) objavio rezultate prvoga umjetnoga mrijestja europskog soma, koristio se dvokratno injiciranim šaranskim hipofizama (u dozi 3,5–4,5 mg.kg⁻¹ t.m.) i kod toga je ustanovio da je u postupku umjetnoga mrijestja potkraj lipnja 45% matica dalo ikru nakon prve doze CP-a od samo 0,3–0,5 mg.kg⁻¹ t.m. Stoga je sugerirao da se kod uznapredovale zrelosti matica mogu postići zadovoljavajući rezultati s niskom dozom i jednokratnom aplikacijom šaranske hipofize. Ova je sugestija poslije samo djelomično prihvaćena time što se primjenjivalo jednokratno hipofiziranje, dok je ukupna doza CP ostala u granicama 3,0–5,0 mg.kg⁻¹ t.m. bez obzira na stupanj zrelosti matica (Horvath, Tamas 1976; Runac 1976; Horvath 1977; Kouril, Hamačkova 1977, 1982; Linhart et al. 1986; Kouril et al. 1992; Linhart, Billard 1995; Linhart et al. 1997).

Umjetni mrijest u Hrvatskoj prakticira se na 8 od 10 umjetnih mrijestilišta. Zanimljivo je da je na mrijestilištima Končanica i Koprivna prihvaćena Fijanova sugestija (1975) u cijelosti pa se na njima jednokratno hipofiziranje i niske doze prakticiraju još od godine 1977. i 1978.

Temeljni je preduvjet za primjenu niskih doza dobro prepoznavanje zrelosti matica. Predložena tablica za određivanje stupnjeva zrelosti (tablica 1) i dijagram za utvrđivanje niskih doza CP (dijagram 1) jesu sublimat vlastitih višegodišnjih iskustava u reprodukciji soma (Runac 1976; Stević i sur. 1997).

U literaturi je općenito malo relevantnih podataka o završnoj zriobi somovskih matica i oocita nakon vitelogeneze, tj. položaja germinalnog vezikula (GV) do formiranja germinalnog diska (Kime et al. 1993).

U praksi je vrlo teško utvrđivati dozrijevanje matica biopsijom oocita sa složenim citomorfološkim i histološkim pretragama kao objektivnoga kriterija o podobnosti matica za mrijest.

Opće je poznato da fiziološki procesi završne zriobe oocita prate odgovarajuće vidljive i opipljive promjene na organizmu matične ribe. U predmriješćnom razdoblju kod somovskih matica te promjene postaju izrazito markantne: abdomen se naglo povećava, od napetog postaje sve mekši; genitalna je papila nabrekla, mesnatocrvene do ljubičastocrne boje; vrh papile postaje krvavo crven do crnoljubičast i zrakasto raspucan, anus nabrekne, kružno se zacrveni i postupno postaje mekan i široko otvoren.

Ove lako prepoznatljive promjene zapravo su indikatori zriobe ne samo matica već i završne zriobe oocita, jer su to paralelni fiziološki procesi koji su u izravnoj međusobnoj korelaciji. Drugim riječima, ako se znaju čitati posredno zriobe matica, oni indirektno govore i o sazrijevanju oocita, kao i o tome kada započeti s umjetnim mriješćenjem matica.

Ako se zanemare ili neodovoljno primjenjuju ove spoznaje, u postupak mriješćanja ulazi vrlo heterogena matična riba s različitim stupnjevima zrelosti pa se to, logično, odražava na uspjeh mriješćanja te na količinu i kakvoću dobivene ikre.

Korisna je informacija da će se možda pojaviti i jednostavniji način utvrđivanja zrelosti oocita metodom prosvjetljavanja i utvrđivanja položaja GV-a (Linhart, 1997).

Rezultati provedenih istraživanja umjetnog mriješćanja soma primjenom jednokratnih malih doza šaranske hipofize, koje su u skladu s dostignutim stupnjem zrelosti i povećavanjem tjelesne mase, ne zaostaju za relevantnim podacima iz literature glede postotka mriješćanja i relativne plodnosti, koji su postignuti s 2 do 3 puta većim dozama CP (Horvath, Tamas 1976; Kouril, Hamačkova 1977, 1982; Linhart i sur. 1986; Kouril i sur. 1992; Linhart, Billard 1995; Linhart i sur. 1997).

ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja primjene jednokratnih malih doza šaranske hipofize na rezultate umjetnoga mriješćanja europskog soma ustanovljeno je:

1. Minimalne doze CP za umjetni mrijest soma iznose:

- za treći stupanj zrelosti (III. SZ) $2,04 \pm 0,15 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ t.m.}$
- za četvrti stupanj zrelosti (IV. SZ) $1,59 \pm 0,16 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ t.m.}$
- za peti stupanj zrelosti (V. SZ) $1,25 \pm 0,10 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ t.m.}$

1. Utvrđivanje minimalnih doza CP obavlja se individualno za svaku maticu: doza je razmjerna stupnju zrelosti (tabl. 1), ali progresivno raste povećanjem tjelesne mase matice (dijagram 1).

2. Potvrđena je značajna pouzdanost umjetnoga mriješta soma modelom malih doza CP kako u pogledu postotka mriješta (92–100%, $p < 0,05$) tako i glede postignute relativne plodnosti na III., IV. i V. SZ ($9,9 \pm 2,1\%$, $10,4 \pm 1,6\%$, $11,5 \pm 1,3\%$) u odnosu na kontrolu ($p > 0,05$).

3. Rezultati mriješta i ostvarene relativne plodnosti matice potvrđuju pouzdanost postavljenih kriterija za determinaciju pet različitih stupnjeva zrelosti kod somovskih matice u predmrijesnom razdoblju (tabl. 1).

Summary

ARTIFICIAL SPAWNING OF EUROPEAN CATFISH (*Silurus glanis* L.) USING SMALL DOSES OF CARP PITUITARY GLANDS

In 1997 and 1998 in the »Ribnjak 1905« d. d. Našice hatchery artificial spawning of European catfish (*Silurus glanis* L.) was researched under productive conditions using small doses of carp pituitary (CP).

Before dosing the carp pituitary glands female catfish were marked, weighed out, grouped according to their maturity and divided in 5 categories based on grade of their maturity (MG). We used our own criteria. In the controlled group ($n=21$) female catfish received a single CP shot dosed at 4.5 mg. kg⁻¹ of the body weight (b. w.), while in the experimental group ($n=62$) female fish were treated with single low dosed CP on three levels. It was found out that the minimal CP dosage for the artificial spawning on the 3rd MG is 2.04 ± 0.15 , on the 4th MG 1.59 ± 0.16 and on the 5th MG 1.25 ± 0.10 mg. kg⁻¹ of the b. m. Simultaneously, the efficiency of spawning compared to the controlled group was not reduced because it ranged between 92–100% ($p < 0.05$), while relative fertility on the 3rd, 4th and 5th maturity grade totaled 9.9 ± 2.1 , 10.4 ± 1.6 and $11.5 \pm 1.3\%$, ($p < 0.05$) adequately.

The established minimal CP dosages for spawning of European catfish are two to three times lower than relevant data from the reference literature. It is assumed that they will have positive influence on final harmonic maturing process of the oocytes oocita, and by that on better quality of ovulated eggs.

Key words: artificial spawning, european catfish, doses of pituitary glands

LITERATURA

- Fijan, N. (1975): Induced spawning, larval rearing and nursery operations *Silurus glanis*. Roma, FAO-EIFAC Technical Papers, 25:130–138.
Horvath, L., Tamas, G. (1976): The reproduction of the sheat fish (*Silurus glanis* L.) and raising of the sheat fish forced fry. Halasz. Tudom. Mellek., 2, 11–13.

- Horvath, L. (1977): Improvement of the method for propagation, larval and postlarval rearing of the wels (*Silurus glanis* L.). *Aquaculture*, 10, 161–167.
- Kime, D.E., Bhattacharya, S., Koldras, M. and Bierniarz, K. (1993): Steroidogenesis by ovaries and testes of the European catfish, the wels (*Silurus glanis*), in vitro. *Fish Physiol. Biochem.* vol. 10 no. 5 pp 389–398.
- Koldras, M. (1995): The conditions of the reproduction and rearing of the European wels (*Silurus glanis*) in Experimental fish Culture in Zator. Conference reports from »New Fish Species in Aquaculture«, Agricultural Univ. of Szczecin (Poland), 26–32.
- Koldras, M., Mejza, T. and Mejza, A. (1994): Wylęganie ryb w warunkach sztucznych i naturalnych w obiekcie doświadczalnym RZD Laskowa w Zatorze w 1994 roku. *Ryb. Zakład Dosw. IRS w Zatorze, Komunikaty Rybackie*, No 6, 11–13.
- Kouril, J., Hamačkova, J. (1977): První úspěšny umely vyter sumce v ČSSR. *Rybářství*, 12, 268–269.
- Kouril, J., Hamačkova, J. (1982): Artificial spawning, egg incubation and foreed fry rearing of the Sheat-fish (*Silurus glanis* L.). In: *Práce VÚRH Vodnany*, 11, 119–126.
- Kouril, J., Linhart, O., Hamačkova, J. (1992): Umely vyter sumce velkého. *Vodnany, VÚRH, edice Metodik*, č. 39, 9 s.
- Linhart, O. (1997): Artificial insemination and revision of the method of artificial reproduction of European catfish, *Silurus glanis*. *Bulletin VÚRH Vodnany*, 3, 176–188.
- Linhart, O., Billard, R. (1995): Survival of ovulated oocytes and ova in the European catfish (*Silurus glanis* L.) after in vivo and in vitro storage or exposure to various solutions. *Aquat. Living Resour.*, 8, 317–322.
- Linhart, O., Billard, R., Kouril, J. and Hamačkova J. (1997): Artificial insemination and gamete management in European Catfish, *Silurus glanis* L. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 44, 9–23.
- Linhart, O., Kouřil, J., Hamačkova, J. (1986): The motil spermatozoa of wels (*Silurus glanis*), and tench (*Tinca tinca*) after sperm collection without water activation. *Práce VÚRH Vodnany*, (15) 28–41.
- Mejza, T., Koldras, M. and Mejza, A. (1993): Produkcja i podchow wylegu suma w Rybackim Zakładzie Doswiadczalnym w Zatorze. *Komunikaty Rybackie* No 6, 17–19.
- Runac, M. (1976): Kontrolirana reprodukcija soma (*Silurus glanis* L.). *Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb*.
- Stević, I., Opačak, A., Bogut, I. (1997): Controlled reproduction of European catfish (*Silurus glanis* L.) in small ponds without artificial nests. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 44, 215–220.

Primljeno 5. 11. 1998.
Prihvaćeno 14. 11. 1998.