

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 6

Issue 2

Gödöllő  
2010

## ALTERNATÍV MÓDSZEREK AZ IKRAKEZELÉSBEN SZÉLES KÁRÁSZ (*CARASSIUS CARASSIUS* L. 1758) MODELLEN

*Sokoray-Varga Solt Ferenc, Demény Ferenc, Boczonádi Zsolt, Urbányi Béla,  
Müller Tamás*

Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar

2103. Gödöllő, Páter Károly út 1.

[svsolt@yahoo.com](mailto:svsolt@yahoo.com)

### Összefoglalás

Tógazdasági termelésben használt mesterséges szaporítási körülmények között a leggyakrabban előforduló károsító a vízi penész (*Saprolegnia spp.*). Kísérletünk során a penész megjelenését szeretnénk volna megakadályozni, amelyhez négyféle gyógynövény (torma, kakukkfű, dió, centenella), illetve só oldatot használtunk fel. Referencia hiányában, a humán gyógyászatban általánosan használt koncentrációval dolgoztunk, a kísérletek során napi kétszeri (reggel-este), illetve folyamatos kezelést alkalmaztunk, kezelésként három ismétlésben. A kezelésekhöz minden petri-csészében 150 darab széles kárász ikrát helyeztünk. Az ikratétel nagyobb részét termékenyítettük, de a penész megjelenésének elősegítésére termékenyítetlen ikrát is kevertünk bele. Vizsgáltuk az ikrák penészesedését, a kelési- és az elúszási százalékokat. A kísérletek eredményeként megfogalmazható, hogy a vizsgált anyagok mindegyike hatott a penészesedés ellen, a kontroll értéknél ( $20,79 \pm 9,39$  %) szignifikánsan kisebb ( $\chi^2$ ,  $p < 0,05$ ) százaléokban telepedett meg rajtuk a *Saprolegnia*. Az eredmények alapján a só koncentrációs oldatok jobbnak bizonyultak, mint a gyógynövényes oldatok, ha a kelést, illetve az elúszást is figyelembe vesszük. Voltak olyan oldatok, amelyek hatására a penész ugyan nem jelent meg, ám a megtermékenyített ikrák sem keltek ki. A gyógynövények közül a kakukkfű bizonyult a leghatásosabbnak, azonban a kelési és elúszási értékek elmaradtak a várt értékektől, amit valószínűleg az oldat csersav tartalma magyaráz.

**Kulcsszavak:** gyógynövény kivonat, ikrakezelés, vízipenész, *saprolegnia spp.*, gyógynövényes kezelés

## Alternative methods for egg-treatment using crucian carp (*Carassius carassius* L. 1758) modell

### Abstract

The most common disease of hatchery-reared fish is the aquatic fungi (*Saprolegnia spp*). The aim of our study was to control fungal infection on fish and fish eggs by applying four different herbal extracts (horseradish, thyme, nuts, lesser celandine) or salt solution. As no data were available in the scientific literature, we used concentrations that are commonly used in human medicine. In our experiment, the treatment was repeated twice a day or was used continuously, in which case three repetitions were applied during each treatment. According to the first step of the treatment, 150 Crucian Carp (*Carassius carassius*) eggs were placed in Petri dishes. Most of the eggs were inseminated, the rest ensured proper conditions for the aquatic fungi to evolve. The number of the infected eggs, the hatching and the early fry percent were observed. According to our results, we claim that all of the extracts had a clear effect on the number of infected eggs: the number of Saprolegnia infection was observed significantly ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ) less ( $20,79 \pm 9,39$  %) in the treated group than in the control eggs. Considering the hatching and the early fry percent, the salt solution seemed to be more effective than the herb extracts. Moreover, some of the extracts had negative effects on the eggs: although the fungi did not evolve, the inseminated eggs did not hatch. Finally, thyme seemed to be the most effective extract. However the hatching and the early fry percent were far from the expected values, which might have resulted from the high tannic acid content of the extract.

**Keywords:** herbal extract, fish egg treatment, aquatic fungi, *saprolegnia spp.*, herbal treatment

### Bevezetés és célkitűzések

Az évezredek óta alkalmazott gyógyhatású növények használata, a kémiai tudomány fejlődésével háttérbe szorult. Csak az utóbbi évtized során merült fel újbóli felhasználásuk lehetősége mind a humán, mind az állatgyógyászat terén. Az évtizedeken át alkalmazott szintetikus szerek mellékhatásait megismerve egyre több szert tiltanak be a törvények, emiatt sürgetőbb lett alternatív megoldásokat találni bizonyos betegségek kezelésére, megelőzésére.

Gyógynövényes oldatok használatánál előny, hogy a gyógynövények viszonylag könnyen termesztethetők, begyűjthetők, olcsók, és könnyen előállíthatóak, valamint nem szükséges oldataik

előállításához és tárolásához különleges eszközigény. Mivel természetes alapú anyagokról van szó, így a felnem-használt mennyiségek megsemmisítése is könnyű. Hátrányként jelentkezik az alkalmazásukhoz szükséges információ hiánya, mert kevés kísérlettel alátámasztott tudományos eredménnyel rendelkezünk. Tisztázatlan a hatóanyagok egymásra gyakorolt hatása, ahogy a kísérő vegyületek szerepe sem tisztázott. További problémát jelent a hatóanyag tartalom pontos meghatározása is. Fontos, hogy a gyógynövények hatóanyag értékeit nem csak a klimatikus és földrajzi hatások befolyásolják, hanem a gyűjtésük fenológiai időpontja is, emiatt használatuk botanikai ismereteket is megkíván. Mindezek mellett az alternatív állatgyógyászat egyre népszerűbb, de a kísérletek jelenleg inkább az állandó testhőmérsékletű haszonállataink (ló, szarvasmarha, juh, kecske, baromfi) gyógyítására irányulnak.

A tógazdasági termelés nélkülözhetetlen technológiai eleme az indukált szaporítás. Az átfolyó, vagy recirkulációs rendszerekben egyaránt a leggyakrabban előforduló ikrakárosítók a vízi penészgombák (*Saprolegnia spp.*). Az elhalt, nem megtermékenyített ikrák (halfajtól függően a termékenyülési arány 20-95% lehet) jó táptalajt találnak, és igen gyorsan felszaporodnak. A kialakult fonalakhoz, élő, megtermékenyített ikrák is hozzáragadnak, és azokat is behálózza a penész. Az ilyen összetapadt ikrák oxigénellátottsága nem egyenletes. Az embrió fejlődésének további szakaszaira jellemző növekvő oxigénigényt nem lehet ily módon kielégíteni, amely embriók elhalásához, vagy torz keléséhez vezet. A vízpenész ezekkel a folyamatokkal hatalmas károkat okozhat, ezért az ikrát gombaölő szerekkel kell kezelni (Horváth és mtsai, 2000). A napi gyakorlatban számos olyan szintetikus készítményt alkalmaznak, amelyek sem az állatok egészsége, sem az állati eredetű élelmiszerek minősége, sem az ember egészsége szempontjából nem kedvezőek (Sümegei, 2001). A Leggyakrabban alkalmazott vízpenész elleni szer a malachitöld, valamint a formalin. Az Európai Parlament és a Tanács 1907/2006/EK rendelet 31. cikke alapján készített biztonsági adatlapok szerint, mindkét szerről elmondható, hogy halakra és vízi szervezetekre erősen mérgező, mutagén hatású anyag, de karcinogén hatásuk, csak korlátozott mértékben bizonyítható. Európai Unió egyértelmű törekvése ezen szerek betiltása, azonban ma még nincs olyan szer, ami kiválthatná használatukat, így hazánkban megtűrt szerként még rendszeresen alkalmazzák.

A fenti gondolatsorból következőt célunk volt a közhasználatban lévő környezetkárosító anyagok kiváltására olyan szerves és/vagy szervetlen anyagokat találni, amelyek nagy mennyiségben sem okoznak természetvédelmi problémát. Vizsgálataink során szerettünk volna gyógynövény hatóanyagának vízi penészgomba fajokra (*Saprolegnia spp.*) gyakorolt hatását összehasonlítani, másrészt szerettünk volna olyan módszereket kidolgozni, amelyek a bármely ivadákszaporítási rendszerben beilleszthetők.

## Irodalmi áttekintés

### *A vízípenész (Saprolegnia spp.) károsítása halikrán*

*Czeczuga* és *munkatársai* által végzett kísérletsorozat bebizonyította, hogy a vízminőség jelentősen befolyásolja a vízípenész fajok jelenlétét, de kártételük nagymértékben függ a halfaj érzékenységétől is. Különböző halfajok ikráit különböző troficitású vizekből vett mintákkal kezelték. Bebizonyosodott az, hogy az oxigénban dúsabb, oligotróf vizek nagyobb diverzitást mutatnak a vízípenész fajok szempontjából is. A gébféléken (*Gobiidae*) (*Czeczuga et al.* 2002), tokféléken (*Acipenseridae*) (*Czeczuga et al.* 1995), sügérféléken (*Percidae*) (*Czeczuga et al.* 1999), és más halfajokon végzett kísérletek alapján (*Czeczuga et al.* 2002, 2005) elmondhatjuk, hogy az általunk is vizsgált széles kárász ikrája a vízípenészgombákra érzékenynek tekinthető (*Czeczuga*, és Kiziewicz 1999).

### *Ikrakezeléskor használt vegyszerek*

A szakirodalom ikrák kezeléséhez leggyakrabban a malachitzöldet, valamint a formalin oldatot ajánlja. Bár hazánkban mára már csak az ikrakeltetés folyamatában megengedett a malachitzöld használata, elmondható, hogy az elmúlt 60 évben különböző betegségek ellen sikerrel használt szer nehezen fog kikopni a mindennapi használatból. Bár az Európai Unió egyre több megszorítást, és ellenőrzést vezet be a malachitzölddel kapcsolatban, amely már igen kis mennyiségben is kárt okoz az élő szervezetekben (*Mészáros* 2009), betiltása mégis addig várat magára, míg nem talál a tudomány egy, a malachit kiváltására alkalmas környezetbarát anyagot. További problémákat vet fel, azonban az, hogy csak étkezési halak, és ikráik kezelésénél indokolt a betiltása. Az Európai Parlament és a Tanács 1907/2006/EK rendelet 31. cikke alapján készített biztonsági adatlapok szerint, mindkét szerről elmondható, hogy halakra és vízi szervezetekre, planktonikus élőlényekre erősen mérgező, mutagén hatású anyagok, karcinogén hatásuk viszont csak korlátozott mértékben bizonyítható. Intenzív ikrakeltetés, és halnevelés mellett elengedhetetlen a gomba ölő szerek használata. Az Amerikai Egyesült Államokban, 1991-ben betiltották a malachitzöld használatát, mivel annak nem csak karcinogén, hanem teratogén hatását is kimutatták. Bár a formalin használata közel azonos mértékben környezetkárosító, mégis engedélyezték lazacfélék (*Salmonidae*), valamint csukafélék (*Esocidae*) ikrájának kezeléséhez (*Schreier* 1995).

### **Felhasznált anyagok, gyógynövények jellemzése**

A szakirodalom, és népszerűsítő művek által sokat emlegetett anyagok mellett, szeretnénk volna kevésbé ismert, vagy már elfeledett szereket is kipróbálni. Az általunk választott gyógynövényeket más gombás megbetegedés ellen a humán- illetve állat gyógyászatban már használják. Mind a négy későbbiekben tárgyalt gyógynövényt az ország bármely területén meg lehet termelni, a só pedig elég könnyen hozzáférhető, és olcsó anyag, így nagymértékben hozzájárulhatnak a tógazda keltetési kiadásainak csökkentéséhez. Ily módon maga a tógazda is érdekelt lenne a környezet kímélő szerek használatában.

#### *A centenella (Ranunculus ficaria L.)*

Hatóanyagai: Kis mennyiségű protoanemonint, alkaloidokat, cserzőanyagokat, sok C-vitamint tartalmaz, diureticumot, anemonint, kb. 2% triterpén-szaponinokat (aglikon hederagenin, oleanolsav).

Felhasználása: Virágzás előtt szedett fiatal leveleit (mely még nem tartalmaz bőr- és nyálkahártya-izgató protoanemonint) salátának eszik. A népi gyógyászatban skorbut, krónikus bőrpanaszok, és a pestis tünetei ellen alkalmazták (*Melius*, 1558). A megvastagodott gyökerek nedve szemölcs ellen alkalmazható. A homeopátia aranyér kezelésére használja fel (*Rápóti és Romvári*, 1972).

#### *A diófa (Juglans regia L.)*

Hatóanyagai: Szárazanyag mennyiségének 30 %-át is elérheti a juglon- és hidrojuglon tartalom, 9-10 % a festékanyag (ellagénsav és tannin), mintegy 3-4 % a flavonoid tartalom (kvercetin és kempferol), 1 % a C-vitamin, 0,01-0,03 % pedig az aromás olajok mennyisége (*Rápóti és Romvári*, 1972).

Felhasználása: Levélzetének egy részét le lehet szedni akkor, amikor a termések kb. fele nagyságukat, már elérték. Természetesen gondosan kell szedni a leveleket a zöld termések, a faágak megóvásával. Csakis a fáról gyűjtött ép, egészséges levelek értékesíthetők, mégpedig a közös levélgerincről „szárról” lefosztva. Hatóanyagai között találunk lehetséges rák ellenszert, baktériumölőt, rovarölőt. Mikrobiális eredetű fertőzések ellenszerét, gombaölő szert. De a benne felelhető szerek együttes alkalmazása előnyösebb, például az ellagénsav, aminek tumor gátló hatását vizsgálják, tanninnal együtt könnyebben oldódik vízben. A juglon- és hidrojuglon tartalmat a lehullott levelekből a csapadék is kimossa (*Rápóti és Romvári*, 1972).

#### *A mezei kakukkfű (Thymus serpyllum L.)*

Hatóanyagai: Illóolajat, almasavas sókat, 3-7% cseranyagot, keserűanyagot, fenol-karbonsavakat szaponint és gyantát tartalmaz. A kakukkfű illóolaja 20—50% timolt (kakukkfűkámfor), karvakrolt, 15%

p-cimolt, kevés pinent és mentént, 15% borneolt, 15% linaloolt és cineolt tartalmaz. Fő hatóanyag az erőteljes fertőtlenítő hatású timol és a karvakrol (Bernáth, 2000).

Felhasználása: A kakukkfűvet virágzáskor, júniustól augusztusig szedjük: az a legjobb gyógyhatású, amelyet déli napsütésben szedünk le. A kakukkfű-olajat bénulás, szélütés, szklerózis multiplex, izomsorvadás, reuma és ficam esetén használjuk, de jó orvosság lepra, ideg-megbetegedés ellen (Rápoti és Romvári, 1972). Alkalmazzák fertőtlenítőszerként, szájvizetekhez, fogpépekhez. Görcsoldó, vérbőséget fokozó, nyugtató, antibakteriális, köhögéscsillapító, köptető, légúti fertőtlenítő, bélféregűző hatású, de bizonyos gombaölő szerek hatóanyaga is (Bernáth, 2000). A kakukkfű egyike azon gyógynövényeknek, amelyeket már használnak az alternatív állatgyógyászat terén, mint gombaölőszert (Mátray et al., 2005).

#### *A torma (Aromarattia lapatifolia G. M. Sch.)*

Hatóanyagai: A torma tartalmaz allil-izocianátot, mustárolajat, allil- mustárolajat, mirozint, C-vitamint, szinigrint, káliumot, glikozidokat, valamint aminosavakat. Ezen felül cukrot, keményítőt, gumianyagokat, albumint, és keserű gyantát (Méhesfalvi, 2002).

Felhasználása: Pincékben, vermekben tárolják frissfogyasztásra, így a kora tavaszi hónapokban is jó alapanyagot jelentenek. A középkorban a torma gyökerét, és levelét egyaránt használták fűszerként, és gyógyszerként is. A tormából készült borogatást a népi gyógyászatban a tüdő-, a mellhártya- és a mandulagyulladás gyógyítására használták. Antibakteriális hatása mellett a gombaölő hatása is van. Kísérletek bizonyították, hogy mind Gram-, Gram+, valamint élesztőgomba fajokra is gátló hatással van az allil-izocianát (Méhesfalvi, 2002). Régen nem csoda, hogy savanyúságok tartósítására használták. Fűszerként emésztést serkentő hatású, mert fokozza a nyál- és gyomorsav-elválasztást, élénkíti a bélmozgást. Ezen felül használják még, mint vizelethajtó. Külsőleg reumás fájdalmak ellen, izomsorvadásra, valamint bőrizgatóként. A tormából készített alkoholos extraktum gátló hatásának bizonyult minden fitopatogén törzsrre, ezért használata felmerült növényvédelemben is (Méhesfalvi, 2002).

#### *A só (NaCl)*

Évezredek óta használt tartósító szer. Nem csak baktériumokkal, gombákkal, hanem magasabb rendű élősködőkkel szemben is használják. Halak esetén a sóoldatban való fürdetés jelentősen gyéríti a paraziták számát, fertőtleníti, a nyálkatermelés fokozásával pedig véd a mechanikai sérülésektől, akadályozza a baktériumok, gombák és a paraziták bejutását, így preventív célból is használható. Sóoldat alkalmazható a külső élősködő egysejtűek, kopolyúférgék, piócák, Lernaea-lárvák és pontytetvek eltávolítására (Molnár, 2003).

Egy új tartósítási eljárásról számol be Barakat S. M. Mahmoud (*Barakat et al.*, 2006), mely során só oldatot, 0,5% timollal, valamint 0,5% karvakrollal kiegészítve ponty filét tartósítottak. A kísérlet során szignifikánsan csökkent ( $p \leq 0,05$  szinten) a kontroll hal filén az összes mikroba szám, valamint 7 nappal megnövelte a hal filé 5-25 °C-on való eltarthatóságát.

### ***Gyógynövényes tapasztalatok halak kezelésében***

#### *Természetes immunitás növelése gyógynövényekkel*

Bár nagyon sok a szakirodalom által ajánlott immunrendszer erősítő tea keverék, mégis kevés az olyan tudományos munka, amely ezt bizonyítja is. Egyike e kevés munkáknak két kínai gyógynövény a pecsétviaszgomba (*Ganoderma lucidum*) és a japán lonc (*Lonicera japonica*) hatását vizsgálta nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) természetes immunrendszerére. A kísérlet kimutatta a pozitív hatást, és azt is megállapította, hogy ha a két gyógynövényt egyszerre alkalmazzuk, akkor a hatás erősebb mintha, csak az egyikkel kezelnék (*Ardó et al.*, 2007).

Hasonló eredményt mutattak pontyon (*Cyprinus carpio*) végzett kísérletek, melyek során pecsétviaszgombát (*Ganoderma lucidum*), kínai csüdfű (*Astragalus radix*) etetésével egészítették ki. Ily módon a kontroll csoport 90%-os elhullását, 60%-ra tudták csökkenteni *Aeromonas hydrophila* és *Aeromonas salmonicida* baktériumokkal fertőzött csoportokban (*Yin et al.*, 2008).

A Kínai csüdfűnek (*Astragalus radix*) és a japán loncnak (*Lonicera japonica*) egynyaras süllő (*Sander lucioperca*) növekedésére gyakorolt hatását is vizsgálták, mely alapján a testhossznövekedésben ugyan nem volt szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva, viszont a kondíciós együtthatóban, tehát a testtömeg gyarapodásban szignifikánsan jobbnak bizonyultak a kezelt csoportok (*Zakes et al.*, 2008).

Egy másik kísérletben *Aeromonas hydrophila* baktériummal előzetesen beoltott aranyhalakat (*Carassius auratus*) kezeltek több különböző gyógynövénnyel. Az indiai orgonával (*Azadirachta indica* A. Juss.), bíbor levelű szent bazsalikommal (*Ocimum sanctum*), valamint kurkumával (*Curcuma longa*) kiegészített tápokkal etetett állományokban a mortalitás 50%-kal csökkent a legjobb eredményeket elért csoportban, a baktériummal beoltott kontrollcsoportéhoz képest. A kísérlet során bebizonyosodott, hogy az etetett növénykivonatok a vér alakos elemeire hatnak igen pozitívan (*Harikrishnan et al.*, 2009). Ezen felül ismert még a fokhagyma kivonat immunrendszerre, valamint vér összetételére gyakorolt jótékony hatása is (*Bencsik*, 2009).

### Gyógynövények korokozók elleni fellépésben

Kórokozók elleni fellépésben jelentős előrelépések születtek fokhagymakivonattal történő kezeléssel. A nyers fokhagymakivonat szignifikánsan csökkentette a *Trichodina sp.* fertőzést, illetve a darakórra (*Ichthyophthirius multifiliis*) gyakorolt pozitív hatása is bizonyítást nyert. Megelőző kezelések utáni *Pseudomonas fluorescens* fertőzés kisebb mortalitást okozott a fokhagymával kezelt egyedek között (Bencsik, 2009).

### Gyógynövénykivonatok káros hatása

A gyógynövényes kivonatok, túlzott használata káros is lehet. A kivonatok alkalmazásánál figyelembe kell venni, hogy egyes hatóanyagok túlzott használata, a halakat, és az ikrát károsíthatja (1. ábra). A gyógynövények nagy része tartalmaz csersavakat, amelynek jelentős része tannin. A tanninkezelés túlzásba vihető, amely a halkeltetés sikerességét jelentősen befolyásolja (Fodor, 2008).

## Anyag és módszer

### A széles kárász anyák szaporítása

A Szent István Egyetem halgazdálkodási Tanszékén több éve foglalkoznak a széles kárász (*Carassius carassius*) mesterséges szaporításával és nevelésével a természetesvízi állományok megerősítése érdekében (Müller et al., 2007; Demény et al., 2009). A széles kárászt élőhelyeinek megfogyatkozása miatt a szomszédos országokban (Szlovákia, Ausztria, Horvátország, Szerbia, Románia) már védetté nyilvánították, populációi pedig az IUCN felmérése alapján világviszonylatban is csökkenő tendenciát mutatnak. A széles kárász vízi penészgombákra való érzékenysége (Czeczuga és Kiziewicz, 1999), valamint a természetvédelmi célú mesterséges szaporítások környezetbarát módon való hatékonyabbá tétele miatt választottuk a fajt modellként a kísérletekhez. Az anyahalakat Rákospalotán egy néhány hektáros kistóból varsával fogtuk még májusban (1. ábra). Az ikrát július 11-én, a második szaporításból nyertük, ezektől az anyahalaktól a szaporítási szezon elején már fejtünk ikrát.

A halakat a szaporításra való felkészülés során ivar szerint külön medencében tároltuk, és élő eleséggel etettük, az ivás stimulálása érdekében. Az anyahalakat a várható szaporítás előtt 16 órával oltottuk be, hiszen az ikra leadása az oltástól számítva akár 20 óráig is kitolódhat. Dörzsmozsárban elporított ponty hipofízist, hal fiziológiás sóoldatban (0,65 % NaCl oldat) oldottuk fel. Ezzel az oldattal oltottuk be a halakat, úgy, hogy 6 mg ponty hipofízist számoltunk testtömeg kilogrammonként az ikrásoknál, és 3 mg-ot a tejeseknél. A hasúszó tövébe adott oltások után szintén ivar szerint külön válogatva tartottuk az anyákat. Az oltást követő 14. órától 2 óránként néztük fel, majd az első ikraszórást követően szegfűszeg olajos oldatba bódítottuk a halakat.



**1. ábra: A kezelésekhöz ikrát adó anyák (fotó: Demény Ferenc)**

*Figure 1: The eggs giving fish (photo by: Ferenc Demény)*



**2. ábra: Széles kárász ikrás fejése (fotó: Müller Tamás)**

*Figure 2: Stripping out eggs form Crucian carp (photo by Tamás Müller)*

Fejés során ügyeltünk az ivarnyílás környékének szárazon tartására, és arra, hogy az anélisúszó se legyen vizes (2. ábra). A száraz edénybe lefejt ikrát azonnal termékenyítettük, a tejet közvetlenül az ikrára fejtük. Az ivartermékeket szárazon, műanyag rúddal óvatosan kevertük össze, úgy hogy az ikra ne sérüljön, majd kevés vízzel aktiváltuk a spermiumokat. A termékenyítés után, Az ikrák összeragadásának

elkerülése végett, óvatos kevergetés mellett, 1-1,5 órán keresztül duzzasztottuk az ikrát Woynarovich – oldattal (10 l állott víz, 40 g NaCl, 30 g karbamid). A duzzasztás befejeztével tanninos oldattal (10 l állott víz, 5 g tannin, 2x10 másodpercig) vettük el végleg az ikrák ragadosságát. A szaporítás során az ikrát a hagyományos pontyszaporításban megszokott módon kezeltünk, hogy minél jobban modellezzük a kísérlethez a tógazdasági körülményeket. Az anyahalak viszonylag kis testméretűek voltak (átlagos testhossz:  $100 \pm 13$  mm, átlagos testtömeg:  $39,2 \pm 13,7$  g). 5 ikrástól összesen 10,16 g ikrát nyertünk, melyet több tejjel termékenyítettünk.

### ***Kísérlethez felhasznált anyagok elkészítése***

Növényekből hagyományos gyógyszerkészítési eljárások közül, használtunk forrázatot, illetve hideg vizes kivonatot. A hideg vizes kivonat készítésének előnye, hogy a kapott oldat teljes értékű, tehát a forrásban lévő víz által leadott hő nem teszi tönkre a hatóanyagok egy részét. Forrázat készítése pedig azzal az előnnyel jár, hogy az egyébként vízben gyengén oldódó hatóanyagok, illetve a növényi drog sejtjein belül található anyagok is feltárássra kerülhetnek. Mindkét eljárásnál először koncentrátumokat készítettünk. Felhasználáskor a tanszéki lárvanevelő recirkulációs rendszer vizével hígítottuk azokat, hogy az ikra számára biztosítani tudjuk az életfolyamatokhoz szükséges oxigénben gazdag életkörülményeket.

### ***Felhasznált gyógyhatású készítmények***

A felhasznált gyógynövényeket magunk gyűjtöttük, a szakirodalom előírásainak megfelelően. A centenella friss hajtásait kora tavasszal virágzás előtt szedtük. Az ép dió levélkéket a fáról fosztottuk, majd zöldre szárítottuk. A kakukkfű leveles hajtásait, elfásodott szára nélkül, teljes virágzás idején a déli órákban gyűjtöttük. A torma gyökereket, a kezelések előtti héten ástuk ki, hogy azok minél frissebbek legyenek a kezelés idején.

Alapvető problémát jelentett a használható koncentráció meghatározása, lévén, hogy halakon hasonló kísérletet tudtunkkal még nem készítettek. Tapasztalatok hiányában, ezért a humán gyógyászatban ajánlott legnagyobb koncentrációval dolgoztunk. 10 g drogból készítettünk forrázatot kakukkfűből, centenellából, és dióból. 3dl forrásban lévő vízbe raktuk az aprított növényeket, majd 15 percig hagytuk ázni. Ezek után leszűrtük, és kihűlés után, felhasználásig hűtőben tároltuk a kivonatokat. Az így kapott koncentrált szereket több kezeléshez használtuk fel. Egy kezelésben 24 ml állott vízhez, melyet a lárvanevelő recirkulációs rendszerből öntöttünk az ikrára, 6 ml koncentrátumot adtunk, így érve el a kívánt hatóanyag mennyiséget.

Torma esetében a felhasználandó mennyiség meghatározása még nehezebbnek bizonyult, mert a torma használatához a gyógynövényes könyvek semmilyen mennyiségi paramétert nem adnak meg. Így a

standard 10 g reszelékből készítettünk hideg vizes kivonatot. A lereszelt tormát víz alatt megtörtük, hogy a torma törésekor végbemenő sejt szintű enzimatis folyamatokból nyert hatóanyag ne a levegőbe, hanem a vízbe kerüljenek. A megtört reszeléket 2 órán keresztül áztattuk, majd leszűrtük, és felhasználásig hűtött körülmények között tároltuk. Az ily módon nyert oldatot ugyanolyan hígítási aránnyal használtunk fel, mint a forrázatokat.

#### *Felhasznált só oldatok*

A só oldatok koncentrációjának meghatározásánál az ikra sótartalmát vettük alapul. Kétféle koncentrációt állítottunk be úgy, hogy azok a fiziológiás sótartalom (0,65 %) alatt illetve felett legyenek. Így dolgoztunk 0, 5 % és 1 %-os sóoldatokkal.

#### *Az ikrakezelés módszere*

Az indukált szaporítási rendszerek kétfélék lehetnek vízhasználat szempontjából. Mind a recirkulációs-, mind a vízátfolyásos rendszerbe beilleszthető módszert szerettünk volna kipróbálni, ezért kétféle kezelési eljárást alkalmaztunk. A folyamatos ikrakezelés, mely során az ikrák folyamatosan a kezelő oldatban vannak, a recirkulációs rendszerekhez igazodik jobban. A napi kétszeri kezelés a víz elfolyásos módszer igényeit modellezi, mely során az ikrákat naponta kétszer 15 percig kezeltük az egyes oldatokkal. A kétféle kezelést azért is tartottuk szükségesnek, mivel így két egymástól igen eltérő kezeléssel több tapasztalatot nyerhettünk az egyes anyagok koncentrációinak helyes beállításáról. Feltételeztük, hogy az adott koncentrációk az alkalmazásától függően is eltérően fognak hatni az ikrák penészesedésére, a kelésre és az elúszásra.

#### *Napi kétszeri kezelés*

Ennél a kezelési módnál az ikrákat reggel és este kezeltük. 6 ml koncentrátumot adtunk 24 ml recirkulációs rendszerből vett vízhez, amelyet a kezelés után az ikrákról leöntöttünk. Kétszeri átmosás után, 30 ml recirkulációs rendszerből vett vízzel töltöttük fel. Ennél az eljárásnál alkalmaztuk a nagyobb, 1% -os só oldatot, lévén, hogy nem állandóan vannak benne az ikrák, így kevésbé akadályozza az ikrákat a víz ozmotikus felvételében.

#### *Folyamatos kezelések*

Az ikrák megfelelő oxigén ellátottsága érdekében naponta kétszer cseréltük az ikrákon az oldatokat, a napi kétszeri kezeléssel egyidejűleg. Előzőleg már sikeresen keltettünk napi kétszeri vízcserével ikrákat petri-csészében, ezért a kontrollon is ekkor cseréltük a vizet. Ennél az eljárásnál jobbnak tűnt 0,5 %-os só oldat használata, hogy az ne akadályozza meg az ikrákat a víz ozmotikus felvételében.

### A kezelések beállítása

A kezelésekhez minden petri-csészében 150 darab ikrát helyeztünk el. Az ikrák java részét termékenyítettük, de a penész megjelenésének elősegítésére megtermékenyítetlen ikrákat is kevertünk minden petri-csészébe. 100 termékenyítésben részt vett ikrához 50 olyan ikrát kevertünk, amely nem vett részt termékenyítésben. Termékenyülés sikerességét a termékenyítés után egy nappal vizsgáltuk meg, kezelési módszerenként, egy-egy petri-csészéből vett minta alapján, a termékenyülés 59,2% ( $\pm 5,7$ ).

Azt, hogy melyik hatóanyagot, milyen koncentrációban, és milyen kezelési módszerrel próbáltuk ki, az 1. táblázat foglalja össze. Hatóanyagokként két-két kezelést alkalmaztunk, ezen kívül volt még egy kontroll csoport és egy együttes kezelési módszer („Együttes (CDKT)”). A gyógynövényes oldatoknál a táblázat az oldat készítéséhez felhasznált drog mennyiségét jelöli. Az „Együttes (CDKT)” egy olyan kezelést jelöl, amelynél, minden gyógynövényes oldatból fél adaggal, azaz 3-3 ml-el való együttes kezelést végeztünk. Így összesen 12 ml koncentrátumot 18 ml rendszer vízzel hígított oldatot öntöttünk az ikrákra, azaz összesen ugyanannyit, mint a többi kezelésnél, 30 ml-t. A táblázatban jelölt felhasznált drog mennyiség (16,66 g/l) ebben az esetben, az oldat készítésekor, egyféle gyógynövényből felhasznált anyagmennyiséget jelöli.

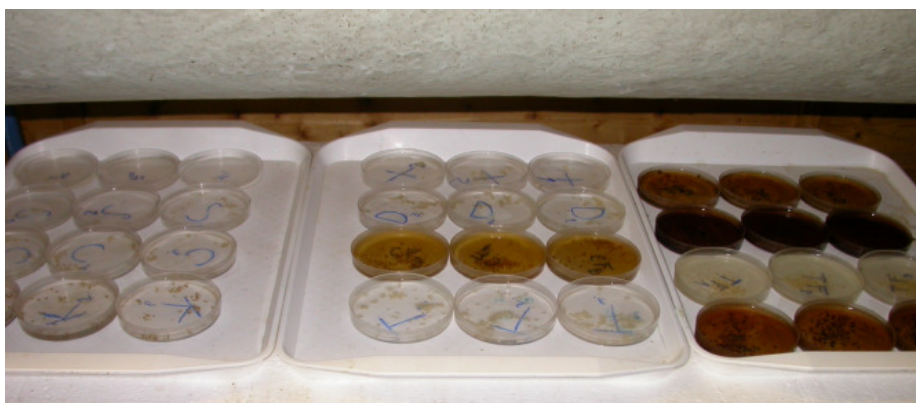
**1. táblázat: A kezelések száma, valamint módszer, anyag, és anyag koncentrációja**

| Használt hatóanyag <sup>1</sup>     | Koncentráció <sup>2</sup> | Ismétlések száma <sup>3</sup> |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                     |                           | Napi 2x <sup>4</sup><br>(db)  | Folyamatos <sup>5</sup><br>(db) |
| Só <sup>6</sup>                     | 5 g/l                     | -                             | 3                               |
|                                     | 10 g/l                    | 3                             | -                               |
| Centenella <sup>7</sup>             | 33,33 g/l                 | 3                             | 3                               |
| Dió <sup>8</sup>                    | 33,33 g/l                 | 3                             | 3                               |
| Kakukkfű <sup>9</sup>               | 33,33 g/l                 | 3                             | 3                               |
| Torma <sup>10</sup>                 | 33,33 g/l                 | 3                             | 3                               |
| Együttes (CDKT) <sup>11</sup>       | 16,66 g/l                 | -                             | 3                               |
| Kontroll (kezeletlen) <sup>12</sup> | -                         | -                             | 3                               |
| Összesen <sup>13</sup>              |                           | 15                            | 21                              |

Table 1: The number of treatment, the methods, materials and concentrations,

1: the used substance, 2: concentration, 3: Number of repetitions, 4: two times a day, 5: continuous, 6: salt, 7: lesser celandine, 8: nuts, 9: thyme, 10: horseradish, 11: together treated, 12: control, 13: total

A kezeléseket 24 órával a termékenyítés után kezdtük el, és egy-egy petri-csészében a kelésig folytattuk. Kelésig minden termékenyítetlen, és minden penészes ikrát a petri-csészékben hagytunk. A kezelések befejezése után a torz, nem kelt és halott egyedeket eltávolítottuk, azokat tovább nem vizsgáltuk. Minden egyes kezelést három ismétlésben hajtottunk végre, így mindösszesen 36 petri-csészében 5400 ikrát kezeltünk, a 3. ábra szerinti elhelyezésben nagyjából egy héten át.



**3. ábra: A beállított kezelések (saját kép)**

*Figure 3: The seted treatments*

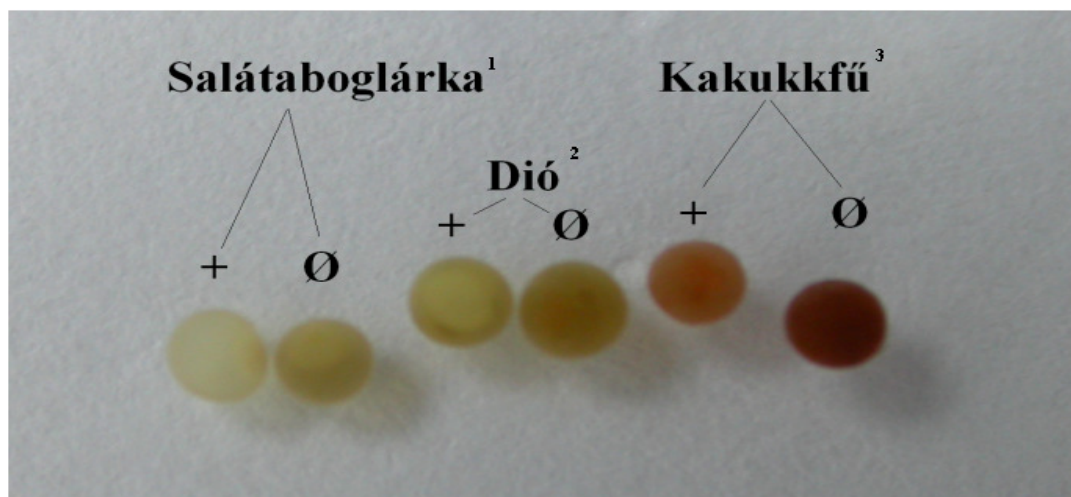
### **Az eredmények kiértékelése**

A vizsgálatok során petri-csészénként leszámoltuk a penészes ikrák, valamint a kelő és elúszó lárvák számát, a kapott eredmények alapján pedig kiszámítottuk az ikrá penészesedési, kelési és elúszási %-át. Az oldatok penészesedésre, kelésre, és elúszásra gyakorolta hatását nem paraméteres eljárással vizsgáltuk. Mivel az adatok a próba statisztika futtatása során nem mutattak normál eloszlást, ezért Kruskal-Wallis próba Chi2 teszttel 95%-os ( $P < 0,05$ ) megbízhatósági szinten hasonlítottuk össze a kapott eredményeket. A statisztikai kiértékeléseket 10. SPSS programcsomaggal hajtottuk végre.

## **Eredmények**

### **A kezelések hatása az ikrára**

A kezelések szemmel jól látható módon is befolyásolták az ikrák minőségét. Különbséget lehetett látni a termékenyült, és a nem termékenyült ikrák között is, a nem termékenyült ikrák sokkal sötétebb színűre színeződtek, ahogy azt a 4. ábrán is jól lehet látni. A centenella sárgás-zöldre, a dió zöldre, a kakukkfű pedig vöröses-barnára festette az ikrahéjat. A folyamatos torma kivonattal való kezelésben már 12 óra után sokszorosára nőtt a rossz, feltehetően halott ikrák száma. A napi kétszer torma kivonattal kezelt ikrák ugyancsak elpusztultak, nagyjából egy nappal később.



**4. ábra:** A kezelések hatásra különféleképpen elszíneződött ikrák (+ termékenyült, Ø nem termékenyült ikraszem, saját kép)

Figure 4: The effects of the treatments in the eggs color (+ fertilized, Ø unfertilized eggs). (1: lesser celandine, 2: nuts, 3: thyme)

#### A kivonatok hatása a penészesedésre

Gyógynövény kivonatok használatánál megfigyelhettük, hogy az oldatok folyamatos használata jobban visszatartotta a penész megjelenését, mint a napi kétszeri kezelés. A különböző oldatok hatását a penész megjelenésére a 2. táblázat foglalja össze.

**2. táblázat:** A kezelések hatása a penészesedésre, ahol a betűk Kruskal-Wallis próbával igazolható szignifikáns különbségeket jelölik,  $P < 0,05$  szinten

| Kezelés <sup>1</sup>         |                          | Penészesedés (%) <sup>2</sup> |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Kontroll <sup>3</sup>        |                          | 20,8±9,39 <sup>a</sup>        |
| Só <sup>4</sup>              | 2×15perc <sup>10</sup>   | 6,1±1,14 <sup>b</sup>         |
|                              | Folyamatos <sup>11</sup> | 2,5±1,07 <sup>c</sup>         |
| Kakukkfű <sup>5</sup>        | 2×15perc <sup>10</sup>   | 2,8±1,41 <sup>c</sup>         |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>d</sup>                |
| Torma <sup>6</sup>           | 2×15perc <sup>10</sup>   | 3,0±2,98 <sup>c</sup>         |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>d</sup>                |
| Centenella <sup>7</sup>      | 2×15perc <sup>10</sup>   | 12,8±2,98 <sup>e</sup>        |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>d</sup>                |
| Dió <sup>8</sup>             | 2×15perc <sup>10</sup>   | 11,1±6,91 <sup>e</sup>        |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>d</sup>                |
| Együttes (CDKT) <sup>9</sup> |                          | 0 <sup>d</sup>                |

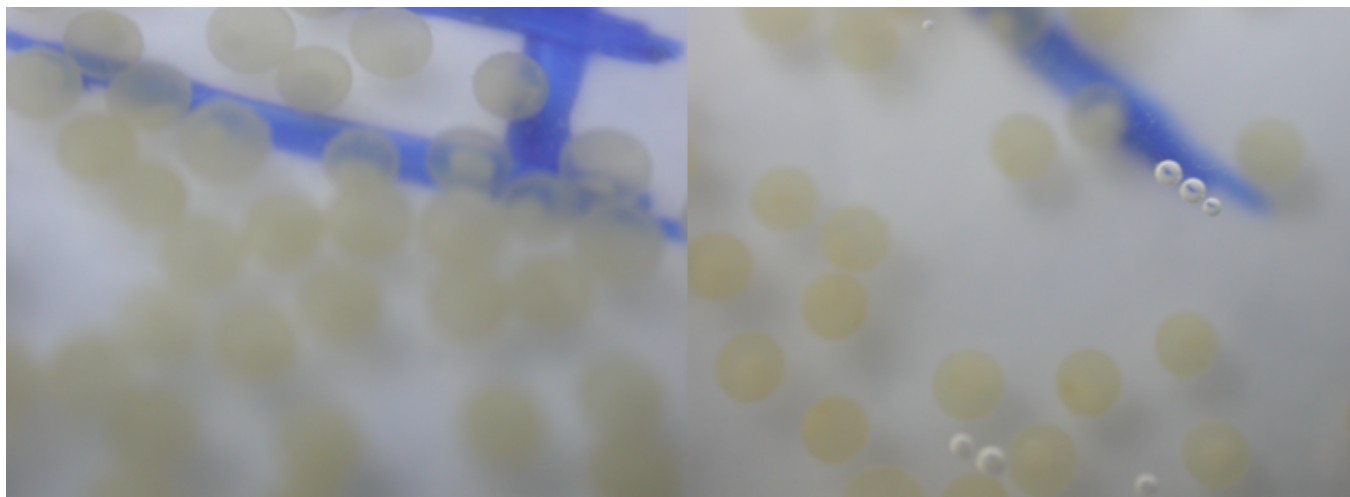
Table 2: The effects of the treatments against the infection of the aquatic fungi.

1: treatment, 2: the infection of the aquatic fungi (%), 3: control, 4: salt, 5: thyme, 6: horseradish, 7: lesser celandine, 8: nuts, 9: together treated, 10: two times a day, for 15 min., 11: continuous, the letters indicate significant differences

A folyamatos kezelések közül a kakukkfűvel, tormával, valamint a centenellával kezelt ikrák a kezelés befejezése után több héttel sem penészedtek be. A statisztikai összehasonlítás során egyértelművé vált, hogy az általunk kipróbált mindegyik kezelés, számunkra előnyösen befolyásolta a penész megjelenését. A kontrollhoz képest, amelyben az ikrák körülbelül 20 %-a penészedett be, statisztikailag igazolhatóan kevesebb penészes ikra volt a kezelt petri-csészékben. A 3. táblázatban a kontroll, és a különböző kezelések közötti statisztikai eltéréseket figyelhetjük meg. Penészesedés szempontjából, az említett folyamatos kezeléseken túl a legjobb eredményeket a folyamatosan alkalmazott só oldattal, a kétszeri kezeléssel alkalmazott kakukkfűves-, valamint a szintén kétszeri kezeléssel alkalmazott torma kivonattal érték el. Ezek között statisztikai különbséget 95% -os megbízhatósági szinten nem tudtunk kimutatni. A sóoldattal naponta kétszer kezelt ikratételekben valamivel magasabb (6 % körüli) volt a penészes ikrák száma, a dió és a centenella napi kétszeri alkalmazása mellett viszont a 10 %-ot is meghaladta a penészes ikrák aránya.

#### ***A kivonatok hatása a kelésre***

A folyamatos gyógynövényes kezeléseknél alkalmazott koncentrációk oly mértékben károsan befolyásolták az ikrák fejlődését, hogy azok nem jutottak el a kelésig (3. táblázat). Ily módon azokat a kezeléseket, amelyeknél a kelés nem következett be, a további értékelésben nem tudtuk vizsgálni. A legdrasztikusabb beavatkozást a torma kivonata okozta, melynél a napi kétszeri kezelés is megölte a fejlődő embriókat is (5. ábra).



**5. ábra: Fejlődés korai stádiumába megrekedt, tormával folyamatosan, és naponta kétszer kezelt ikrák (saját kép)**

*Figure 5: The effects of the horseradish treatment on the eggs (continuous, and two times a day treated)*

**3. táblázat: A különböző kezelések kelési %, ahol a betűk Kruskal-Wallis próbával igazolható szignifikáns különbségeket jelölik,  $P < 0,05$  szinten**

| Kezelés <sup>1</sup>         |                          | Kelési % <sup>2</sup>   |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Kontroll <sup>3</sup>        |                          | 57,3±7,21 <sup>bc</sup> |
| Só <sup>4</sup>              | 2×15perc <sup>10</sup>   | 61,1±3,67 <sup>ac</sup> |
|                              | Folyamatos <sup>11</sup> | 65,5±7,95 <sup>a</sup>  |
| Kakukkfű <sup>5</sup>        | 2×15perc <sup>10</sup>   | 51,3±4,67 <sup>bd</sup> |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>e</sup>          |
| Torma <sup>6</sup>           | 2×15perc <sup>10</sup>   | 0 <sup>e</sup>          |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>e</sup>          |
| Centenella <sup>7</sup>      | 2×15perc <sup>10</sup>   | 46,9±11,00 <sup>d</sup> |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>e</sup>          |
| Dió <sup>8</sup>             | 2×15perc <sup>10</sup>   | 56±2,91 <sup>bc</sup>   |
|                              | folyamatos <sup>11</sup> | 0 <sup>e</sup>          |
| Együttes (CDKT) <sup>9</sup> |                          | 0 <sup>e</sup>          |

*Table 3: The effects of the treatments on the rate of egg hatching*

1: treatment, 2: the rate of egg hatching (%), 3: control, 4: salt, 5: thyme, 6: horseradish, 7: lesser celandine, 8: nuts, 9: together treated, 10: two times a day, for 15 min., 11: continuous, the letters indicate significant differences)

A 3. táblázaton jól látható, hogy csak a folyamatos só oldat használata mellett volt jobb a kelés, mint a kontrollban. Szignifikánsan kimutathatóan csak a centenellával való kezelés volt rosszabb a kontrollhoz képest. A többi kezelésnek, nincs szignifikánsan kimutatható hatása a kelésre a kontrollhoz viszonyítva.

#### **Az oldatok hatása a kikelt lárvák elűzésére kelő lárvák viszonylatában**

A kelést követően nem kezeltük tovább az ikrákat, ezért ezzel a vizsgálattal arra következtetünk, hogy volt-e káros utóhatása a kezeléseknél. Kelés után a kezelt csoportokat továbbra is külön vizsgáltuk, a lárvákat petri-csészékben tartottuk melyeken csepegtetéssel folyamatos vízutánpótlást biztosítottunk. A lárvák kimosódását a petri-csészék köré ragasztott plankton háló akadályozta meg.

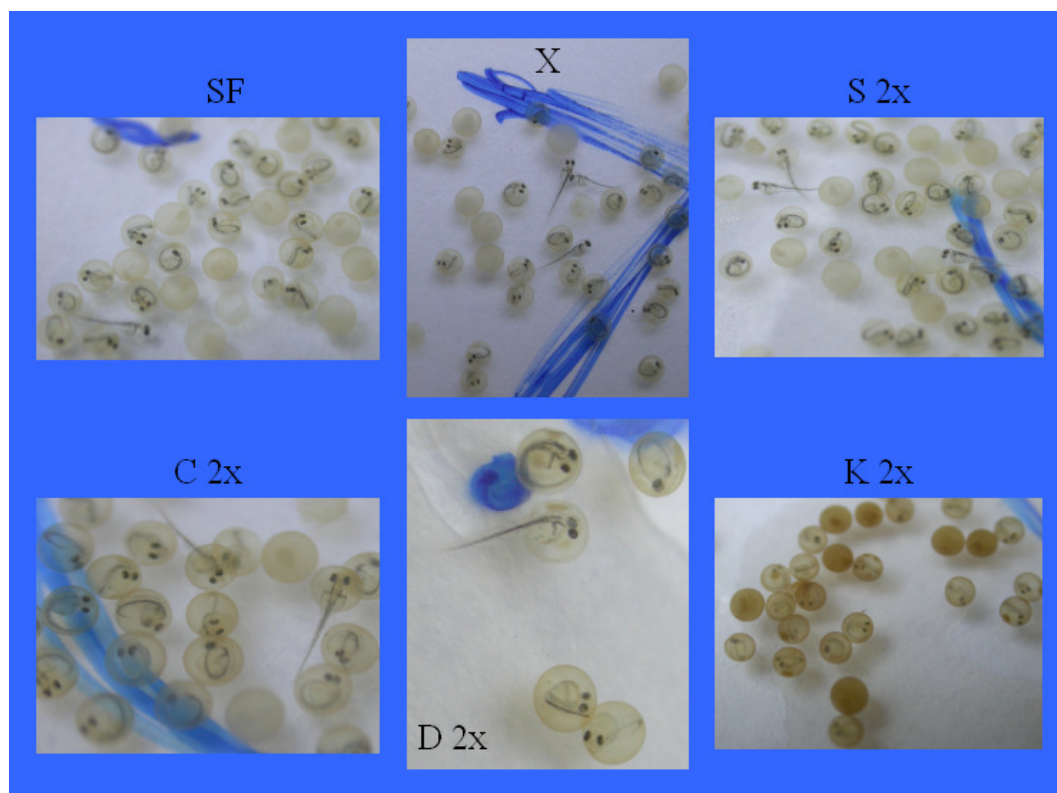
A kezelések kikelt lárvák elűzésére gyakorolt hatását a 4. táblázat foglalja össze. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a kontroll, vagyis a kezeletlen ikrák között nagyobb a mortalitás a kelés és az elűzés között, mint a kezelt tételeknél, ezért ebből arra lehet következtetni, hogy a kezeléseknél pozitív hatása van a lárvák további életére. A kezelések különbségei a 6. ábrán jól megfigyelhetők. Mindez azt jelenti, hogy amelyik embrió túlélte a kezelést, az nagyobb eséllyel úszott el, mint a kezeletlen (kontroll) lárvák. Ilyen pozitív hatást lehet látni napi kétszeri kezelés esetén sónál, és kakukkfűnél, a többi kezelés ugyan meghaladja, de szignifikánsan nem tér el a kontrolltól.

**4. táblázat: A kezelések hatása a kikelt lárvák elúszására, ahol a betűk Kruskal-Wallis próbával igazolható szignifikáns különbségeket jelölik,  $P < 0,05$  szinten**

| Kezelés <sup>1</sup>    |                         | Elúszási % <sup>2</sup>  |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Kontroll <sup>3</sup>   |                         | 84,4±14,48 <sup>bd</sup> |
| Só <sup>4</sup>         | 2×15perc <sup>8</sup>   | 93,1±1,04 <sup>ac</sup>  |
|                         | Folyamatos <sup>9</sup> | 86,5±5,79 <sup>bd</sup>  |
| Kakukkfű <sup>5</sup>   | 2×15perc <sup>8</sup>   | 94,5±3,61 <sup>a</sup>   |
| Centenella <sup>6</sup> | 2×15perc <sup>8</sup>   | 90,1±5,33 <sup>ad</sup>  |
| Dió <sup>7</sup>        | 2×15perc <sup>8</sup>   | 89,4±6,93 <sup>bcd</sup> |

Table 4: The effects of the treatments on the early fry percent, of the hatched eggs

1: treatment, 2: the early fry percent (%), 3: control, 4: salt, 5: thyme, 6: lesser celandine, 7: nuts, 8: two times a day, for 15 min., 9: continuous, the letters indicate significant differences



**6. ábra: Különböző kezelések kelés kezdetén, ahol X= kontroll; SF= folyamatos só; S 2x= napi kétszeri só; C 2x= napi kétszeri centenella; D 2x= napi kétszeri dió; K 2x= napi kétszeri kakukkfű oldatos kezelést jelent (saját kép)**

Figure 6: The different effects of the treatments on the egg hatching (SF: continuous salt treatment, X: control, S 2X: salt treatment two times a day, C 2X: lesser celandine treatment two times a day, D 2X: nuts treatment two times a day, K 2X: thyme treatment two times a day)

### Az elúszási % alakulása a kiindulási ikramennyiséghez viszonyítva

A kezelések hatását az elúszásra, az összes kezelt ikrához viszonyítva az 5. táblázatban láthatjuk. Egyik kezelés eredménye sem lett statisztikailag kimutathatóan rosszabb a kontrollnál, ami azt jelenti, hogy a fent felsorolt gyógynövényes oldatok nem befolyásolták károsan az elúszást, ahogy azt a 4. ábráról le lehet olvasni. A kakukkfűves kivonattal való kezelés valamivel jobbnak bizonyult, míg a dió oldattal kezelt ikrák statisztikailag is bizonyíthatóan jobb eredményt értek el a kontrollhoz képest. A két sóoldatos kezelés bizonyult a legjobbnak, s bár a két kezelés eredménye szignifikánsan eltér, közel azonos számú lárva úszott el mindkét kezelésből.

**5. táblázat: Elúszási % alakulása a különböző kezelésekben, ahol a betűk Kruskal-Wallis próbával igazolható szignifikáns különbségeket jelölik,  $P < 0,05$  szinten.**

| Kezelés <sup>1</sup>    |                         | Elúszási % <sup>2</sup>  |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Kontroll <sup>3</sup>   |                         | 48,4±10,25 <sup>ed</sup> |
| Só <sup>4</sup>         | 2×15perc <sup>8</sup>   | 56,9±4,02 <sup>a</sup>   |
|                         | Folyamatos <sup>9</sup> | 56,4±8,88 <sup>b</sup>   |
| Kakukkfű <sup>5</sup>   | 2×15perc <sup>8</sup>   | 48,4±3,79 <sup>ce</sup>  |
| Centenella <sup>6</sup> | 2×15perc <sup>8</sup>   | 42,2±10,01 <sup>d</sup>  |
| Dió <sup>7</sup>        | 2×15perc <sup>8</sup>   | 50±3,71 <sup>c</sup>     |

Table 5: The effects of the treatments on the early fry percent %.

1: treatment, 2: the early fry percent (%), 3: control, 4: salt, 5: thyme, 6: lesser celandine, 7: nuts, 8: two times a day, for 15 min., 9: continuous, the letters indicate significant differences

## Értékelés és következtetések

### Penészesedésre gyakorolt hatás

A kísérletek során egyértelműen kiderült, hogy a gyógynövényes, illetve só oldatos kezelések bizonyíthatóan is képesek megakadályozni, visszaszorítani a vízi penész megjelenését. A kezelések között szembetűnően jobb eredményeket értek el a folyamatos kezelések, amelyek több héttel a kezelések befejezése után sem penészedtek be. Mindez arra utal, hogy a penész megjelenését nagyobb eséllyel lehet megakadályozni a hatóanyagok folyamatos jelenléte mellett. A folyamatos só oldattal, valamint a napi kétszeri kakukkfű illetve torma kivonattal értük el a második legjobb statisztikailag is igazolható eredményeket. Ezekkel, a kezelési módszerekkel 5 % alatt tartottuk a penész megjelenését, amelytől, csak kis mértékben tér el (6 %), a folyamatos só oldattal való kezelés, ami még mindig jónak mondható. A mikrobiológiai kártevőkkel szemben használt gyógynövények tehát valóban eredményesen alkalmazhatók az állatok és az ember kórokozói ellen is (Sümegei, 1998).

### ***Kelésre gyakorolt hatás***

A folyamatos gyógynövényes kezeléseknel alkalmazott koncentrációk oly mértékben károsan befolyásolták az ikrák fejlődését, hogy azok nem jutottak el a kelésig. Káros hatást gyakorolhatott a túl magas csersav tartalom is. A torma kivonatos kezelések minden ikrát megöltek. Folyamatos só oldat használatával értük el a legjobb kelési eredményeket, amelytől szignifikánsan bizonyítható eltérést nem mutatott a napi kétszeri só oldattal való kezelés, mégis elmarad mögötte, hiszen a napi kétszeri kezelés, és kontroll között nincs statisztikailag bizonyítható eltérés. Tehát egyik használt só koncentráció sem befolyásolta károsan az ikrák fejlődését. Szignifikánsan kimutathatóan csak a centenellával való kezelés volt rosszabb a kontrollhoz képest, tehát károsan befolyásolta a kelést. A többi kezelésnek, nincs szignifikánsan kimutatható káros hatása a kontrollhoz viszonyítva. Mindez lehetett azért, mert a Zuger-üvegekben sokkal nagyobb az ikrák sűrűsége, mint a kísérletben, így sokkal nagyobb károkat okoz a penész. A másik oka lehet viszont a hasonló kelési eredményeknek, hogy a kezelések hatására ugyan a penészes ikrák száma kevesebb volt, de az embriók fejlődését és/vagy a kelést is az oldatok befolyásolhatták az ikrahéj megkeményítésével annyira negatívan, mint a penész jelenléte.

### ***Az elúszásra gyakorolt hatás***

#### ***Az elúszás alakulása a kelő lárvák viszonylatában***

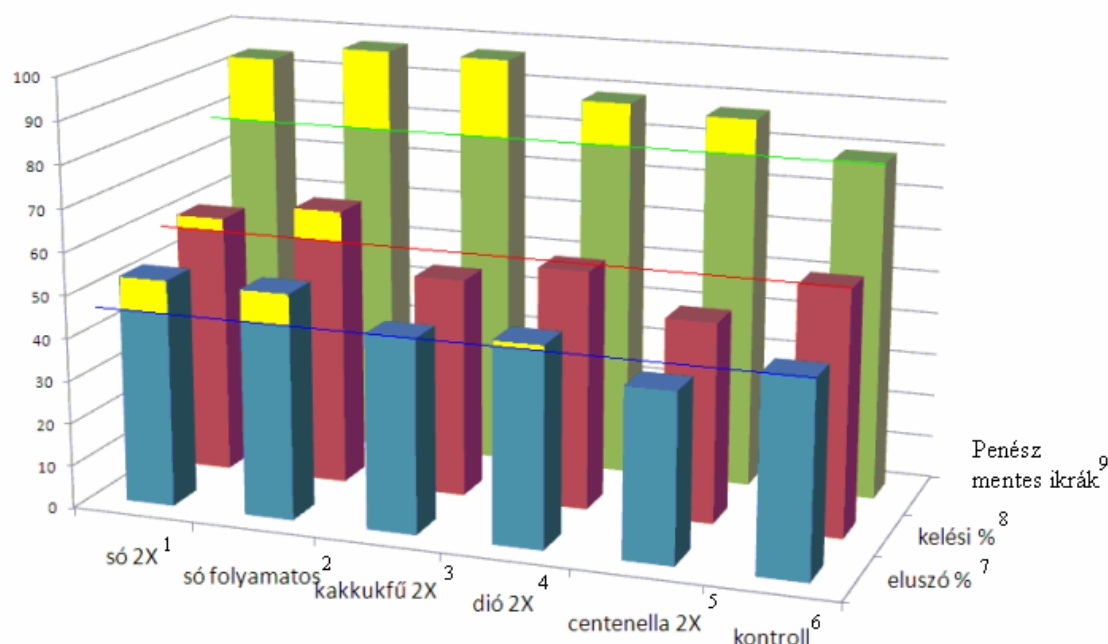
A kezeletlen ikrák között nagyobb mortalitást figyeltünk meg a kelés és az elúszás között, mint a kezelt tételeknél, ezért ebből arra lehet következtetni, hogy a kezeléseknek pozitív hatása van a lárvák további életére. Statisztikailag bizonyíthatóan csak a napi kétszeri só-, és kakukkfűkezelés ért el jobb eredményt, viszont a kontrollban látható nagy szórás miatt több ismétlést kellene beállítani, ahhoz, hogy az eredmények által sejtetett rangsort pontosítani lehessen. Az ikrakori kezelések hatása a kelést követően azonban így is pozitívnak mondható. Tehát a gyógynövényeknek nem csak a penészesedésre lehet pozitív hatása, hanem más életfolyamatokat is pozitívan befolyásolhatnak.

#### ***Az elúszás alakulása a kiindulási ikramennyiséghez viszonyítva***

A két sóoldatos kezelés bizonyult a legjobbnak, s bár a két kezelés eredménye szignifikánsan igazolhatóan eltért egymástól, közel azonos számú lárva úszott el mindkét kezelésből. A kelő ikratételek esetén egyik kezelés eredménye sem lett statisztikailag kimutathatóan rosszabb a kontrollnál, ami azt jelenti, hogy a kezelésekben használt oldatok nem befolyásolták károsan az elúszást. A centenellával való kezelés mondható a leggyengébbnek a statisztika alapján. A kakukkfűves kivonattal való kezelés valamivel jobbnak bizonyult a kontrollhoz képest, míg a dió oldattal kezelt ikrák kelése statisztikailag is bizonyíthatóan jobb eredményt ért el.

### A kezelések hatása összességében

Az eredmények szerint a só koncentrációs oldatok jobbnak bizonyultak, mint bármelyik általunk kipróbált gyógynövényes kezelés, ha a kelést, illetve az elúszást is figyelembe vesszük, amint azt a 7. ábrán lehet látni.



**7. ábra: A kezelések penészesedésre, kelésre, és elúszásra gyakorolt hatása**

Figure 7: The effects of the treatments on the analyzed measurement.

1: salt treatment two times a day, 2: continuous salt treatment, 3: thyme treatment two times a day, 4: nuts treatment two times a day, 5: lesser celandine treatment two times a day, 6: control, 7: the early fry %, 8: the rate of egg hatching %, 9: eggs rate without aquatic fungi infection %

Az eredmények szerint a folyamatos sós kezelés biztosította az ikrák számára a legmegfelelőbb körülményeket, de nem szabad elfelejteni, hogy a folyamatos sós kezelés, kikelt lárvák elúszására gyakorolt hatása rosszabbul alakult, mint egyes gyógynövényes kezelések.

## Javaslatok

Az Európai Unió új szabályozása változtatásra kényszerít, hiszen olyan, széles körben használt szereket kell helyettesíteni, mint a malachitzöld, melynek használatát karcinogén hatása miatt már betiltották, valamint a formalin, melyre valószínűleg szintén ez a sors vár. Nem csak a már évtizedek óta használt és bevált módszerek betiltása miatt érdemes a témában tovább folytatni a munkát. Egyrészt fontos alternatív megoldásokat találni a már betiltott módszerek kiváltására. Másrészt, ha egy olyan környezetkímélő módszert sikerül kidolgozni, ami ugyan olyan hatékony, mint az eddig használt szerek, de olcsóbb, valamint könnyen beilleszthető a már meglévő eszközök használatába, akkor a tógazdák is érdekeltté válnak az ilyen szerek alkalmazásában. Mindez nagymértékben hozzájárulna a természetes vizeink szennyezésének csökkentéséhez is. Harmadrészt a kísérletekből az is kiderült, hogy a felhasznált anyagok nem csak az ikra életére, hanem annak további fejlődésére is pozitív hatást gyakorolnak, ami további előnyt jelenthet az eddig használt szerekkel szemben.

További vizsgálatok feladata a fent kipróbált módszerek finomítása. Meg kell győződni arról, hogy van-e olyan folyamatos kezelésben használható hatóanyag koncentráció, amely még nem hat negatívan a kelésre, de a penész nem jelenik meg az ikrákon. Pontosítani kell a használható só oldat töménységét is, hiszen a két használt koncentráció közül a nagyobb töménységű, eredményesebbnek bizonyult a kezelések során. A kezelések eredményességét nem csak a koncentráció, hanem a kivonatolási mód is befolyásolhatja, lehet, hogy más módszerrel hatékonyabb anyagokat nyerhetünk. Már használatban lévő kivonatolási módon nyert hatóanyagot is ki kellene próbálni, például illóolajokat. A hatóanyagok többsége vízben nehezen oldható, így olyan oldószerek kipróbálása is jó volna, amelyekre a halak kevésbé érzékenyek, és a környezetet sem terhelik. A kivonatolási módszereken változtatva, ennél talán jobb, átütőbb eredményekre is képesek lehetnek ezek a természetes szerek. A legtöbb hatóanyag alkoholban jobban oldódik, ezért az ikrák kelését károsan még nem befolyásoló alkohol koncentrációban maximálisan oldható hatóanyagokkal is érdemes lenne foglalkozni. Fontos lenne olyan módszereket is kipróbálni, mely során többféle hatóanyagot kombinálva használunk fel, hiszen más gyógynövényeket felhasználó kísérletek azt bizonyították, hogy sokkal jobb eredményeket lehet elérni ilyen módon. Nem elvetendő az a gondolat sem, hogy más szereket is ki lehet próbálni, hiszen ez egy nagyon kicsi szelete a természetben fellelhető hatóanyagoknak. A kezelési módszer is lehet többféle, nem csak ikrát lehet közvetlenül kezelni, hanem akár az anyahalat ivásra való felkészülés során is. Más halbetegségek elleni alternatív szereket is fontos lenne meghatározni.

Fontosnak tartom továbbá megjegyezni azt is, hogy a jövőbeni biohal előállításához felhasználható természetes szerek megismerése gyerekcipőbe jár, nem csak itthon, más országokban is. Ebbe az irányba haladó eredmények tehát sok szempontból előnyt jelenthetnek.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni Dr. Urbányi Béla tanszékvezető úrnak, hogy a Halgazdálkodási tanszéken helyet biztosított a kísérletnek. Külön köszönet illeti meg konzulenseimet, Dr. Müller Tamást és Demény Ferenc PhD hallgatót, akik szabadidejüket nem sajnálva, minden segítséget megadtak. A munka megvalósítását a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatta.

## Irodalomjegyzék

- Ardó, L., Yin, G., Jeney, Zs., Xu, P., Jeney, G., (2007): Kétféle kínai gyógynövényt (*Ganoderma lucidum* és *Lonicera japonica*) tartalmazó haltáp hatása a nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) természetes immunrendszerére. Agrártudományi közlemények, 26: 9-14.
- Barakat, S. M. M., Yamazaki, K., Miyashita, K., Shin, H., Suzuki, T., (2006): A new technology for fish preservation by combined treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds. Food Chemistry, 99: 656–662.
- Bencsik, D. (2009): A fokhagymakivonat felhasználásának lehetőségei a haltenyésztésben. Gödöllő Szent István Egyetem, 35.
- Bernáth, J. (SZERK.) (2000): Gyógy-és aromanövények. Mezőgazda kiadó, Budapest. 193-197; 379-380; 558-562.
- Czczuga, B., Muszynska, E., Wossughi, G., Kamaly, A., Kiziewicz, B., (1995): Aquatic fungi growing on the eggs of several species of acipenserid fishes. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 25 (2): 71-79.
- Czczuga, B., Muszyńska E., (1999): Aquatic Fungi Growing on Percid Fish Eggs (Percidae) in Poland. Polish Journal of Environmental Studies 8:31-34.
- Czczuga, B., Kiziewicz, B., (1999): Zoosporic Fungi Growing on the Eggs of *Carassius carassius* (L.) in Oligo- and Eutrophic Water. Polish Journal of Environmental Studies, 8 (2): 63-66.
- Czczuga, B., Kiziewicz, B., Danilkiewicz, Z., (2002): Zoosporic fungi growing on the specimens of certain fish species recently introduced to Polish waters. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 32 (2): 117–125.
- Czczuga, B., Bartel, R., Kiziewicz, B., Godlewska, A., Muszyńska, E., (2005): Zoosporic fungi growing on the eggs of sea trout (*Salmo trutta m. trutta* L.) in river water of varied trophicity. Polish Journal of Environmental Studies, 14 (3): 295-303.
- Demény, F., Urbányi, B., Müller, T. (2009). Fogymatkozóban a széles kárász. „Nem mind arany, ami fénylik”. Élet és Tudomány, 64 (35): 1101-1103.
- Fodor, F. (2008): A tannin kezelés hatásai a hallárvák kelésére. Szent István Egyetem.



- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., Heo, M., (2009): Herbal supplementation diets on hematology and innate immunity in goldfish against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology* 30: 1–8.
- Horváth, L. (SZERK.) (2000): Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda kiadó. Budapest. 238-249.
- Mátray, Á. (SZERK.) (2005): Az ökológiai és alternatív állatgyógyászat alapjai. Mezőgazda kiadó. Budapest 50-77.
- Melius, P. (1578): Herbárium. Az fáknak füveknek nevekről, természetekről és hasznairól. HELTAI Gáspárné, Kolozsvár. Bevezető tanulmánnyal és magyarázó jegyzetekkel, sajtó alá rendezte Szabó Attila. Kriterion, Bukarest, 1978. 440.
- Mészáros, E., Hegyi, Á., Csenki, Zs., Kovács, R., Lefler, K. K., Urbányi, B. (2009): Malachitzöld-oldat hatása zebradánió (*Danio rerio*) halfajban. 33. Halászati Tudományos Tanácskozás, 54.
- Méhesfalvi, É. (2002): Torma illóolajának élelmiszerekben előforduló mikroorganizmusokat gátló hatása. 56.
- Molnár, K. (2003): Halbetegségek. Magyar Országos Horgász Szövetség. 54-55.
- Müller, T., Csorbai, B., Urbányi, B. (2007). A széles kárász - *Carassius carassius* – szaporítása és nevelése a természetesvízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. *Pisces Hungarici*, 2: 73-82.
- Rápóti, J., Romváry, V. (1972): Gyógyító növények, Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest. 118-119; 179-181; 250-251.
- Schreier, T. M., Rach, J. J., Howe, G. E. (1995) Efficacy of formalin, hydrogen peroxide, and sodium chloride on fungal-infected rainbow trout eggs. *Aquaculture*, 140: 323-331
- Sümegei, M. Dr. (1998): Természetes út állataink egészségéhez. Alternatív módszerek az állatgyógyászatban II. Országos konferencia, Budapest.
- Sümegei, M. Dr. (2001): Gyógynövény hatóanyagú készítmények az állatgyógyászatban. Agrár Marketing Centrum Konferencia, Nagyigmánd.
- Zakes, Z., Kowalska, A., Demska-Zakes, K., Jeney, G., Jeney, Z. 2008: Effect of two medicinal herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on the growth performance and body composition of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)). *Aquaculture Research*, 1149-1160.
- Yin, G., Ardó, L., Thompson, K.D., Adams, A., Jeney, Z., Jeney, G., (2008): Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Ganoderma lucidum*) enhance immune response of carp, *Cyprinus carpio*, and protection against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 26: 140–145.