

Analysis of natural piretrin  
agent on predator copepods  
and cyprinids larvae

Boltizár Ottó\*  
Müller Tamás  
Csorbai Balázs  
Csenki Zsolt  
Hegyi Árpád  
Horváth László

O. Boltizár\*  
T. Müller  
B. Csorbai  
Zs. Csenki  
Á. Hegyi  
L. Horváth

SZIE MKK Halgazdálkodási Tanszék  
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

\*e-mail: boltizar.otto@mkk.szie.hu

# Természetes piretrin toxicitásának elemzése ragadozó Copepodákra és pontyfélék ivadékállományaira

## ÖSSZEFOGLALÁS

A tógazdasági haltenyésztés eredményességét döntően meghatározza az ivadék-nevelés sikeressége. A planktonszelekció egy olyan agrotechnikai beavatkozás, amelynek során a keltetőházból kihelyezett táplálkozó hallárvak életét veszélyeztető *Copepoda*-fajokat távolítják el a frissen felárasztott ivadékelőnevelő tavakból. Ezt a beavatkozást a '70-es évek közepe óta szintetikus rovarirtó szerekkel végzik, amelyek többsége a szigorú uniós előírások következtében már tilalmi listára került. A szerzők vizsgálatainak célja egy alternatív, környezetbarát planktonszelekciós technológia kidolgozása volt. A kísérleteikben a Bio-plantella flora nevű, természetes növényi eredetű piretrin-hatóanyagot tartalmazó készítményt teszteltek laboratóriumi és üzemi körülmények között. Megállapították, hogy a készítmény 1 mg/l koncentrációjú oldata 48 óra elteltével a *Copepodák* 86%-át pusztította el, valamint a 0,5 mg/l töménységű oldat jelentősen csökkenti a *Cyclopidae*-fajok ragadozó aktivitását. A vizsgált halfajokon elvégzett próbák eredménye alapján csak a nagyobb, 1 mg/l koncentrációjú oldat esetében, 24 óra elteltével mértünk közel 30%-os toxicitást. Kisebb alkalmazott koncentrációban ( $\leq$  0,5 mg/l) a természetes piretrinnek már nem volt statisztikailag igazolható hatása a lárvákra, valamint halcserés kísérlet igazolta, hogy a hatóanyag gyorsan lebomlik.

## SUMMARY

The production results of pond fish culture highly depends on the success of fry rearing process. The plankton selection is an important agricultural intervention when different synthetic insecticides are used for the elimination of the predatory Copepods species for example: *Cyclops* ssp. The purpose of our investigation was to develop a new plankton selection method which is environmental friendly and can substitute the synthetic insecticides. We investigated the Bio-plantella Flora product which is a natural plant-origin preparation. The agent of this product is natural piretrin. The laboratory tests show that it can kill 86% of Copepods in 1 ppm concentration during 48 hours and the 0.5 ppm concentration can decrease the feeding activity of predatory Copepods. As a result of fish tests, 30% toxicity concentration was measured in solution of 1 ppm after 24 hours. There was no statistical effect of natural piretrin on larvae in lower concentration ( $\leq$  0.5 ppm) and experiment of fish changing showed that the drug is rapidly degraded.

HAL

A tógazdasági haltermelés során a védett, keltetőházi körülmények között tömegesen előállított halivadék felnevelésének első fázisa kisméretű, ún. előnevelő tavakban történik. A megfelelő méretű első táplálék megléte és a környezet ragadozó szervezetei befolyásolják az ivadékállományok túlélését.

**A halivadékokat előnevelő tavakban a zooplankton összetétele alapvető fontosságú**

A zooplankton-társulások összetétele az ivadék túlélése szempontjából alapvető fontosságú, mivel a kisméretű, 5–7 mm nagyságú halivadék mindössze az 50–100 µm nagyságú szervezeteket, elsősorban a kerekférgeket (*Rotatoria*) képes zsákmányul ejteni (5). Az előnevelő tavak feltöltését követően a zooplankton-társulásokban már az alsóbbrendű rákok (*Crustacea*) dominálnak, amelyek közül a többségében ragadozó életmódot folytató kandicsrákok (*Copepoda*) néhány napon belül nemcsak a tóba kihelyezett kishalakat, hanem azok legfontosabb táplálékállatait, a kerekférgeket is elpusztítják (7). Az ivadékállományok megmaradása függ a halfajtól, a hallárvák etológiai tulajdonságaitól, valamint a ragadozó *Copepodák* állományúsírúságától. A haltenyésztők terepi megfigyelések alapján régóta tudnak ezeknek az alsóbbrendű rákoknak a halivadék pusztító tulajdonságáról (6), ennek mértékére vonatkozóan azonban alig van számszerű adat (1. ábra).

**Az előnevelő tavak zooplankton-népségének mennyisége és összetétele különböző agrotechnikai beavatkozásokkal szabályozható**

Az előnevelő tavak zooplankton-népségének mennyisége és összetétele különböző agrotechnikai beavatkozásokkal szabályozható. A haltáplálékként számon tartott zooplankton tápanyag-ellátottságát zöldtrágyázással, diszpergált szerves trágya kijuttatásával lehet befolyásolni, míg a zooplankton összetételét különböző, szelektíven toxikus vegyszerekkel: zooplankton-szelekcióval (10) lehet átalakítani. A tavi hal- és vízkezelések állatorvosi felügyeletet feltételeznek, azonban erre ritkán kerül sor (1). A halivadék-nevelés gyakorlata során, a múltban planktonszelekció céljából elsőként szerves foszforsavésztereket alkalmaztak (9). Ezek a szintetikus vegyszerek az élővizekben néhány nap alatt oxidálódtak, fosfortartalmuk hozzájárult a vízi növények foszforszükségletének kielégítéséhez. Előnyös tulajdonságuk a kifejezett szelektív hatás: a tavi zooplankton-társulásokban már igen kis koncentrációban (0,5–1,0 mg/l) elpusztította a *Crustaceákat*, köztük a halivadéokra veszélyes *Copepodákat* és a *Rotatoriák* táplálékkonkurenseként szereplő *Cladocerákat* (11). Ezek a növényvédelemben gyakran alkalmazott vegyszerek az említett koncentrációkban sem a táplálékként szereplő kerekférgeket, sem a tóba helyezett halivadékot nem károsították. Az utóbbi évek szigorodó uniós rendelkezései ezt a vegyületcsoportot tilalmi listára helyezték [Európai Unió 2007/387/EK, (2)]. 2016-ig mindössze egy készítmény, a *Reldan 22 EC* nevű inszekticid maradt



**1. ÁBRA.** Ragadozó *Cyclops*-fajok támadják meg a frissen kelt zebradánió lárvákat (videófelvételtől fényképezve) Balra két költő tasakkal rendelkező adult példány szívja ki a hallárva testnedveit, jobbra egy cyclops copepodit larva támadja meg a zebradánió farokvégét

**FIGURE 1.** Predatory *Cyclops* species attack the juvenile zebrafish larvae (photos made from video)

On the left, adult specimen with two sacs eat the larvae, on the right *Cyclops* copepodit larvae hang on the tail of fish larvae

**A szerves foszforsav-  
észterek uniós betiltása  
miatt a szerzők egy  
természetes gyorsan  
lebomló, piretrin-  
tartalmú készítményt  
próbáltak ki**

az engedélyezett szerek között [02.5/11265-1/2010. MgSzHK, (12)]. A szerves foszforsavészterek helyettesítésére próbálkozások történtek szintetikus rovarölő piretroid növényvédő szerekkel is, azonban tavi alkalmazásuk hátránya, hogy a lebomlási idejük hosszú és a halállományokra is toxikusak, ezért használatuk ellenjavalt. Ezen környezetvédelmi szempontokat messzemenően figyelembe vevő uniós tilalmak miatt veszélybe került a halivadék-állományokban nagy arányú elhullást okozó ragadozó zooplankton-szervezetek időszakos eltávolításának lehetősége.

Miután Magyarországon nincs vízkezelési célokra engedélyezett regisztrált készítmény (1), olyan kezelési eljárás kidolgozását tűztük ki célul, amely természetes eredetű, gyorsan lebomló, kifejezetten a zooplanktonra szelektív rovarölő hatású, és a halivadékokra nem toxikus. E célra a dalmát margarétából (*Tanacetum cinerariifolium*) előállított természetes piretrin-t tartalmazó készítményt (*Bio-plantella flora*; CATALOG Slovenia chem, Unichem) ítéltük alkalmazásnak, amely szert az ökológiai kertészetben eredményesen használják. A piretrin az Unió MRL (Maximum Residue Limit) listáján úgy szerepel, miszerint nem szükséges MRL-érték megadása. Növényvédelmi felhasználásra és használatok külsőleg végzett kezelésére *pyrethrum extract*ként engedélyezett (2), tehát a halivadék-nevelő tavak kezelésének engedélyezésére is esélye lehet. Ilyen jellegű halkezelésekre annál is inkább szükség van, mivel a korábbiaknál sokkal szabadabb díszhalimport különböző, egzotikus parazita ízeltlábúak és féregparaziták bekerülését valószínűsíti (4).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A *Copepodák* ragadozó aktivitásának meghatározására tenyésztett halfajaink közül a pontyot (*Cyprinus carpio*) és a compót (*Tinca tinca*), valamint két nem őshonos halfajt, a fehér busát (*Hypophthalmichthys molitrix*) és az amurt (*Ctenopharyngodon idella*) vontuk kísérletbe. Ezekon kívül vizsgáltuk a széles kárász ivadékeit (*Carassius carassius*) is, mint környezetvédelmi és tavi tenyésztési szempontból perspektivikus további pontyféléket (8). Ezen fajok mellett a szintén pontyfélére zebradánió (*Danio rerio*) ivadékeit is vizsgáltuk, mivel ez a kistestű halfaj általánosan használt kísérleti állata az ökotoxikológiai vizsgálatoknak (3). Laboratóriumi kísérleteinkben a piretrin rovarölő hatóanyagú *Bio-plantella flora* (CATALOG Slovenia chem, Unichem) terméket vizsgáltuk a *Copepodákra* és a különböző halfajok ivadékállományaira kifejtett toxikus hatásának feltárására.

### 1. KÍSÉRLET: A COPEPODÁK RAGADOZÓ AKTIVITÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Az ivadékállományokat a szaporodási időszakban, indukált szaporítást követően az Attalai Hal Kft. keltetőházából gyűjtöttük, illetve a SZIE Halgazdálkodási Tanszéke laboratóriumában állítottuk elő. Minden esetben a függeszkedésüket (*C. carpio*, *C. carassius*, *D. rerio*, *T. tinca*), valamint az ún. gyertyázó mozgásukat (*C. idella*, *H. molitrix*) felhagyó, vízszintes úszásukat megkezdő, de még szikzacskós hallárvákkal végeztük kísérleteinket. A *Copepodák* közül a vizsgált pontyfélék szaporodási időszakában (május–június hónapokban) a tavi planktonban domináns *Copepoda*-fajokat kihelyeztük a műanyag tesztedényekbe (Ø = 9 cm, magasság = 30 cm, víztérfogat 1000 ml). A tógazdaságokból származó halak esetében szűrt tóvízzel folytattuk le a kísérleteket, melyek paramétereit az 1. táblázat mutatja meg. A tesztedényeket 200 liter űrtartalmú ún. Óriás Zugerbe helyeztük egy speciális vázrendszerben (lebegtetés), amelyben a külső átfolyó vízköpeny tartotta állandó hőmérsékleten a tesztedényekben a vízhőmérsékletet.

A zebradánió faj esetében a Halgazdálkodási Tanszék Z02 ZebTec Haltartó-rendszerből származott ún. rendszervízet használtunk a kísérletekhez, amelyek paramétereit: vízhőmérséklet 25,5 °C, permanganátos kémiai oxigénigény 0,5

**Különböző pontyfélék  
ivadékain vizsgálták a  
kandicsrákok ragadozó  
aktivitását**

**1. TÁBLÁZAT.**

Mért kísérleti körülmények  
tógazdaságból származó  
halak esetében

**TABLE 1.** Experimental  
parameters of farm species

	Víz hőmérséklet (°C)	Vezetőképesség (µS)	pH
ponty	20	699	8,4
amur	23	711	8,2
busa	23	830	8,2
széles kárász	23	778	8,1
compó	23	705	8,7

mg/l, ammónium < 0,01 mg/l, nitrit < 0,01 mg/l, nitrát 6 mg/l, klorid 128 mg/l, szulfát < 25 mg/l, fajlagos vezetőképesség 489 µS/cm, pH 8, lúgosság 0,6 mg/l, összes keménység 18,9 mg/l, kalcium 6 mg/l, magnézium 4,6 mg/l, kálium 3,4 mg/l, nátrium 72 mg/l, hidrogén-karbonát 37 mg/l voltak.

A ponttyal és a zebradánióval végzett kísérletekbe bevont *Copepoda*-fajok: *Cyclops serratus*, *C. vicinus* ~85% és *Eucyclops serrulatus* ~15%. Az amur, a busa, a széles kárász és compó esetében, a kísérletekhez gyűjtött és feltelepített fajok: *Megacyclops viridis*, *Macrocyclus albinus*, *E. serrulatus* ~95 %, *Cyclops serratus*, *C. vicinus* ~5%. A kísérleteket minden esetben 3 ismétlésben végeztük 3 különböző tóból származó *Copepoda*-állománnyal (10 hal és 100 leszámolt adult *Copepoda*/kezelések; n = 9). A 72. órában túlélő ivadékok számát elosztottuk a kiindulási ivadékszámmal, amelyből a túlélési %-ot kaptuk meg.

## 2. KÍSÉRLET: A PIRETRIN ROVARÖLŐ HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA COPEPODÁKRA (PLANKTONCSERE NÉLKÜL)

A Bio-plantella flora piretrinkészítményből oldatsorozatokat készítettünk 0,125; 0,25; 0,5 és 1,0 mg/l töménységben, és vizsgáltuk a tiszta tenyészetből származó *C. vicinus* adult állomány túlélését, szintén 72 órás inkubációt és 24, 48 és 72 órás megfigyelési pontokat követően. Az 50 ml-es tesztedényekbe (szövetenyésztő petricsésze; Ø = 100 mm, magasság = 20 mm, kísérleti víztérfogat 50 ml) 20–20 kifejlett *Copepodát* pipettáztunk. A kísérleteket szintén három ismétlésben végeztük annak megállapítására, hogy mely piretrinkoncentráció eredményez szignifikáns pusztulást a ragadozó kistrákaállományokban. A rákokat zebradánió-rendszervízben – paramétereket lásd 1. kísérlet – tartottunk a kísérlet időtartama alatt.

## 3. KÍSÉRLET: A PIRETHRIN ROVARÖLŐ HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA COPEPODÁKRA (PLANKTONCSERÉVEL)

A különböző koncentrációjú piretrinoldatok lebomlási sebességének vizsgálatára beállított kísérletben az oldatok elkészítésének időpontjában, majd 24 és 48 órás állási idő elteltével helyeztük az oldatokba újabb 20–20 *Copepodát* 50 ml-es tesztedényekbe (lásd 2. kísérlet) ugyanazon faj tiszta tenyészetéből (*C. vicinus*). Az adatokból a természetes piretrinoldat időgradiens szerinti hatásvesztésére következtettünk, ugyanis nemcsak a toxicitás, hanem a lebomlási sebesség ismerete is fontos a tavi kezeléseknél. A rákokat zebradánió rendszervízben – paramétereket lásd 1. kísérlet – tartottunk a kísérlet időtartama alatt.

## 4. KÍSÉRLET: A PIRETRIN INSZEKTICID HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ZEBRADÁNIÓRA

A 2. kísérletben ismertetett oldatsorozatokat hígítottunk 0,125; 0,25; 0,5 és 1,0 mg/l töménységben, majd a zebradánió táplálkozni kezdő lárváit (n = 10/kezelés) inkubáltuk 50 ml-es tesztedényekbe (lásd 2. kísérlet) 72 órás időtartamig. A 24, 48 és 72 órás megfigyelési pontokban a túlélő halivadékokat megszámláltuk, az

*Planktoncserével és anélkül is vizsgálták a hatóanyag toxicitását kancicsrákokra*

*Vizsgálták a hatóanyag toxicitását zebradánióra*

esetlegesen elhullott egyedeket eltávolítottuk, és a kezelési idő végén a túlélők arányából következtettünk a természetes piretrin halivadékra kifejtett toxicitására. A vízminőség adatai megegyeztek az 1. kísérletben leírtakkal.

### 5. KÍSÉRLET. A PIRETRIN ROVARÖLŐ HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ZEBRADÁNIÓN (HATÁSVESZTÉS VIZSGÁLAT)

A különböző koncentrációjú piretrinoldatok lebomlási sebességének vizsgálatára beállított kísérletben az oldatok elkészítésének időpontjában, majd 24 és 48 órás állási idő elteltével helyeztük az oldatokba újabb 10–10 db zebradánió lárvát. A kísérleti eredményekből a természetes piretrinoldat időgradiens szerinti hatásvesztésére következtettünk hasonlóan a 3. kísérletben leírtakkal.

### A KÍRÉLTEK KIÉRTÉKELÉSE

Az 1–5. kísérletsorozat eredményeit azonos módon értékeltük ki. A megfigyelési időpontokban elhullott egyszámokat figyelembe véve a túlélők eredményeit Kruskal-Wallis-tesztet alkalmazva (SPSS 11.0 programcsomag) vetettük össze egymással.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

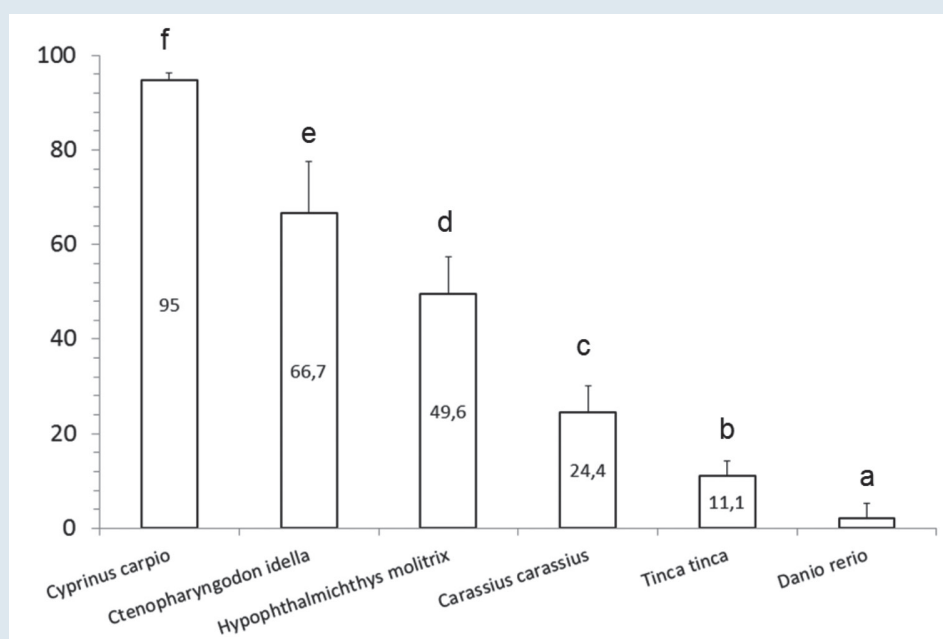
### 1. KÍSÉRLET: A COPEPODÁK RAGADOZÓ AKTIVITÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

A 2. ábra adataiból kitűnik, hogy a kelés után függeszkedő, kis testmretű halfajok lárvái (compó, széles kárász, zebradánió: ~4–5 mm) igen érzékenyek a Copepodák ragadozó aktivitására, állományuk jelentős mértékben áldozatul esik a kistrákoknak. A nagyobb testmretű (6–7 mm-es), tömörebb alkatú pontylárva már képes lerázni magáról a rátámadó Copepodákat, ezért túlélése a kritikus korai életszakaszban is viszonylag magas (90% feletti). A kelést követően vízközt mozgó növényevő lárvák kisebb testmretük ellenére nagyobb túlélést mutatnak, mivel az ún. „gyertyázó” viselkedésük miatt (víz felszíne felé úszik a lárv, majd elengedi magát, és a fenék felé süllyed) elkerülik a Copepodák támadásait. A méret mellett tehát a viselkedésnek is fontos szerepe van a túlélés szempontjából. Ez a megfigyelés egybeesik KUMAR és mtsai (7) adataival.

**Kelésük után a függeszkedő, kis testmretű vizsgált pontyfajok lárvái igen érzékenyek a Copepodák ragadozó aktivitására**

**2. ÁBRA.** A vizsgálatba vont pontyfélék túlélése százalékban, korányári Cyclopoida-állományok ragadozó aktivitása mellett (átlagértékek feltüntetve) A különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek  $p < 0,05$  szinten

**FIGURE 2.** Survival of examined Cyprinidae next to predatory activation of the early summer Cyclopidae stock (average is visible, in percentage) The different characters show the statistically certifiable difference on the level  $p < 0.05$



**A megfelelőnek talált 0,5 ppm koncentráció esetén 72 óra elteltével csak a Copepoda-állomány 30%-a volt életben, és ezek a példányok is rendszeresen viselkedtek**

**A piretrin hatóanyag hatásvesztése gyors volt**

## 2. KÍSÉRLET: A PIRETRIN INSZEKTICID HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA COPEPODÁKRA (PLANKTONCSERE NÉLKÜL)

A természetes piretrin *Copepoda*-fajokra kifejtett toxicitásra utaló kísérletből kitűnik, hogy a hatóanyag még nagyobb, 1 ppm-es koncentrációban is hosszabb időszak (48–72 óra) alatt fejt ki toxikus hatását (2. táblázat). Az adatokból látható, hogy a leggazdaságosabb, még hatékony koncentráció a 0,5 ppm, ennél hígabb oldat már nem károsítja szignifikánsan a ragadozó aktivitást. A 0,5 ppm esetében 72 óra elteltével a *Copepoda*-állomány 30%-a volt életben, azonban ezek a példányok is rendszeresen viselkedtek (mozgásuk rendszertelenné vált, nem célirányosan haladtak, hanem körkörösön mozogtak, egyesek helyváltoztatás nélkül „rezegtek”), ami valószínűsíti a ragadozó aktivitás hiányát és a károsodott egyedek későbbi pusztulását.

## 3. KÍSÉRLET: A PIRETRIN INSZEKTICID HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA COPEPODÁKRA (PLANKTONCSERÉVEL)

Amennyiben a különböző hígítású piretrinoldatokba nem az oldat elkészítésének időpontjában, hanem 24–48 óra elteltével helyeztük be a *Copepodákat*, úgy azok túlélése az idő függvényében egyre nagyobb volt (3. táblázat), ami jelezte a piretrin gyors hatásvesztését. Ennek azért van jelentősége az előnevelés során, mert a kezelt tó planktonállománya rövid idő alatt regenerálódhat és újranevelésülhet, megfelelő természetes táplálékot biztosítva a gyorsan növekvő halivadéknak. Emellett a halivadék kihelyezésének idejére a hatóanyag nagyrészt már lebomlik, a kishalra nem fejt ki toxikus hatást.

## 4–5. KÍSÉRLET. A PIRETRIN INSZEKTICID HATÓANYAG TOXIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ZEBRADÁNIÓRA (HALCSERE NÉLKÜL ÉS HALCSERÉVEL)

Az adatokból kiolvasható, hogy csak a nagyobb, 1 mg/l koncentrációjú oldatban 24 óra elteltével mértünk közel 30%-os toxicitást mindkét kísérletben. Kisebb alkalmazott koncentrációban a természetes piretrinnek már nem volt statisztikai

**2. TÁBLÁZAT.** A természetes piretrin hatóanyag toxicitása Copepodákra hígítási sorozatban, planktoncsere nélkül  
A különböző betűjelek a kitévőben, statisztikailag igazolható különbséget jelölnek  $p < 0,05$  szinten. ppm = mg/l

**TABLE 2.** The toxicity of the natural piretrin agent on Copepods in diluted ranges, without plankton exchange  
The different characters show the statistically certifiable difference on the level  $p < 0.05$ . ppm = mg/l

óra	Kontroll	1 ppm	0,5 ppm	0,25 ppm	0,125 ppm
24 h	*96,7±4,7 <sup>c</sup>	41,1±3,1 <sup>a</sup>	72,2±4,2 <sup>b</sup>	97,8±3,1 <sup>c</sup>	96,7±2,7 <sup>c</sup>
48 h	96,7±4,7 <sup>c</sup>	14,4±4,2 <sup>a</sup>	50±8,2 <sup>b</sup>	90±2,7 <sup>c</sup>	95,6±3,1 <sup>c</sup>
72 h	95,6±4,2 <sup>c</sup>	12,2±3,1 <sup>a</sup>	30±4,7 <sup>b</sup>	88,9±1,6 <sup>c</sup>	94,4±1,6 <sup>c</sup>

**3. TÁBLÁZAT.** A természetes piretrin hatóanyag toxicitása Copepodákra hígítási sorozatban, planktoncsere mellett  
A különböző betűjelek a kitévőben, statisztikailag igazolható különbséget jelölnek  $p < 0,05$  szinten. ppm = mg/l

**TABLE 3.** The toxicity of the natural piretrin agent on Copepods in diluted ranges, with plankton exchange.  
The different characters show the statistically certifiable difference on the level  $p < 0.05$ . ppm = mg/l

óra	Kontroll	1 ppm	0,5 ppm	0,25 ppm	0,125 ppm
24 h	*100 <sup>c</sup>	34,4±4,2 <sup>a</sup>	91,1±1,6 <sup>b</sup>	97,8±1,6 <sup>c</sup>	96,7±2,7 <sup>c</sup>
48 h	98,9±1,6 <sup>b</sup>	91,1±1,6 <sup>a</sup>	97,8±1,6 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	97,8±3,1 <sup>b</sup>
72 h	100	98,9±1,6	100	98,9±1,6	100

\*túlélési % / survival ratio

**4. TÁBLÁZAT.** A természetes piretrin hatóanyag toxicitása zebradánió (*Danio rerio*) hallárvára piretrin kivonat hígítási sorozatában, lárvacsere nélkül (felül) és lárvacserével (alul)

A különböző betűjelek a kitevőben, statisztikailag igazolható különbséget jelölnek  $p < 0,05$  szinten. ppm = mg/l

**TABLE 4.** The toxicity of the natural piretrin agent for Zebrafish (*Danio rerio*) larvae in diluted ranges without exchange of fish larvae (upper part) and with exchange of fish larvae (lower part)

The different characters show the statistically certifiable difference on the level  $p < 0.05$ . ppm = mg/l

	óra	Kontroll	1 ppm	0,5 ppm	0,25 ppm	0,125 ppm
lárvacsere nélkül	24 h	*100 <sup>c</sup>	73,3±4,7 <sup>a</sup>	96,7±4,7 <sup>b</sup>	100 <sup>c</sup>	100 <sup>c</sup>
	48 h	100 <sup>a</sup>	96,7±4,7 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
	72 h	100	100	100	100	100
lárvacserével	24 h	100 <sup>b</sup>	83,3±9,4 <sup>a</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>
	48 h	100 <sup>b</sup>	93,3±4,7 <sup>a</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>
	72 h	100	100	100	100	100

\*túlélési % / survival ratio

kialag igazolható hatása a lárvákra, valamint a halcsérés kísérlet igazolta, hogy a hatóanyag gyorsan lebomlik (4. táblázat).

**A vizsgált piretrin hatóanyag alkalmas lehet halivadéknevelő tavak planktonállományának szabályozására**

**KÖVETKEZTETÉS**

A fenti laboratóriumi viszonyok között kapott adatok alapján előzetesen megállapíthatjuk, hogy a piretrin hatóanyag alkalmas lehet halivadéknevelő tavak planktonállományának szabályozására és a ragadozó *Copepodák* kártételének csökkentésére. A piretrin alkalmasságát a tavi előnevelésben üzemi vizsgálatoknak is bizonyítania szükséges.

**KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A munka megvalósítását a Kutató Kar 8526-5/2014/TUDPOL, valamint MTA Bolyai János Kutatói Ösztöndíj pénzügyi támogatásával végeztük

**IRODALOM**

- BASKA, F.: A gyógykezelés korlátai a haltenyésztésben. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas, abstract book 2009. 56–57.
- Commission Regulation (EU): *Pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin*. No 37/2010 of 22 December 2009. 2010R0037-EN-12122010-002001-1on, 2009.
- GAZSI Gy. – BASKA F. – BASKA-VINCZE B. – CSENKI Zs. – KÖVESI J. – APPL Á. – BAKOS K. – CSEPELI A. – REINING M. – KOVÁCS R.: A labormódeli zebradánió (*Danio rerio*, Hamilton-Buchanan, 1822) legfontosabb betegségei. Irodalmi áttekintés és saját eredmények. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2014. 136. 677–687.
- GÁL J. – SZABÓ B. – VINCZE Z. – HEGYI Á. – BASKA F.: Importált törpe gurámi (*Colisa lalia*) leggyakoribb betegségeinek vizsgálata. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2011. 133. 113–116.
- HORVÁTH L. – CSORBAI B. – URBÁNYI B. – TAMÁS G.: Néhány halfaj ivadékának táplálkozási adaptációja a zooplankton-kínálathoz. *Állattani Közlemények*. 2009. 94. 131–145.
- HUET, M.: *Textbook of Fish Culture Breeding and Cultivation of Fish*. 2<sup>nd</sup> ed. Fishing News Books. Texas, 1986. 1–438.
- KUMAR, R. – SOUISSI, S. – HWANG, J.: Vulnerability of carp larvae to copepod predation as function of larval age and body length. *Aquaculture*, 2012. 338–341: 274–283.
- MOLNÁR K. – MÜLLER T. – LEFLER K. – CSORBAI B.: *Dermocystidium*-fertőzőttség széles kárász szemében. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2008. 130. 53–56.
- TAMÁS, G. – HORVÁTH, L.: A Flibol-E felhasználásának lehetőségei a növényevő halivadék előnevelésében. *Halászat*, 1972. 18. 18–19.
- TAMÁS, G. – HORVÁTH, L.: Die chemische Regulierung des Zooplanktonbestandes von Brutstreckteichen. *Fischwirt*, 1975. 10. 6–7.
- TAMÁS, G. – HORVÁTH, L.: Growth of Cyprinids under optimal Zooplankton conditions. *Isr. J. Aquacult-Bamid*, 1976. 28. 50–56.
- Reldan 22 EC, engedélyokirat száma: 02.5/11265-1/2010. MgSZHK neve: Reldan 22 EC, engedélyokirat érvényessége: 2016. július 31.
- Közlésre érke.: 2015. febr. 23.