

**A SZÉLES KÁRÁSZ – CARASSIUS CARASSIUS (L.) – SZAPORÍTÁSA ÉS
NEVELÉSE A TERMÉSZETESVÍZI ÁLLOMÁNYOK FENNTARTÁSA ÉS
MEGERŐSÍTÉSE ÉRDEKÉBEN**

**ARTIFICIAL PROPAGATION AND REARING OF CRUCIAN CARP (CARASSIUS
CARASSIUS L.) IN THE INTEREST OF NATURAL STOCK MAINTENANCE**

MÜLLER Tamás, CSORBAI Balázs, URBÁNYI Béla

Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, muller.tamas@mkk.szie.hu

Kulcsszavak: őshonos, veszélyeztetett, állománypótlás, hormonindukció

Keywords: native, vulnerable, stock enrichment, hormone induction

Összefoglalás

Kísérletünkben ivási szezon előtti mesterséges szaporítást végeztünk (március, április). A pontyszaporítás keltetőházi technológiáját sikeresen adaptáltuk a széles kárász mesterséges szaporítására. Az 1,2 mm átmérőjű ikrából anyaghalanként 6,5-34 ezer darabot fejtünk le. A Zuger-üvegben az inkubációs idő 5-6 nap, a függeszkedés 2-3 nap volt. Ezen túl különböző reprodukciós paramétereket, valamint az embriófejlődés sebességét vizsgáltunk és vetettünk össze szakirodalmi adatokkal. 100 ezer táplálkozó lárvát a sáregresi Aranyponty Zrt. egyik nevelőtavába telepítettünk, hogy felnevelve különböző természetes vizekbe visszatelepezhessük. A SZIE Halgazdálkodási Tanszék kb. 10 köbméteres tavába kitelepített, körülbelül 15.000 ivadékokból az augusztus 21. lehalászáskor 1100 egyed (átlaghossz 2,6 cm; átlagos testtömeg 0,56 g) a Bátortereny-Maconkai Szabadidő- és Sporthorgász Egyesület nevelőtavába telepítettünk. A fennmaradó 500 egyed (szeptember 11-én az átlaghosszuk 3,4 cm, átlagos tömegük 1 g) helyi kisvizekbe fogjuk kitelepíteni. Vizsgálataink eredményei valószínűsítik, hogy a széles kárász szaporítása nagyüzemi keretek között sikeresen végrehajtható, s az állomány több éven át felhasználható szaporításra. A technológia kiegészítő beruházást nem igényel, mivel a gazdaságilag jelentős egyéb halfajok mesterséges szaporításánál használatos berendezések e célra is alkalmazhatóak.

Summary

The results of artificial propagation conducted in the pre-spawning-season (March and April) are reported in this study. The carp hatchery induced breeding method has been successfully adopted for artificial propagation of Crucian carp. 6.5-34 thousand eggs, which were about 1.2 mm diameter, per female were stripped. The incubation time in Zuger jars was 5-6 day followed by a 2-3 day non-feeding stage. Apart from these, several reproduction parameters and the speed of embryogenesis development were investigated and compared with literature data. 100 thousand larvae, which were in feeding stage, were transported into a nursing pond of Aranyponty Co. in order to introduce reared juveniles into different natural water systems. About 15 thousand larvae were stocked into a 10 m³ pond. In 11 august 1100 juveniles (average body height 2.6 cm; average body weight 0.56 g) were harvested and transported into a rearing pond of Sport and Recreation Society of Bátortereny-Maconka. The remaining 500 individuals will be stocked into local minor ponds and natural waters. According to our results the commercial-scale hatchery spawning of Crucian carp can probably be accomplished and the stock can be used for induced spawning for several years. The technology does not require additional investment as the facilities used for the induced spawning of other cultured species are suitable for this purpose, as well.

Bevezetés

A magyarul széles kárászként (Herman, 1887), kárászként (Pintér, 1989; Györe, 1995; Harka, 1997), lapos kárászként (Kászoni, 2001) vagy aranykárászként (közkeletű horgásznevezés) emlegetett *Carassius carassius* (LINNAEUS, 1758) hazai halfaunánk egyik őshonos faja. A múltban meghatározó szerepet töltött be a dús vegetációjú élővizek ökoszisztémáiban, de nagyobb tavakban csak szórványosan fordul elő. A Balaton halfaunájának 1995-1999 közötti felmérése során egyetlen egy példányt sikerült kimutatni (Speciár et al., 2000), az északi oldali befolyóvizekben azonban ma is élnek kisebb populációi (Sály et al., 2007). A folyóvizeket kerüli, azokban csak véletlenszerűen és átmenetileg található meg (Kászoni, 2001). Kisebb pocsolyákban és mocsarakban is megél, és a víztest teljes átfagyását is elviseli. Ez a tulajdonsága, valamint rendkívül alacsony oxigénigénye jól mutatja a hal kivételes alkalmazkodóképességét a mostoha viszonyokkal szemben (Pintér, 1989), melynek köszönhetően a kárász talán a legtoleránsabb halfaj Európában (Lelek, 1987). A folyószabályozások, a természetes lápvídek és mocsarak lecsapolása azonban nagymértékben lecsökkentette élőhelyeinek számát, miáltal a faj a természetes környezetétől eltérő víztípusokba kényszerült, ahol az agresszívebb halfajok – különösképpen az invazív ezüstkárász és törpeharcsa – elnyomják.

A fennmaradt élőhelyek megóvása önmagában sajnos nem bizonyul kellően hatékonynak őshonos kárászfajunk tekintetében. Olyan környezeti katasztrófák, mint például a tiszai ciánmérgezés a már erősen „leromlott” állományban tökéletes pusztítást végezhetnek. Az IUCN listáján a sérülékeny (vulnerable) kategóriába tartozik. Sallai (1999) javaslatot tett több hazai halfaj védettségi státuszának ártértékeléséhez, melyben a széles kárászt az alábbiakkal jellemezte: „*Banarescu szóbeli közlése alapján Romániában a kárász a második legveszélyeztetettebb faj. Faunaterületünkön is csökkenő tendenciát mutatnak populációik az utóbbi évtizedekben, melyet már több hazai szakember is jelzett. Mint ritkulóban lévő, mocsári faunaelemet a biodiverzitás fenntartása érdekében a védett kategóriába javasoljuk, 2.000 Ft eszmei értékkel.*”, Hazai szakemberek a javaslatot támogatták, név szerint: Dr. Gutí Gábor (MTA Dunakutató Állomás, Göd), Dr. Györe Károly (HAKI, Szarvas), Hoitsy György (FVM BAZ megyei Halászati Felügyelőség), Dr. Keresztessy Katalin (GATE, Állattenyésztési Tanszék), Vida Antal (TTM, Állattár, Bp.). Védelmére tettek javaslatot még: önállóan Györe (1995), Harka (1997), Lengyel (1998).

A fenti okok vezettek ahhoz a felvetéshez, hogy más úton segítsük a faj magyarországi megerősödését. Célunk kidolgozni a széles kárász mesterséges szaporítási technológiáját, ivadéknevelését, melynek révén egy- vagy kétnyaras halak kihelyezésével növelhetjük a faj fennmaradásának esélyeit. A széles kárász a természetvédők és a horgászok körében egyaránt kedvelt népszerű hal, ezért gazdaságos termelés esetén az ivadék értékesítése nem jelenthet gondot. A kutatás előzményeként megjegyezhető, hogy a széles kárász szaporításával nem először foglalkozunk (Váradi et al., 2002).

Anyag és módszer

Anyahalállomány

A szaporításhoz használt állomány a Pötrétei tőzegbányatavakból (Zala megye) zsákmányolt, Hottó község egy néhány 100 négyzetméteres földmedrű tavában tárolt és átteleltetett állományából származott. A 42 egyed testhossza 10-23 cm között változott, átlagos testtömege 245,6±144,8 g. A halakat tartályban a Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszék egyik 2 köbméteres medencéjébe telepítettük (2007. március 19.). A fogadó víz hőmérséklet 10,5 °C volt. 4 napos akklimatizáció után a vízmelegítővel a hőmérsékletet megemeltük (naponta kétszeri mérés 8.00, 16.00h, 1. diagramm).

Hormonkezelés

Kísérleteinkben felhasznált hormonok a következők voltak:

- Pontyhipofízis (lengyel import, átlagtömeg 2,6 mg/golyó)
- Choragon (*human Chorion Gonadotropin* (hCG), 1 ampulla oldat tartalmaz 5000 Nemzetközi Egység (NE) hCG-t; Ferring GmbH ®)
- Ovopel (1 pellet tartalmaz 20 µg D-Ala⁶,Pro⁹NE, mint szintetikus GnRH analóg és 20 µg metoklopramid mint dopamin receptor antagonistá vegyület keverékét; Interfish Kft. ®)
- Motilium (dopamin receptor antagonistá vegyület 10 mg/tabletta; Jansen Pharmaceutica Co.®)

A hormonadagokat (1. táblázat) 0,9%-os NaCl oldatban jutattuk be a hasüregbe, a hasúszó tövébenél.

1. *kezelés:* Az első kezeléssel egyidőben a különböző hormonkezelt halakat színes fonalak hátúszóba tűzésével egyedileg jelöltük. Az ivarokat szétválogattuk, és a hímeket egy 700 literes kádba helyeztük át. A döntő adagot követő nap délben egy jelzőhímet helyeztünk az ikrások medencéjébe.

2. *kezelés:* A második kezeléskor az első kezelésben részt vett, pontyhipofízissel kezelt ikrást használtunk fel ismét (próbaszaporítás).

3. *kezelés:* Harmadik kezeléskor az első kezelésben részt vett ikrásokat használtuk fel ismét, azonban a csoportokból a legkisebb egyedeket nem oltottuk (66-178g).

4. *kezelés:* A negyedik kezeléskor az első és harmadik kezelésben részt vett, hCG-vel és Ovopel-lel kezelt halakat használtuk ismét.

Mesterséges szaporítás

Az ikraszórás megkezdésekor az ikrásokat kiemeltük, nedves törölközőbe csavartuk, és az ikrát száraz műanyag edénybe fejtük le (1/a. ábra). A hímekből a tejet közvetlenül az ikrára fejtük (minimum 2 hím spermáját használtuk egy ikratételel megtermékenyítéséhez), és az ún. száraz termékenyítési eljárással termékenyítettünk (1/b. ábra). A 3. kezelésben nyert ikratételeket közvetlenül a termékenyítés előtt felolvasztott, 2 hetes mélyhűtött spermával termékenyítettük. A spermiumokat állott csapvízzel aktiváltuk, majd egy perces kevergetés után Woynarovich-féle termékenyítőoldattal duzzasztottuk az ikrákat (30 g karbamid, 40 g só 10 liter vízben feloldva), folyamatos keveréssel. A termékenyítőoldatot 3-4 alkalommal cseréltük. Az ikraduzzasztás végeztével (60-90 perc) az ikrákat tanninos oldattal (5 g csersav/10 liter víz) is kezeltük 3×15 másodpercig. Ezt követően mini Zuger-üvegbe (1,5 literes térfogat) helyeztük az ikrákat (1/c. ábra). A vízáramlást az ikramennyiség és a fejlettségi állapot függvényében szabályoztuk.

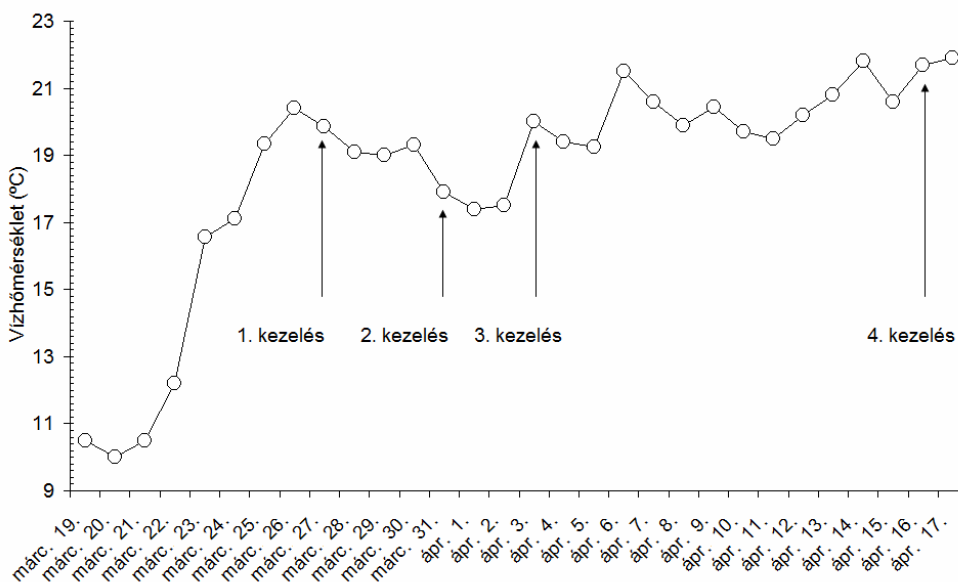
Kísérleteinkben – bár nem altattunk a kezelésekek alkalmával – egy hal sem pusztult el. A negyedik kezeléskor a lefejt ikrákból mintát vettünk. Analitikai mérleggel lemértük néhány száz ikrá tömegét, melyből különböző reprodukciós paramétereket számoltuk ki (2. táblázat). A negyedik kezeléskor Petri-csészébe helyeztük az ikrákat (25-50 db), és különböző hőmérsékletű helyeken keltettük. A vízhőmérsékletet naponta kétszer mértük, ekkor eltávolítottuk a nem termékenyült és elpusztult embriókat tartalmazó ikrákat, illetve az embriófejlődésről fényképes dokumentációt készítettünk. Öt hímnél – Bürker-kamra segítségével – a hormonkezelés után 24 órával megvizsgáltuk a spermasűrűséget is.

A Zuger-üvegben az első lárvák megjelenésétől számított második órában az ikratételeket szivornya segítségével tálakba fejtük, és ott a kelési enzim feldúsulása, illetve oxigénhiány segítségével szinkronizáltuk a kelést. A kikelt lárvákat egy óriás méretű Zuger-edénybe (200 liter) helyeztük, és tartottuk a nem-táplálkozó életszakaszukig (függeszekedés). A harmadik kezelésben kikelt lárvákat itt tápláltuk. Az első táplálékuk gyűjtött *Rotatoria*, tenyésztett *Paramecium*, valamint Perla Larva Proactive 6.0 ivadéktáp volt, *ad libitum*. A táplálkozást megkezdő ivadékok a 2. naptól frissen keltetett *Artemia salina* lárvát is kaptak. A harmadik kezelésből származó halakat (~15 000 táplálkozó lárvá) 2 hét múlva kitelepítettük a Halgazdálkodási Tanszék fóliás tavába (2×7×0,7 m). A halaknak kiegészítő táplálékként Skretting lárvanevelő (Perla Larva Proactive) és melegvízi halfajok számára

gyártott tápok (Perla AA) adtunk. A negyedik kezelésből származó ivadékokat az elzásásuk pillanatában levegőztetett tartályban elszállítottuk és kitelepítettük az Aranyponty Zrt. szarvasi telepének (Iskolaföld) egyik nevelőtavába (~0,25 ha). A harmadik kezelésből származó, általunk felnevelt 2-5 cm-es ivadékokat (1100 egyed) a Bátonyterenye–Maconkai Szabadidő- és Sporthorgász Egyesület nevelő tavába telepítettünk. Meg kell jegyezni, hogy Maconkán a széles kárász fogási tilalom alá eső halfaj, mivel a társaság céljai közt az ősi magyar halfajok megőrzése és védelme is szerepel.

1. táblázat. A mesterséges szaporítás anyagának és módszereinek adatai
 (*PH - Pontyhipofízis, **hCG –human Chorion Gonadotropin, ***tt kg –testtömeg kilogramm).
 Table 1. Materials and methods of artificial propagation
 (*PH – carp pituitary, **hCG-human Chorion Gonadotropin, *** tt kg – bodyweight kilogram

Kezelés	Egyedek		Testtömeg (g)	Alkalmazott hormon	Hormonkezelés			
	n	ivar			1. kezelés		2. kezelés	
					dózis	idő	dózis	idő
1.	8		327,5±124,1	PH*	0,6 mg/tt kg***		6 mg/tt kg	
	8	♀♀	320,5±144,8	hCG**	50 NE/tt kg	Márc. 27.	500 NE/tt kg	Márc. 28.
	9		323,8±133,2	Ovopel	0,2 pellet/tt kg		2 pellet/tt kg	
	17	♂♂	145,5±90,5	PH	0,6 mg/tt kg		-	
2.	1	♀♀	438	PH + Motilium	2,6 mg PH + 2,5 mg Motilium / egyed	Márc. 31.	-	-
	5		373,2±83	PH	2,6 mg / egyed		-	-
3.	5	♀♀	398±29,7	hCG	1 pellet / egyed	Ápr. 3.	-	-
	6		385,3±77,5	Ovopel	500 NE / egyed		-	-
	16	♂♂		PH	0,3 mg / egyed		-	-
	10	♀♀	373,1±51,8	PH + Motilium	4,6 mg PH + 2 mg Motilium /egyed	Ápr. 16.	-	-
15	♂♂	149,2±95,7	PH	0,3 mg / egyed			-	-



1. diagramm. Napi átlagos vízhőmérséklet alakulása a kísérlet alatt
 Diagram 1. Daily average water temperature during the experiment

Eredmények

1. *kezelés.* A döntő adagú kezelés után az ikrások hasa megdagadt, de ikrát nem adtak le. Egy ikrás (pontyhipofízissel kezelt) a jelzőhímmel leivott a döntő adagot követő 18. órában.

2. *kezelés.* Az első ikraszemek a kezelést követő 18 és fél óra múlva jelentek meg, ekkor a nőtényt lefejtük. A termékenyülés 90% körül alakult.

3. *kezelés.* A kezelést követő 18. órától a pontyhipofízissel kezelt halakat lefejtük. A másik két csoport (hCG, Ovopel) nem adott ikrát. A termékenyülés 50-90% körül alakult.

4. *kezelés.* A kezelést követő 16. órában jelentek meg az első ikraszemek. A halakat lefejtük. A szaporításból származó reprodukciós paramétereiket a 2. táblázat mutatja, az embriófejlődés eredményeit a 3. táblázat. A termékenyülés 30-95% között alakult.

Elhullás. Az első kezelést követő napon egy Ovopellel, a második kezelést követő napon egy hCG-vel kezelt ikrás hal pusztult el.

2. táblázat. Szaporodással összefüggő paraméterek.

Table 2. Reproduction parameters

paraméterek		jelen vizsgálat
Pseudo Gonado-Somatic Index (%)	átlag	5,4
	min-max	2,2 - 9
Spermium szám (ml/db $\times 10^{10}$)	átlag	2,1
	min-max	1,5-2,7
Ikraszám / anyahal (ezer)	átlag	24
	min-max	6,7 - 34
Száras ikra átmérő (mm)	átlag	1,2
	min-max	1,1 - 1,34
1kg száras ikrában lévő ikraszemek (millió)	átlag	1,1
	min-max	0,95 - 1,33
Kelési idő (napfok)		93-129
Frissen kelt lárvahossz (mm)		4,2-4,6

3. táblázat. Embriófejlődés különböző hőmérsékleteken

Table 3. Embryogenesis in different water temperature

Víz hőmérséklet (átlag±szórás)	18 °C	20,1±0,1 °C	22,8±0,5 °C	29,4±2,8 °C
első lárvák kelése	172 (7)	124 (5)	92.30 (4)	76 (3)
Levegővétel	Nem vizsgált	172 (7)	165 (6)	100 (4)

Ikrainkubáció

Zuger-üveges ikrainkubációkor a második kezelésből (átlaghőm: 18,8±3,5 °C) és a harmadik kezelésből (átlaghőm: 19,2±3,3 °C) származó lárvák a hatodik napon, míg a negyedik (átlaghőm: 21,2±1,01 °C) kezelésből származó ikrák az ötödik napon keltek ki, és kezdték meg függeszkedésüket. Az első légkapás idejét nehéz volt meghatározni (az óriás-Zugerben elhúzódóan ment végbe), de a kelést követő 2-3 napon történt meg. Az embriófejlődés vizsgálati eredményeket a 3. táblázat mutatja be.

Ivadéknevelés tóban

Az ivadékok napi növekedését nem vizsgáltuk, azonban a közel 4,5 hónapos tenyésztési időszak alatt a halak 2,5 - 5 cm-re növekedtek. Júniusban a tavat összefüggő békalencse borította és a vízben a *Rotatoria* felszaporodott, melynek hatására a becsült állomány 50%-a oxigénhiányban elhullott. Ezt követően a tóban levegőztetővel, illetve a folyamatos vízfelszín tisztítással próbáltuk kivédeni az eset megismétlődését. Ennek ellenére szűrőpróbaszerű oxigénellenőrzéskor kétszer mértünk csupán 0,2 mg/liter oldott

oxigéntartalmat, azonban ez már nem okozott elhullást. A nevelés során nem védekeztünk a tóba bekerülő ragadozó rovarok ellen. A legjelentősebb károkat a hátónúszó poloska (*Notonecta glauca*) okozhatta – próbafogásokkor, illetve lehalászáskor hozzávetőlegesen 100 példány került a hálóba. Emellett a szegélyes csíkbogár (*Dytiscus marginalis*), és különböző csíborfajok lárváit (*Hydrophilidae*) találtuk meg. Ennek ellenére az augusztus 21-i lehalászáskor közel 1600 db 2-5 cm-es egyedeket fogtunk (átlagos nagyságuk 2,6 cm és 0,57 g). Közülük 1100 egyedet a Bátonyterenye-Maconkai Szabadidő- és Sporthorgász Egyesület nevelő tavába telepítettünk. Az 500 továbbtartott egyed táplálékkiegészítésként kétnaponta élő vagy fagyasztott szúnyoglárvát kapott, így a szeptember 11-i próbafogáskor 2,5 – 6 cm-es testhosszt ért el (átlagos nagyság 3,2 – 3,6 cm és 1-1,3 g; 1/d ábra).



1. ábra. a: ikraféjés, b: a sperma ráféjése, c: Zuger-üveges ikrainkubáció, d: lehalászáskori (161 napos) ivadékok
 Fig. 1. a - egg stripping, b - sperm stripping on the eggs, c - egg incubation in Zuger jars, d - harvest of juveniles (161-days-old juveniles)

Értékelés

A széles kárász 2-3 részletben ívik. A szaporodást 14-16 °C vízhőmérsékletnél kezdi meg, és június végén fejezi be (Pintér, 1989; Györe, 1995). Aho és Holopainen (2000) szerint normál esetben kétszer ívnak egy évben. A reprodukciós idő hossza (az első és utolsó ívársra érett hal megfogása között eltelt idő) 32-60 nap között változott a vizsgált helyek és évek szerint. Érett ikrásokat akkor fogtak, amikor a víz hőmérséklete meghaladta a 18 °C-ot.

Kísérletünkben csak egyszer szaporítottuk le állományunkat, amikor a mesterséges úton megemelt napi átlagos vízhőmérséklet tartósan meghaladta a 17-18 °C-ot (március vége, április). Az első kezeléskor – egy vadívnást leszámítva – az ikrásokat nem sikerült ikraleadásra készíteni. Hasonló megfigyelésről számolt be Horváth (1980) a ponty esetében.

Októberben – adott év tavaszában leszaporított – ikrás halakat szállított egy medencés kísérleti térbe, ahol a 4-7 °C-os fogadó vízhőmérsékletet 48 óra alatt folyamatosan 22-25 °C-ra emelte. A behozataltól számított egy, két és négy héttel oltott ikrásokat. Ovulált ikrát csak a negyedik kezeléskor nyert. Februárban megismételte a kísérletet hasonló paraméterek mellett. Akkor – három héttel a kísérlet beállítása után – a hormonális indukcióra nem reagáltak az ikrások, de további 10 nap múlva minden anyahalat sikeresen lefejt. A kísérletek tanúsága szerint nincs lényeges különbség a teletetés elején, illetve későbbi időszakban lévő ikrás pontyok reprodukív tevékenységének reaktiválása terén. Aktív reprodukív tevékenységet biztosító hőmérsékleten a teletetés alatti halakban az ovuláció csak mintegy 600 napfok hatására váltható ki, annak ellenére, hogy a beteletetés előtt a halaknál hormonális indukcióval az ovuláció provokálható volt. A szaporodási szezonban – úgy tűnik – a legfontosabb abiotikus faktor a gyors hőmérsékletemelkedés (néhány fok néhány nap alatt) akkor eredményes, ha a hőmérséklet relatíve magas (Aho és Holopainen, 2000). Széles kárász esetében nem kellett elérni a pontynál megadott napfok értéket, hiszen a második és harmadik hormonkezeléskor a ponythipofízissal kezelt halakat eredményes ikraleadásra lehetett készíteni. A végső érést (nem az oocita morfológiai kategóriáját értve alatta, hanem a kényszer nyugalmi állapot részleges feloldását) és ovulációra kész állapotot valószínűleg az első hormonkezelésre adott ponythipofízis váltotta ki. Az Ovopel és a hCG ismételt beadásával nem sikerült ikraleadásra készíteni anyahalainkat. Az angolnák mesterséges ivarérelése során megfigyelt jelenség, hogy az ismételt ponythipofízis-kezelés oocytafejlődést indukál, azonban a gonadotrop releasing hormon-analóg nem, vagy csak kis mértékben hat a petefejlődésre, így a velük történt kezelés csak a már ivásra kész egyedek esetében hatékony (Müller et al., 2003). Sügérfélék esetében nincs értelme „regenerálási hőösszegről” beszélni, a gyors hőmérsékletemelkedés (közvetlenül a hormonindukció előtt) a süllyő és kösüllyő esetében 100%-os beérési arányt eredményez (Müller et al., 2005, 2006).

Az általunk mért ikráátmérő átlagosan 1,2 mm volt. Szakirodalmi adatok szerint a széles kárász ikramérete valamivel nagyobb ennél. Györe (1995) 1,4-1,7 mm, Pintér (1989) 1,5 mm, Laurila és Holopainen (1990) $1,37 \pm 0,09$ – $1,61 \pm 0,1$ mm értéket ad meg rá, azonban nem derül ki, hogy ovulált (száraz) vagy duzzadt ikráról van-e szó.

Az anyahalankénti ikraszám esetünkben 6,5-34 ezer között mozgott az első fejesre. Ez az érték messze elmarad – még ha két-három részletben is adja le az ikrát – egyes szakirodalmi adatoktól: 120-300 ezer (Györe, 1995), 100-300 ezer (Pintér, 1989). Holopainen és munkatársai (1999) két különböző tóban vizsgálták a relatív fekunditást, amely szerint „ritka” állományban a 15-40 cm-es ikrások átlagosan 129,2 ezer, míg a „nagy” sűrűségben nevelődő 11-19 cm-es társaik 83,2 ezer ikraszemet termelnek. Holopainen és Pitkänen (1985) egyenletben fejezték ki egy 2 hektárnál kisebb tóban nagy populációsűrűségben élő ikrások fekunditását: $\log y = 1,742x + 0,106$ ($r^2 = 0,83$, $n = 92$). Ez a mi szaporításra felhasznált anyahalaink méretére vetítve 17-27 cm mérettartományban 3,5 - 40 ezer ikraszemet jelent. Jövő évben tervezünk egy kísérletsorozatot a szaporodásbiológiai mutatók átszámítására.

A különböző hőmérsékleten általunk mért embriófejlődési mutatók hasonlóan alakultak Laurila és Holopainen (1990) eredményeihez. Vizsgálataik alapján a széles kárász lárvái normál körülmények között 15-28 °C-on kelnek ki, 5-10 °C-on nincs fejlődés, és nagyon kevés (<1%) kell ki 30°C-on. A leggyorsabb embriófejlődést (<3 nap) 24-28 °C között érték el. Természetes körülmények között vizsgálva az embriófejlődést azt találták, hogy 18,2 °C-on (16-20,4 °C) és 18,6°C-on (17,5-20,5) is 6 nap alatt kelnek ki. Megfigyeléseink alapján az embriók – igaz, alacsony %-ban – de rövid időre a 33°C-ot is elviselik. Laboratóriumi körülmények között biztosított egyenletes 18 °C-on 7 nap alatt kelt ki az első lárvá. Fontos megjegyezni, hogy Laurila és Holopainen (1990) által közölt adatok 50% kelésnél értendőek, ikrakezelés nélküli, természetes keltetési eljárásokkal. A mi eredményünk ikrakezeléseken átesett (Woynarovitch- és tannin-oldattal kezelt) ikrák esetében igaz, és 50% helyett az első

kipattanó lárvát vettük figyelembe. Általános gyakorlat szerint az ikrainkubációs időtartamot az első lárvák kelésénél megszakítják pontyféléknél, és szinkronizált keltetést alkalmaznak. Más pontyféléhez viszonyítva a széles kárász ikrainkubációs ideje hosszabb, például pontynál 20-22 °C-on 3,5-4 nap; compó esetében 22-25 °C-on 3 nap (Woynarovich és Horváth, 1980).

A frissen kikelt lárvák mérete – 4,2-4,6 mm – átlagosnak tekinthető, hiszen a szakirodalmi adatok szerint ez az érték 3,8-4,1 mm (Györe, 1995), illetve 4,5-5,5 mm (Laurila et al., 1987) között változik. Táplálkozásukat 6,5-7,2 mm testhosszt elérve kezdik meg, amelyet 20-30 °C-on 2-4 nap alatt érnek el (Laurila et al., 1987).

Az ivadékok napi fejlődési ütemét nem kísértük figyelemmel, de az első lehalászáskor az átlagméret és -tömeg (140 napos tenyészdő) 2,6 cm és 0,57 g körül alakult. Ez 0,18 mm/nap növekedési sebességet jelent átlagban. Szeptember 11-re (161 napos tenyészdő), amikor kevesebb egyedre több táplálék jutott, megugrott 3,4 cm és 1,1 g körüli értékre, ami hozzávetőlegesen 0,2 mm/nap növekedési sebességet jelent. Laurila és munkatársai (1987) ellenőrzött körülmények között vizsgálták az ivadékok növekedését, 50-64 nap kísérleti periódus alatt. A leggyorsabb növekedést (átlagosan 0,32 mm/nap, maximum 0,72 mm/nap) 28,5 °C-on érték el; 0,1-0,2 mm/nap értéket mértek 15-20°C-on; míg 10°C-on nem tapasztaltak növekedést. Laurila és munkatársai (1987) szerint természetes körülmények között a 0+ korosztály szeptemberre 2,5-10,5 cm-re növekszik (átlagban 6,3 cm; 4,9 g), demintegy 100-szoros egyedsűrűségnél már csak 2,4-5 cm-t értek csak el. Pintér (1989) szerint a növekedési ütem viszonylag lassú, az első évben maximum 2-3 cm-es nagyságot érnek el, és rendszerint a második év végére sem nőnek 10 cm-nél nagyobbra. Disler szerint a széles kárász ivadéknak el kell érnie 25-27 mm-t, ahhoz hogy biztonsággal vészelve át a telet (Disler, 1971 nyomán Laurila és Holopainen, 2001). Intenzív körülmények között Myszkowski és munkatársai (2002) különböző, kereskedelemben kapható tápok hatását vizsgálták az ivadékok növekedésére (kiinduló nagyság 31 mm és 0,36 g, 120 napos kísérleti idő, 25°C víz hőfok). A legnagyobb növekedőképességet ponty- (befejező átlag testtömeg 4,33g) és angolnátáppal (befejező átlag testtömeg 4,15 g) érték el, azonban nagy %-ban okoztak testi deformációkat ezek a nagy zsírtartalmú tápok (37,2 és 62,7%-ban).

Következtetések

1. A szaporodási idő előtti hormonkezelés az első kezeléskor – egy ikrást leszámítva – sikertelen volt, mivel a pontyféléknél az oociták kényszer nyugalmi állapotának a feloldásához megfelelő mennyiségű hőösszeg is szükséges, közvetlenül az átteleltetés után.

2. A második és harmadik hormonkezeléskor a ponythipofizissel kezelt halakat eredményes ikraleadásra lehetett készíteni. A nyugalmi állapot részleges feloldását valószínűleg az első hormonkezelésre adott ponythipofizis váltotta ki, és ez hozott létre ovulációra kész állapotot. Az Ovopel és a hCG ismételt kezelése nem eredményezett érést.

3. Az ikra termékenyítése a ponty nagyüzemi szaporításakor alkalmazott módszerrel megoldható. A széles kárász embriógenézise a többi pontyféléhez képest rendkívül lassú.

4. A széles kárász lárváinak tartására és etetésére az óriás Zuger-edény megfelelő. Etetésük tenyésztett *Paramecium*-mal, gyűjtött *Rotatoria*-val, az *Artemia salina* frissen keltetett naupliuslárváival és ivadéktáppal könnyen megoldható. 1-2 hetes tartás után az ivadékok szállíthatóak és telepíthetőek.

5. A szeptemberi lehalászás idejére (161 napos tenyészdő) az ivadékok 2,5-6 cm-es nagyságot érnek el. A kis növekedési erély miatt polikultúrában való nevelésük nem ajánlott.

6. A nevelés nehézségeit figyelembe véve a 10%-os megmaradás jónak mondható. Nagyüzemi körülmények között ez 1,6 millió első nyaras széles kárászt jelenthetne egy hektárra vetítve. Ki kell hangsúlyoznunk azonban, hogy ezeket az eredményeket egy 10 m³-es tóban, viszonylag nagy élőmunka-ráfordítással és nagy fehérjetartalmú tápok alkalmazásával érték el.

7. Vizsgálataink azt bizonyítják, hogy a széles kárász szaporítása nagyüzemi keretek között sikeresen végrehajtható, s az állomány több éven át felhasználható szaporításra. A technológia kiegészítő beruházást nem igényel, mivel a gazdaságilag jelentős egyéb halfajok mesterséges szaporításánál használatos berendezések e célra is alkalmazhatóak.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Kóbor Balásznak és Németh Andrásnak, akik az anyahalakat biztosították számunkra. A széles kárász mesterséges szaporításával kapcsolatos munkákat a Baross Pályázat (OMFB-BAROSS-4-2005-0037; témavezető dr. Váradi László) és az MTA Bolyai János Kutatói Ösztöndíj pénzügyi támogatásával végezzük.

Irodalomjegyzék

- Aho J., Holopainen I.J. (2000): Batch spawning of Crucian carp (*Carassius carassius* [L.]) in mono- and multispecies communities. *Annales Zoologici Fennici* 37. 101-111.
- Györe K. (1995): Magyarország természetesvízi halai. *Környezetgazdálkodási Intézet*, p. 339.
- Harka Á. (1997): Halaink. Képes határozó és elterjedési útmutató. *Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete*, Budapest, p. 175.
- Herman O. (1887): A magyar halászat könyve. *Királyi Magyar Természettudományi Társulat*, Budapest. pp.689-690.
- Holopainen I.J., Pitkanen A.K. (1985): Populations size and structure of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in two small, natural ponds in Eastern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 22.397-406.
- Holopainen I.J., Tonn W.M., Paszkowski C.A. (1997): Tales of two fish. the dichotomous biology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in northern Europe. *Annales Zoologici Fennici* 34.1-22.
- Horváth L. (1980): A ponty (*Cyprinus carpio* L.) petefejlődésének elemzése és szabályozása. A halhústermelés fejlesztése 9. *Haltenyésztési Kutató Intézet*, Szarvas.
- Kászoni Z. (2001): Hal és horgászat Erdélyben. *Lyra Kiadó*, Marosvásárhely
- Laurila S., Holopainen I.J. (1990): Features of embryonic and larval development of crucian carp, *Carassius carassius* (L.) with a note on species identification. *Annales Zoologici Fennici* 27.361-367.
- Laurila S., Piironen J., Holopainen I.J. (1987): Notes on egg development and larval and juvenile growth of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)). *Annales Zoologici Fennici* 24. 315-321.
- Lengyel P. (1998): A kónyi Tündér-tó (Fertő-Hanság Nemzeti Park) halfaunája. *A Pusztá* 1(15).97-100.
- Müller T., Bódis M., Bercsényi M. (2006): Megfigyelések a stülli mesterséges szaporításáról. *Halászat* 99 (1). 20-22.
- Müller T., Nyitrai G., Kucska B., Bódis M., Bercsényi M. (2005): A kösüllő mesterséges szaporítása. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 4-5 (abstract book, p. 23 / *Halászatfejlesztés*, 30 pp. 55-60.)
- Müller T., Váradi B., Horn P., Bercsényi M. (2003): Effects of various hormones on the sexual maturity of European eel (*Anguilla anguilla* L.) females from farm and lakes. *Acta Biologica Hungarica* 54 (3-4). 313-322.
- Myszkowski L., Kamiński R., Quiros M., Stanny L.A., Wolnicki J. (2002): Dry diet-influenced growth, size variability, condition and body deformities in juvenile crucian carp *Carassius carassius* L. reared under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries* 10(1).51-61.
- Pintér K. (1989): Magyarország halai. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.
- Sallai Z. (1990). Javaslat a hazai halfajok védettségi státuszának ártértékeléséhez. *A Pusztá* 1 (16). 107-138.
- Sály P., Erős T., Takács P., Bereczki Cs., Biró P. (2007): Halegyüttesek szerkezetének változásai a Balaton három északi oldali befolyóvizében. *Pisces Hungarici II.* (in press).
- Specziár A., Tölg L., Biró P. (2000): A Balaton halfaunájának vizsgálata. *Halászatfejlesztés* 24. Szarvas, pp. 115-125.
- Woyanovich E., Horváth L. (1980): The artificial propagation of warm-water finfishes - a manual for extension. *FAO Fish.Tech. Pap.* (201).183 p.