NAIK
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ

Halászati Kutatóintézet

XLIII.

Halászati Tudományos Tanácskozás

2019

Halászati Tudományos Tanácskozás

2019. május 29-30.

PROGRAM

2019. május 29. szerda

9.00 – 10.00	Érkezés, regisztráció
10.00 – 10.20	Megnyitó: **Halasi-Kovács Béla** intézetigazgató
Plenáris előadások	
	Elnököl: *Halasi-Kovács Béla*
10.20 – 11.00	*Ian Cowx* Az európai édesvízi halászat múltja, jelene és jövője Past, present and future of European inland fisheries
11.00 – 11.30	*Dérer István* A MOHOSZ szerepe a természetesvízi halgazdálkodásban
11.30 – 12.00	*Urbányi Béla* Lehetnek-e boldogok a halfogyasztók? – Avagy a Happyfish projekt előzetes eredményei
12.00 – 12.10	***Díjátadás: a Halászat Lapban kiemelkedő publikációs munkát végző szerzők elismerése***
12.20 – 13.50	*Ebéd (Halászcsárda)*
14.00 – 14.20	***MOHOSZ és NAIK HAKI közötti együttműködési megállapodás ünnepélyes aláírása***

I. szekció	***Természetesvízi halgazdálkodás***
	Elnököl: Halasi-Kovács Béla
14.20 – 14.40	*Sallai Zoltán és Juhász Péter* Elektromos kece alkalmazása a haltani kutatásoknál a Tisza bal parti hazai vízgyűjtőjén és a Zagyván
14.40 – 15.00	*Udvari Zsolt, Ugrai Zoltán, Györe Károly* Ragadozóhal állomány struktúrája a Ráckevei (Soroksári)-Dunában 2018-ban és a 2019. évi hasznosítói intézkedések
15.00–15.20	*Nyeste Krisztián, Nagy Sándor Alex, Antal László* A lápi póc (*Umbra krameri*) populációinak vizsgálata és élőhelyeinek ökológiai állapotértékelése a Tisza vízgyűjtőjén
15.20 – 15. 40	*Várkonyi Levente, Bokor Zoltán, Ferincz Árpád, Staszny Ádám, Molnár József, Birkó-Sulyok Zita, Juhász Vera, Fodor Ferenc, Szári Zsolt, Urbányi Béla, Bernáth Gergely* A balatoni garda (*Pelecuscultratus*, Linneaus, 1758) állomány összetétele és biológiai jellemzői
15.40 – 16.00	*Mozsár Attila, Urbán Zsuzsanna, Pavlikovics Zsuzsanna, Czeglédi István, Nyeste Krisztián, Kati Sára, Nagy Sándor Alex, Antal László* Az áramlási viszonyok és a nászruha hatása a test morfológiai jellemzőire
16.00 – 16.20	*Benkhard Borbála, Halasi-Kovács Béla* Kereskedelmi célú természetesvízi halászat megszűnésének hatása a horgászati célú természetesvízi halgazdálkodásra
16.20 – 16.40	*Gönczy János* A természetesvízi halgazdálkodás tanulságai 1950-2000
16.40 – 17.00	*Kávészünet*
17.00 – 18.00	***Poszterszekció*** *Elnököl: Lehoczky István, Mozsár Attila* (a poszterek kivonatát a programfüzet tartalmazza)
18.30	***Szakember találkozó - Liget Hotel***

.

2019. május 30. csütörtök

II/ A. szekció	***Szaporodásbiológia és halegészségügy (Könyvtárépület)*** *Elnököl: Székely Csaba*
09.30– 09.50	*Sándor Diána, Molnár Kálmán, Varga Ádám, Székely Csaba, Cech Gábor* Akvakultúrában tenyésztett ponty (*Cyprinus carpio*) egyedek izomszövetében előforduló mély-metacerkáriák életképességének vizsgálata
09.50 – 10.10	*Mohamed Shaalan, Boglárka Sellyei, Mansour El-Matbouli, Csaba Székely* Nanopartikulumok alkalmazása: új lehetőség a bakteriális halbetegségek kezelésben Antibacterial activity of silver nanoparticles on *Flavobacterium johnsoniae* infection in common carp (*Cyprinus carpio*)
10.10 – 10.30	*Ardó László, Berecz Orsolya, Szűcs Anita, Dergez Ágnes, Ughy Bettina, Kóbori Ottilia, Jeney Galina, Jakabné Sándor Zsuzsanna* Mikroalgák immunstimuláló hatásának vizsgálata *in vitro* és *in vivo* módszerekkel gazdasági szempontból fontos halfajokon
10.30 – 10.50	*Goswami Urvashi, Cech Gábor, Chaudhary Anshu, Molnár Kálmán, Singh Hridaya Shanker, Székely Csaba* Description of new and known myxozoans infecting wild indian fishes in uttar pradesh, India
10.50 – 11.10	*Türker Bodur, Tamás Szabó, Hüseyin Sevgili, İsa Aydın, Adem Kurtoğlu, Burak Evren İnanan, Mahir Kanyılmaz, Salih Kocakaya, Kaya Gökçek, Béla Urbányi, Tamás Müller* Tengeri süllő (*Dicentrarchus labrax*) szaporítási kísérletek Törökországban
11.10 – 11.20	*Kávészünet*

II./ B. szekció	***MEASURES projekt (Innovációs Központ)*** *Elnököl: Kovács Gyula*
09.30 – 13.00	Interaktív szekció a termelőkkel

III. szekció	***Akvakultúra technológia és gazdálkodás (Könyvtárépület)*** *Elnököl: Szűcs István*
11.20 – 11.40	*Tareq Irhayyim, Gábor Beliczky, Máté Havasi and Miklós Bercsényi* Water quality and growth performance of fish under the exposure effect of electromagnetic fields
11.40 – 12.00	*Homoki Dávid Zoltán, Ősz Aletta, Minya Dániel, Kovács László, Bársony Péter, Fehér Milán, Stündl László* Akvapóniában termesztett citromfű (*Melissa officinalis*) és bazsalikom (*Ocimum basilicum*) értékmérő vizsgálata
12.00 – 12.20	*Bojtárné Lukácsik Mónika, Berzi-Nagy László, Tóth Flórián, Gyalog Gergő* Tógazdasági termelési mutatók régiók és üzemméret szerinti megoszlása
12.20 – 12.40	*Kozák Balázs* Az Em mikroszervezet használatával felmerülő kérdések. A szabadgyök – atomos oxigén – mindig káros?
12.40 – 13.00	*Jakabné Sándor Zsuzsanna, Révész Norbert, Demény Ferenc, Gál Dénes, Gyalog Gergő, Varga Dániel, Kugyela Nándor, Rónyai András*[†] Magas DDGS tartalmú összetett takarmány hasznosítása és gazdaságosságának értékelése különböző korosztályos pontyállomány félintenzív tavi nevelésében
13.00	***Díjátadás:*** a MA-HAL által felajánlott a *"Magyar akvakultúra ágazat fejlesztéséért"* különdíj átadása a HAKI Napokon bemutatott legperspektivikusabb kutatási eredmények bemutatásáért. Az előadás és poszter szekciót külön díjazzuk. ***Zárszó***
13.30	*Ebéd (Halászcsárda)*

PAST, PRESENT AND FUTURE OF EUROPEAN INLAND FISHERIES

I. G. Cowx

Prof. Ian G. Cowx, Hull International Fisheries Institute, University of Hull, Hull HU6 7RX, UK (Email: i.g.cowx@hull.ac.uk)

Abstract

The situation facing European inland fisheries has altered rapidly in response to an exceptional period of change throughout the continent over the past 40 years. A number of factors contribute towards these trends, including, increasing demand for water, social, economic and political shifts, and increased awareness of environmental issues. The aim of this paper is to explore changes in the European inland fisheries sector to assist planning and management of the sector in the future. Commercial fisheries have declined throughout Europe. After slow expansion through the 1950s-1980s, catches have declined steadily over the past 40 years, more so in the north and west than in Eastern countries. Similarly, recreational fisheries are under threat from declining participation and degradation from external interventions.

Despite the importance of inland fisheries, especially recreational fisheries, throughout Europe, there is a perception that natural fisheries have undergone major, often adverse, changes. These are related to on-going restructuring in post-socialist countries, changing relationships between commercial and recreational fishermen, deficiencies and confusion in fisheries legislation, administration and access to waters. The resources are also subject to numerous human interventions, with climate change and over-arching issue about which little is known of the impacts on European inland fish and fisheries. In an effort to maintain, improve and develop inland fisheries in Europe options for development, including river basin management planning and ecosystem approach, back by various European Directives are discussed.

Az európai édesvízi halászat múltja, jelene, és jövője

Az európai édesvízi halászat helyzetét befolyásoló tényezők gyorsan módosultak az utóbbi 40 évben, az európai kontinensen bekövetkezett nem várt változások hatásaként. A változást sürgető legerősebb hatások között szerepel a víz iránti növekvő igény, a szociális, gazdasági és politikai változások, illetve a környezettudatosság erősödése. Az előadás célja, hogy bemutassa az európai édesvízi halászatban bekövetkezett változásokat és ezáltal hozzájáruljon az ágazat jövőbeli tervezéséhez és a halgazdálkodáshoz. Az európai kereskedelmi halászat az 1950 és 1980 közötti lassú növekedés után folyamatos csökkenést mutatott az utóbbi negyven évben, különösen Európa északi és nyugati régióiban, míg a keleti régióban kevésbé. Hasonlóképpen, a rekreációs halászatra is negatív hatással vannak a külső tényezők, amelyek nehezítik a szektor helyzetét.

Általános vélekedés, hogy az édesvízi halászat, különösen a rekreációs halászat jelentősége ellenére nagy mértékű, esetenként kedvezőtlen változásokon megy keresztül Európa

szerte. Ezek okai sok esetben a poszt-szocialista országokban végbemenő szerkezeti átalakulások, az adminisztrációs és törvényi hiányosságok, a nem egyértelmű szabályozások, a vízhez való hozzájutás, illetve a halászat és horgászat közötti kapcsolatok változása. A vízi erőforrások is számos emberi beavatkozásnak vannak kitéve, amelyek a klímaváltozással együtt a természetesvízi halakra és a halászatra is hatással vannak. Ezekről a komplex hatásokról nagyon keveset tudunk. Az előadás tárgyalja, hogy az európai édesvízi halászat megőrzése és fejlesztése érdekében szükség van a vízgyűjtő gazdálkodásra, az ökoszisztéma szempontú megközelítésre és a különböző európai irányelvek támogatására.

LEHETNEK-E BOLDOGOK A HALFOGYASZTÓK? – AVAGY A HAPPYFISH PROJEKT ELŐZETES EREDMÉNYEI

Urbányi Béla[1], Kriszt Balázs[1], Szoboszlay Sándor[1], Háhn Judit[1], Friedrich László[2], Jónás Gábor[2], Bernáth Gergely[1], Csenki-Bakos Zsolt[1], Czimmerer Zsolt[1], Palotás Péter[3], Rákóczi Katalin[4], Nyirő-Fekete Brigitta[5], Bordós Gábor[5], Zanathy László[5], Micsinai Adrienn[5]

[1]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
[2]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
[3]The Fishmarket Kft.
[4]Innoprofit Kft.
[5]Wessling Hungary Kft.

Kivonat

Bevezetés

Az "Új kockázatkezelési modellrendszer fejlesztése a víz- és élelmiszer-biztonság növelése érdekében a haltermékvonalon" elnevezésű, röviden csak HappyFish-nek hívott, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által támogatott projekt legfőbb célja, hogy megértse és meghatározza a minőségi halhús kritériumait és a további jogi szabályozáshoz határértékeket javasoljon. Ez utóbbiak ugyanis a haltermékek, elsősorban az édesvízi haltermékek esetében sajnos hiányosak. Hagyományosan hazánkban a tógazdasági haltenyésztés földmedrű tavakban folyik. A tenyésztő minimális információval rendelkezik a tótalaj (iszap, üledék, termőtalaj) minőségéről és annak komplexitásáról, valamint a termelőközeg, a víz minőségi jellemzőiről. A megtermelt hal jelentős hányada (közel 85%-a) ponty, melynek húsminősége (állaga, íze) nagymértékben a termelési technológiától, a tómeder és a vízminőség milyenségétől függ.

Anyag és módszer

Általánosan elfogadott tény, hogy a hal, mint élelmiszer egészséges, azonban napjainkig nem volt olyan átfogó elemzés, mely a tómeder-vízminőség-halhús relációban vizsgálta volna meg a termelés technológiai elemeinek hatását a fogyasztó elé kerülő haltermékek vonatkozásában. A HappyFish projekt lehetőséget nyújt ezen összefüggések feltárására, a termelés során érintett közegeket terhelő szerves (pl. peszticidek, gyógyszermaradványok) és szervetlen (pl. As, Se, I) anyagok megismerésére, kockázataik kivédésére. A pályázat eredményeként halhús feldolgozási technológiájának (vágás, csomagolás) optimalizálásával, a késztermék tanúsításával (védjegy) olyan modellrendszer jönne létre, mely egyértelműen jelezi az áru élelmiszerbiztonsági követelményeknek való magas szintű megfelelését és kiváló beltartalmi értékét a fogyasztók felé.

Eredmények

A projekt a félidejénél tart, eddig az alábbi főbb megállapítások fogalmazhatók meg:

- Több, mint 400 peszticid és 100 gyógyszermaradvány vizsgálata történt meg halastavak vizében, üledékében és a halak húsában,
- A halastavak vizében és üledékében leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben előforduló növényvédő szer a glifozát, de az üledékek esetében – ahol van vonatkozó jogszabály – koncentrációja mindenhol a határérték alatt maradt,
- Szinte minden halmintában és még vizekben is kimutatható a DDT nyoma: a fél évszázada betiltott rovarölő szer bomlástermékei (DDD, DDE) sajnos még mindig jelen vannak az ökoszisztémában,
- A tavak vizében és a halhúsban a kimutatási határ közelében talált növényvédő szerek és gyógyszermaradványok többségére egyelőre nincs elfogadott határérték,
- A halastavak esetében alkalmazott ellenőrzött körülmények és technológiák – köztük az iszapeltávolítás - hozzájárulhatnak a tavak öntisztuló képességének fenntartásához és ahhoz, hogy a gyógyszermaradványok és peszticidek ne jelentsenek veszélyforrást az ökoszisztémára és az emberi egészségre.

Összefoglalás

A projekt eddigi eredményei alátámasztják az a termelői és fogyasztói várakozást, hogy a halhús egészséges és biztonságos termék. A vizsgálatok a továbbiakban még szélesebb spektrumban, még mélyebb analízisekkel, a modern (high-tech) technikák alkalmazásával kívánja a kérdéskört elemezni.

Kulcsszavak: halhús, élelmiszerbiztonság, vízminőség, tómeder, szerves anyagok, szervetlen anyagok

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági Program (NVKP_16-1-2016-0023, HappyFish) projekt támogatta. A prezentáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

ELEKTROMOS KECE ALKALMAZÁSA A HALTANI KUTATÁSOKNÁL A TISZA BAL PARTI VÍZGYŰJTŐJÉN ÉS A ZAGYVÁN

Sallai Zoltán[1] és Juhász Péter[2]

[1]Vaskos csabak Bt. 5561 Békésszentandrás, Hrsz. 0153/6. e-mail: csuka@akvapark.hu
[2]Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, 4024 Debrecen, Sumen u. 2. e-mail: juhaszpeter@hnp.hu

Kivonat

Bevezetés

A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság megbízásából „Az Országos Rákállomány Felmérése tárgyú projekttel kapcsolatos feladatok ellátása céljából" 2017-18 őszén tízlábú rákok felmérését végeztük a Tisza és bal parti vízgyűjtőjéhez tartozó vízfolyásokon és a Zagyván. A felmérés eredményeiről a soron következőkben kívánunk beszámolni.

Anyag és módszer

Az adatok gyűjtésére elsősorban különböző méretű elektromos kecéket használtunk, melyeket egy aggregátoros és egy akkumulátoros, pulzáló egyenáramot előállító halászgépről üzemeltettünk. A kisebb vízfolyásokban vízben gázolva halásztunk egy akkumulátoros üzemű, pulzáló egyenáramot előállító halászgéppel. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott koordinátákat egy asztali térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel ***(1. ábra)***. A mintaszakaszok hosszát a vízfolyások méretéhez igazítottuk, ami 100 és 500 m közötti szakaszt jelentett. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajonkénti egyedszámok, valamint a geokoordináták rögzítésére digitális diktafont használtunk.

Eredmények és következtetések

2017. november 13 és 29, valamint 2018. szeptember 24 és december 15 között 48 víztér 438 mintahelyét vizsgáltuk meg tízlábú rákokra vonatkozóan. Az előzetesen kijelölt 438 mintavételi helyből 42 helyszínt szárazon találtunk, 10 mintahelyen a terepi körülmények (erős vízinövény benőttség, meredek part, mély lágyüledék) nem tette lehetővé a halászatot, továbbá a Tócó négy mintaszakasza erősen terhelt volt szennyvízzel, Debrecennél látszólag teljesen tisztítatlanul folyt a szennyvíz a mederben, ezért itt mellőztük a halászatot, illetve 4 mintaszakaszon egyáltalán nem sikerült semmilyen vízi élőlényt fognunk. Legalább 26 helyen akadt el a kecénk mederfeneken lévő ismeretlen tereptárgyban, melyből sajnálatosan 3 alkalommal törötten sikerült visszanyernünk halászeszközünket.

A védett kecskerákot *(Astacus leptodactylus)* 8 vízfolyás (Berettyó, Hortobágy, Kórógy-ér, Körös, Kösély, Öreg-Túr, Szamos, Tisza, Tisza-tó) 25 mintahelyén fogtuk meg, összesen 60 egyedet. Az inváziós cifrarákot *(Orconectes limosus)* 16 víztér (Berettyó, Fehér-Körös, Fekete-Körös, Hortobágy, Hortobágy-Berettyó, Jászsági-főcsatorna, Kakat-ér, Keleti-főcsatorna, Körös, Kösély, Nagykunsági (I.)-főcsatorna, Nagykunsági (II.)-főcsatorna, Nagykunsági öntöző főcsatorna, Sebes-Körös, Tisza, Tisza-tó, Villogó-csatorna, Zagyva) 84 mintahelyén találtuk meg, összesen 511 egyedet fogtunk. A rákok mellett nagy egyedszámban

fogtunk védett és inváziós vízi makrogerinctelen szervezeteket és halakat is az elektromos kecékkel. Összesen 49 halfaj és egy hibrid 24.761 egyedét fogtuk és határoztuk meg, melyek között 13 természetvédelmi oltalom alatt álló és 16 közösségi jelentőségű halfaj volt. A természetvédelmi szempontból jelentős halfajok mellett nagy egyedszámban fogtuk a pontokaszpikus gébek és egyéb inváziós halfajok egyedeit is. A vizsgálattal bizonyítást nyert, hogy az elektromos kece kiemeleten fontos kiegészítő eszköze a haltani kutatásoknak, nemcsak a nagy, hanem azokban a közepes- és kisméretű vízfolyásokban is, ami csónakkal mintázható.

A soron következőkben röviden ismertetjük az elektromos kecékkel vizsgált víztereket, a mintaszakaszok számát, a kimutatott természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfajok számát. A kisebb vízfolyásokon az elektromos halászgéppel szerzett halfaunisztikai eredmények ismertetését mellőzzük. A vízterenkénti fajlistákat az ***1. táblázat***ban foglaltuk össze. (A természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat vastagon szedtük, a közösségi jelentőségű hafajokat *-gal jelöltük.)

A tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (URL1) használt fajneveket, míg magyar fajnevek esetében a HARKA (2011) által megadott elnevezéseket használtuk.

Felső-Tisza: Panyola (694,4 fkm) és Tiszabábolna (441 fkm) között 4 terepnapon, 66 mintaszakaszon vizsgáltuk a folyószakaszt, 9 természetvédelmi oltalom alatt álló és 9 közösségi jelentőségű faj jelenlétét mutattuk ki.

Tisza-tó: Tiszabábolna (436,2 fkm) és a Jászsági-főcsatorna torkolata (Kisköre: 404,4 fkm) között 2 terepnapon, 10 mintaszakaszon végeztünk felmérést.

Sikerült a széles és vágódurbincs hibridjének *(Gymnocephalus baloni x G. cernua)* egy példányát is megfognunk. Összesen 4 természetvédelmi oltalom alatt álló és 5 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét regisztráltuk.

Közép-Tisza: Kisköre (403,2 fkm) és Csongrád (256,3 fkm) között 2 terepnapon, 36 mintaszakaszon vizsgáltuk a folyót, összesen 6 természetvédelmi oltalom alatt álló és 8 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét mutattuk ki.

Alsó-Tisza: Csongrád (244,6 fkm) és Szeged (168,4 fkm) között 1 terepnapon, 18 mintaszakaszon vizsgáltuk a folyószakaszt. Csongrádnál (244 fkm), a Körös torkolata felett egy pontokaszpikus gébfaj, a csupasztorkú géb *(Babka gymnotrachelus)* egy példánya akadt a hálónkba, melyet elsőként, új fajként írhatunk le a Tisza hazai vízrendszeréből. Összesen 5 természetvédelmi oltalom alatt álló és 7 közösségi jelentőségű faj jelenlétét igazoltuk.

Túr: A Túrt Kishódos és Tiszakóród között 2 terepnapon, 7 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 5 védett és 5 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét regisztráltuk.

Szamos: Komlódtótfalu és Olcsva között 1 terepnapon, 17 mintaszakaszon vizsgáltuk a folyót, 6 természetvédelmi oltalom alatt álló és 7 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét mutattuk ki.

Keleti-főcsatorna: Tiszavasvári és Berettyóújfalu között 2 terepnapon, 18 mintaszakaszon vizsgáltuk a főcsatornát, összesen 6 természetvédelmi oltalom alatt álló és 7 közösségi jelentőségű halfaj egyedeit találtuk meg. Kiemelnénk a védett bolgár csík *(Sabanejewia bulgarica)* megkerülését, amit új fajként sikerült kimutatnunk a főcsatornából.

Nyugati-főcsatorna: Tiszavasvári és Hortobágy között 2 terepnapon, 12 mintaszakaszon vizsgáltuk. Kiemelnénk a fokozottan védett magyar bucó megkerülését, amit új fajként sikerült kimutatnunk a főcsatornából. Összesen 6 természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét mutattuk ki.

Hortobágy: A folyót Balmazújváros és Nádudvar között 3 terepnapon, 17 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 3 természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét regisztráltuk.

Kösély: Nádudvarnál a vízfolyás alsó szakaszát 1 terepnapon, 4 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 4 természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét mutattuk ki.

Jászsági-főcsatorna: A főcsatornát Kiskörénél 1 terepnapon, 4 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 2 védett és közösségi jelentőségű halfaj egyedei kerültek elő.

Nagykunsági öntöző főcsatorna: a főcsatornát 2 terepnapon, Abádszalók és Túrkeve, valamint Törökszentmiklós és Öcsöd között 16 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 2 védett és közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét igazoltuk.

Kakat-ér: Kunhegyes és Kisújszállás között 1 terepnapon, 7 mintaszakaszon vizsgáltuk, 1 védett és 2 közösségi jelentőségű halfaj egyedei kerültek kézre.

Villogó-csatorna: Karcagnál 1 terepnapon, 3 mintaszakaszon vizsgáltuk meg a csatornát, 2 védett és közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét mutattuk ki.

Zagyva: Jászalsószentgyörgy és Zagyvarékas között 2 terepnapon, 6 mintaszakaszon vizsgáltuk meg a folyószakaszt elektromos kecével. A felső szakaszon elektromos halászgéppel halásztunk. A nagy mennyiségű hód jelenléte miatt háromszor kellett sólyáznunk, mederbe keresztbe döntött fák miatt. A vizsgálat során összesen 4 védett és közösségi jelentőségű halfaj egyedeit sikerült megfognunk.

Körös: A Köröst – beleértve a Kettős- és Hármas-Köröst együttesen – Doboz és Szentes között 3 terepnapon, 17 mintaszakaszon vizsgáltuk meg, összesen 5 természetvédelmi oltalom alatt álló és 6 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét bizonyítottuk.

Fekete-Körös: Gyulánál 1 terepnapon, 4 mintaszakaszon vizsgáltuk a folyót, 6 természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfaj egyedei kerültek kézre.

Fehér-Körös: Gyulánál 1 terepnapon, 2 mintaszakaszon vizsgáltuk meg, 3 természetvédelmi oltalom alatt álló és 5 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét igazoltuk.

Sebes-Körös: Szeghalom és Köröstarcsa között 2 terepnapon, 7 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 7 természetvédelmi oltalom alatt álló és 8 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét mutattuk ki.

Berettyó: A folyót Füzesgyarmat és Szeghalom között 1 terepnapon, 6 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 4 természetvédelmi oltalom alatt álló és 5 közösségi jelentőségű halfaj egyedei akadtak a hálónkba.

Hortobágy-Berettyó: Püspökladány és Mezőtúr között 2 terepnapon, 17 mintaszakaszon vizsgáltuk, összesen 3 természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfaj egyedeit találtuk meg.

Maros: A folyót Csanádpalota és Szeged között 1 terepnapon, 16 mintaszakaszon vizsgáltuk, 6 természetvédelmi oltalom alatt álló és 6 közösségi jelentőségű halfaj jelenlétét igazoltuk.

Összefoglalás

2017-18-ban tízlábú rákokra vonatkozó felmérést végeztünk a Tiszán és a bal parti vízgyűjtőjéhez tartozó vízfolyásokon, valamint a Zagyván. 2017. november 13 és 29, valamint 2018. szeptember 24 és december 15 között 48 víztér 438 mintahelyét vizsgáltuk meg tízlábú rákokra vonatkozóan. A védett kecskerákot *(Astacus leptodactylus)* 8 vízfolyás 25 mintahelyén fogtuk meg, összesen 60 egyedet. Az inváziós cifrarákot *(Orconectes limosus)* 16 víztér 84 mintahelyén találtuk meg, összesen 511 egyedet fogtunk. A rákok mellett nagy egyedszámban fogtunk halakat is az elektromos kecékkel. Összesen 49 halfaj és egy hibrid 24.761 egyedét fogtuk és határoztuk meg, melyek között 13 természetvédelmi oltalom alatt álló és 16 közösségi jelentőségű halfaj volt.

Kiemelnénk, hogy Csongrádnál (244 fkm), a Körös torkolata felett egy pontokaszpikus gébfaj, a csupasztorkú géb *(Babka gymnotrachelus)* egy példányát megfogtuk, melyet elsőként, új fajként írhatunk le a Tisza hazai vízrendszeréből. Csongrádtól a déli országhatárig, egyre növekvő egyedszámban, szinte folyamatosan jelen volt a mintáinkban.

A természetvédelmi szempontból jelentős fajok közül kiemelnénk a védett bolgár csík *(Sabanejewia bulgarica)* megkerülését, amit új fajként sikerült kimutatnunk a Keleti-főcsatornából, valamint a fokozottan védett magyar bucót *(Zingel zingel)*, melyet szintén új fajként sikerült leírnunk a Nyugati-főcsatornából.

Kulcsszavak: tízlábú rákok, védett és közösségi jelentőségű halfajok, inváziós fajok, halfauna

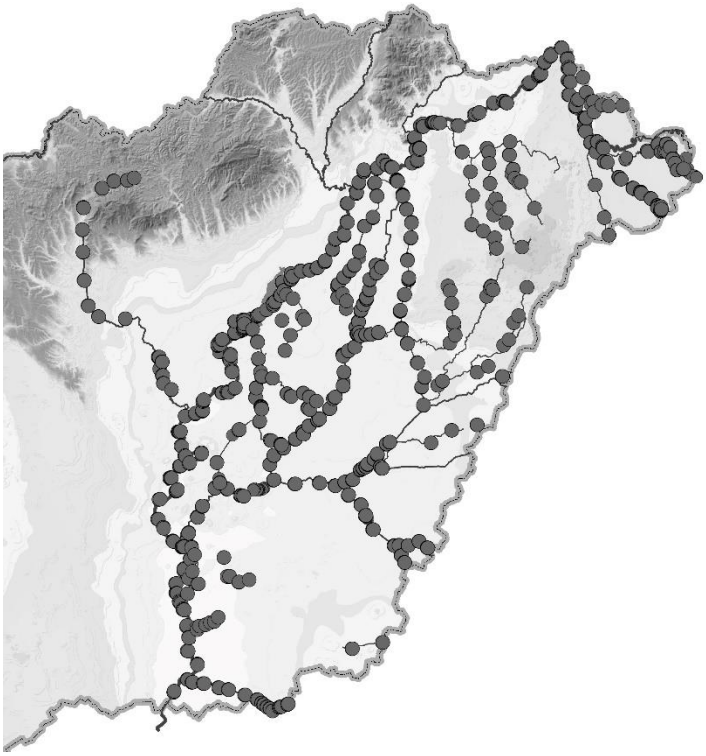
Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk hálás köszönetet mondani a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság valamennyi munkatársának, akik bármilyen módon is résztvettek a vizsgálatban, segítették a munkánkat, különösen Bereczki Csabának, Kovács Zoltánnak, Monoki Ákosnak, Nagy Gábornak, Orcsik Tibornak, Patalenszki Adriennek, Szabó Gyulának, Tóth Pálnak, Tölgyesi Zoltánnak, Újfalusi Sándornak!

Irodalom

HARKA Á. 2011. Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* **104**/3-4: 99-103.
URL1: www.fishbase.org (2019.03.21)

1. ábra. A tízlábú rákok felmérésének mintahelyei a Tisza bal parti vízgyűjtőjén és a Zagyván 2017-18-ban



1. táblázat. Az elektromos kecével kimutatott fajok vízterenkénti bontásban

	tudományos név	Felső-Tisza	Tisza-tó	Közép-Tisza	Alsó-Tisza	Túr	Szamos	Keleti-fcsat.	Nyugati-fcsat.	Hortobágy	Hortobágy-Berettyó	Kösély	Jászsági-fcsat	Nagykunsági-fcsat.	Kakat-ér	Villogó-csatorna	Zagyva	Körös	Fekete-Körös	Fehér-Körös	Sebes-Körös	Berettyó	Maros
1.	*Acipenser ruthenus **			■			■																
2.	*Rutilus rutilus*	■	■			■		■	■	■		■		■	■		■	■				■	
3.	***Rutilus virgo ****	■				■																	
4.	*Ctenopharyngodon idella*									■													
5.	*Scardinius erythrophthalmus*								■	■					■		■						
6.	*Leuciscus idus*								■	■							■						
7.	*Squalius cephalus*	■				■											■						
8.	*Leuciscus aspius **			■											■					■			
9.	*Alburnus alburnus*	■				■	■		■	■		■			■		■				■	■	■
10.	***Alburnoides bipunctatus***	■					■																■
11.	*Blicca bjoerkna*	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
12.	*Abramis brama*	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■	■
13.	*Ballerus ballerus*		■	■	■					■													
14.	*Ballerus sapa*	■	■	■	■	■		■	■	■	■		■				■	■	■	■	■		
15.	*Vimba vimba*	■		■				■												■		■	
16.	*Pelecus cultratus **				■																		
17.	*Chondrostoma nasus*	■		■			■											■		■		■	
18.	*Tinca tinca*																■						
19.	*Barbus barbus **	■	■	■	■		■	■										■		■	■	■	■
20.	***Romanogobio vladykovi ****	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■
21.	***Romanogobio kesslerii ****	■					■																■
22.	*Pseudorasbora parva*				■				■	■	■				■	■							■
23.	***Rhodeus amarus ****								■			■					■		■				
24.	*Carassius gibelio*		■	■	■	■		■	■	■	■			■	■	■	■	■	■		■	■	
25.	*Cyprinus carpio*							■		■	■				■	■		■			■		
26.	*Hypophthalmichthys molitrix*		■	■																			
27.	***Misgurnus fossilis ****															■						■	
28.	***Cobitis elongatoides ****					■		■	■	■	■	■		■			■		■	■	■	■	
29.	***Sabanejewia balcanica ****	■	■				■												■	■	■		■
30.	***Sabanejewia bulgarica ****	■	■	■	■		■	■	■									■	■		■		
31.	*Ameiurus melas*		■			■		■	■	■	■		■	■	■	■		■	■	■	■	■	
32.	*Silurus glanis*	■	■	■	■	■	■	■		■	■						■	■					■
33.	*Esox lucius*	■	■	■		■			■	■	■			■	■								
34.	*Lota lota*			■																			
35.	*Lepomis gibbosus*		■			■		■	■					■								■	
36.	*Perca fluviatilis*	■	■	■				■	■	■	■		■	■	■	■	■						
37.	*Gymnocephalus cernua*		■			■		■	■	■	■	■	■	■	■	■		■				■	
38.	***Gymnocephalus baloni***	■		■	■			■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■		■	■	
39.	***Gymnocephalus schraetser***	■	■	■	■			■										■			■		
40.	*Sander lucioperca*	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■		■	■			■	
41.	*Sander volgensis*	■	■	■				■	■				■					■			■		
42.	***Zingel zingel ****	■	■	■	■			■	■									■			■		■
43.	***Zingel streber ****	■		■			■																■
44.	*Perccottus glenii*							■	■			■				■					■		
45.	*Knipowitschia caucasica*	■		■				■						■	■	■		■					
46.	*Babka gymnotrachelus*				■																		
47.	*Neogobius fluviatilis*	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48.	*Neogobius melanostomus*				■									■									
49.	*Proterorhinus semilunaris*	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■
	Kimutatott fajok száma:	28	24	26	19	16	12	25	25	23	17	13	11	16	17	14	18	21	13	13	18	17	13

RAGADOZÓHAL ÁLLOMÁNY STRUKTÚRÁJA A RÁCKEVEI (SOROKSÁRI)-DUNÁBAN 2018-BAN ÉS A 2019. ÉVI HASZNOSÍTÓI INTÉZKEDÉSEK

Udvari Zsolt[1], Ugrai Zoltán[1], Györe Károly[2]

[1] *Ráckevei Dunaági Horgász Szövetség, Ráckeve, ugyvezeto@rdhsz.hu*
[2] *Györe és Társai Bt., Szarvas, gyorek123@szarvasnet.hu*

Kivonat

A Ráckevei (Soroksári)-Dunán 2018-ban három alkalommal (tavasz, nyár, ősz), 13 mintavételi helyen, elektromos halászattal mintáztuk a nyilvántartott halgazdálkodási vízterület ragadozóhal állományának strukturális viszonyait. A 6 faj (*Leuciscus aspius, Silurus glanis, Esox lucius, Sander lucioperca, Sander volgensis, Micropterus salmoides*) összesített egyedszáma alapján a balin volt a legnagyobb aránnyal és legnagyobb gyakorisággal előforduló ragadozó. Magas egyedszámmal fogtuk még a harcsa és a fogassüllő egyedeit. A pisztrángsügér és a kősüllő ritkának bizonyult. A tavaszi eredményeket összevetettük a 2007-es és 2010-es (Ugrai és Györe 2007, Györe et al. 2012) tavaszi mintázások eredményeivel. A 2010-es mintázás eredményeihez képest a balin egyedszám aránya több, mint két és félszeresére növekedett, a csukáé pedig mintegy harmadára csökkent. Nem számottevő fogyatkozás volt a fogassüllő és a harcsa fajok vonatkozásában. Az általunk észlelt mennyiségi arányok változását az időszak horgász fogásainak elemzésével vetettük össze. Az eredmények ismeretében újratervezzük a víztér jövőbeli ragadozóhal népesítésének szerkezetét.

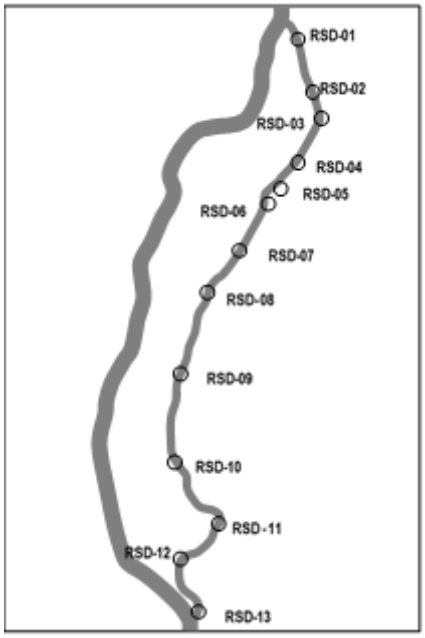
Bevezetés

Természetes vizeink halgazdálkodási hasznosításakor két általános érvényű környezetvédelmi fogalom helyes értelmezésére kell felhívni a figyelmet. Az első a fenntartható fejlődés, amelynek értelmében a rendelkezésünkre álló természeti javakkal és erőforrásokkal úgy kell gazdálkodnunk, hogy azok a jövő generációi számára is elérhetők legyenek. A másik fogalom a biológiai sokféleség (diverzitás), amelynek csökkenése súlyosan veszélyezteti a vízi ökoszisztéma stabilitását, végeredményben a rekreációs horgászatot. A vizekkel szembeni egyre fokozódó gazdasági és társadalmi igények sokfélesége, az eddig űzött hagyományos gyakorlattal szemben, az integrált vízgazdálkodást részesíti előnyben. A víztér és közvetlen környezete egyrészt fontos vízi élettér, másrészt olyan készletek (pl. halállomány) összessége, amellyel a fenntartható fejlődés érdekében az emberiségnek előrelátóan szükséges gazdálkodni. A természetesvízi halgazdálkodás fejlesztését nem lehet végrehajtani anélkül, hogy ne ismernénk a vízterek biológiai potenciálját, halközösségének struktúráját és működését.

Anyag és módszer

A vízterület ismerete alapján előzetesen 13 mintavételi területet jelöltünk ki a Ráckevei (Soroksári)-Dunán (1. ábra). Lehatároltuk és pontosítottuk azok

határait, valamint egységesítettük a kódjaikat. A mintahelyek kijelölése során, az arányos távolságok helyett, inkább arra voltunk figyelemmel, hogy a sajátságos vízterület jellegzetes szakaszai, élőhelyei kerüljenek vizsgálat alá. Minden mintavételi területen 2 részterületet mintáztunk, részterületként azonos időben 1-1 mintavételi csoporttal. Valamennyi részterület a vízfolyás típusának megfelelően 1000 m hosszúságú szakasz volt. A kijelölés során, mint rendkívüli hidromorfológiai módosulással jellemezhető szakaszokat, csak a hidakat kerültük. A mintavétel tervezésekor és végrehajtásakor tekintettel voltunk a FAME munkacsoport (FAME 2002) előírásaira, a halak mintavétele elektromos halászati módszerrel nemzetközi és magyar szabványokra. A mintavételi területek halászata 3 alkalommal, 2018. május 28-31., 2018. augusztus 29-szeptember 1. és 2018. október 8-11. között történt akkumulátoros SAMUS 1000 típusú, pulzáló egyenáramot szolgáltató elektromos halászgépekkel. A mintavétel során a fogott halakat meghatározásuk és megszámlálásuk után, megfogásuk helyszínén engedtük vissza a vízbe Az adatokat a helyszínen egy OLYMPUS DM-1 és egy OLYMPUS WS-200S digitális diktafon segítségével rögzítettük mintavételi csoportonként. Az összehasonlító fogási adatokat a NÉBIH halfogási szakrendszer (URL1) adatbázisából nyertük.



1. ábra: Mintavételi helyek a Ráckevei (Soroksári)-Dunán

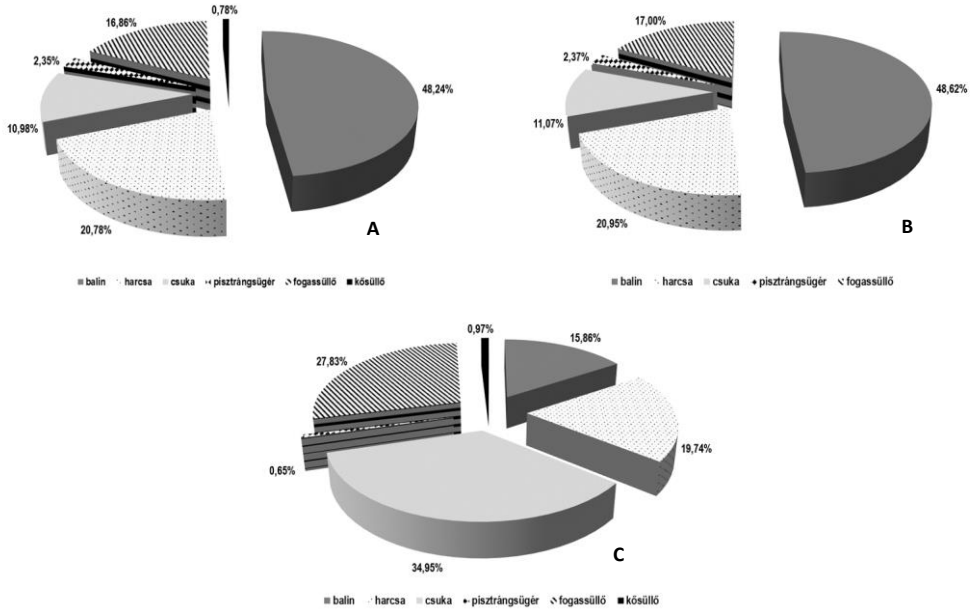
Eredmények és következtetések

A 2018. májusi mintavételek alkalmával összesen 241 ragadozó hal (balin, harcsa, csuka, pisztrángsügér, fogassüllő, kősüllő) egyedet fogtunk. A 6 faj összesített egyedszáma alapján az adott időszakban a balin (*Leuciscus aspius*) volt a legnagyobb aránnyal és legnagyobb gyakorisággal előforduló ragadozó (2. ábra). Magas egyedszámmal fogtuk még a harcsa (*Silurus glanis*) és a fogassülő (*Sander*

lucioperca) egyedeit. A pisztrángsügér (*Micropterus salmoides*) és a kősüllő (*Sander volgensis*) ritkának bizonyult.

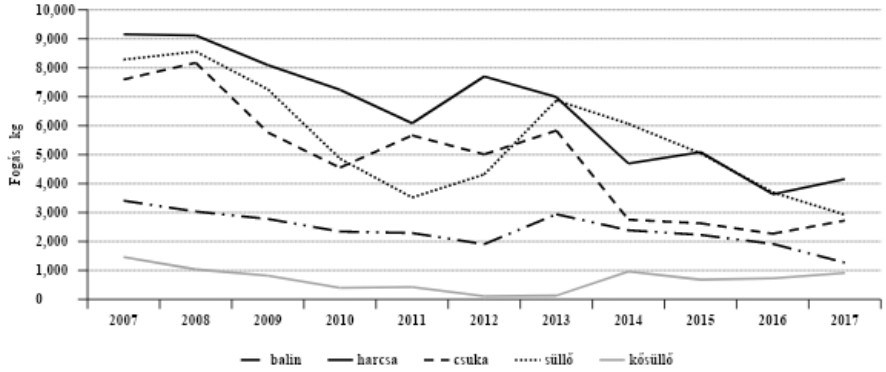
A 2018. augusztusi mintavételek során a 26 mintavételi területen 253 ragadozó hal egyedet gyűjtöttünk. Az 5 faj (kősüllőt nem fogtunk) összesített aránya szerint nyáron is a balin volt a legnagyobb egyedszámmal és gyakorisággal előforduló ragadozó (2. ábra). A harcsa, a csuka (*Esox lucius*) és a fogassüllő egyedeit is magas, a tavaszival csaknem azonos részaránnyal észleltük a vízfolyás ragadozó állományában.

A 2018. októberi mintavételek során összesen 309 ragadozó hal egyedet gyűjtöttünk. A 6 faj összesített aránya alapján a szóban forgó időszakban, a korábbi mintavételek eredményétől eltérően, a csuka volt a legnagyobb egyedszámmal előforduló ragadozó (2. ábra). Ősszel is magas egyedszámmal fogtuk a harcsa és a fogassüllő egyedeit. A kősüllő és a pisztrángsügér ragadozó állományon belüli aránya jelentéktelennek ítélhető.



2. ábra: A ragadozó halállomány százalékos összetétele 2018-ban tavasszal (A), nyáron (B) és ősszel (C)

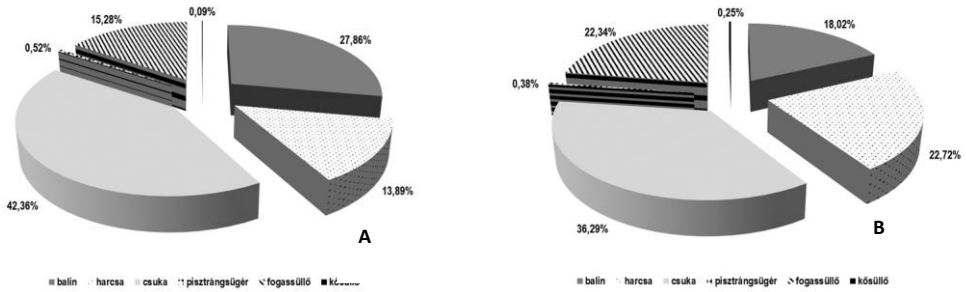
A horgászok 2007-2017 közötti ragadozóhal fogása (URL1) szerint a balin, harcsa, csuka és fogassüllő zsákmányolása trendjében csökkenő (3. ábra). A kősüllő éves fogásmennyisége egy



3. ábra: A horgászok ragadozóhal fogásának alakulása a Ráckevei (Soroksári)-Dunán 2007-2017 között

2012-2013-as mélypont után viszont tendenciájában növekvő. A pisztrángsügér fogását elkülönítetten a NÉBIH halfogási szakrendszer nem tartja nyilván.

A 2007-es (Ugrai és Györe 2007) és 2010-es (Györe et al. 2012), azonos módszerrel és ugyanazon mintavételi helyeken történt felmérések eredménye szerint, 8-11 évvel ezelőtt a balin állománya jóval kisebb lehetett a Duna-ágban, mert a faj ragadozóhal állománybeli részaránya mindössze 27,86 % és 18,02% volt (4. ábra), a 2018-as 48,24%-kal szemben. A balin fogása a vizsgált időszakban a 3408 kg-ról 2017-re lecsökkent 1270 kg mennyiségre, noha állománynagysága a 2010-es adathoz képest mintegy két és félszeresére gyarapodott. Fogási üteme határozottan nem követi az állománygyarapodásának tempóját (horgászérdeklődés hiánya, látens hal).



4. ábra: A ragadozó halállomány százalékos összetétele 2007-ben (A) és 2010-ben (B)

A harcsa fogása is jelentősen csökkent, 9158 kg-ról 4153 kg-ra. A mintavételek tanúsága szerint állománynagysága a szóban forgó időszakban nem változott jelentékenyen, a faj fogása egyensúlyban lehet az állomány méretével. A csuka fogásingadozása 2269-8172 kg szélsőértékek között jelentősnek mondható, trendjében csökkenő. A mintázások alapján a faj ragadozóhal állományon belüli

részaránya a 2007-es kimagasló 42,36%-ról közel negyedére, 10,98%-ra apadt. A fogáscsökkenés ellenére még mindig többet fognak a horgászok, mint azt az állomány mérete megengedhetné. A csuka gyérülésével hozható összefüggésbe a naphal (*Lepomis gibbosus*) populációjának 2007 óta megfigyelhető térhódítása (Udvari et al. 2018 nem publikált adatok). Horváth (1969) szerint a csuka naphal ragadozása számottevő, többen mások is (Guti et al. 1991, Mérő 2014, Elvira et al. 1996) hasonló eredményre jutottak. A pisztrángsügér részaránya 2007-2018 között több, mint négyszeresére gyarapodott. A 2007-es és 2010-es előfordulási adatokhoz képest több más mintavételi területről is ki tudtuk mutatni a faj egyedeit. Fogásáról azonban sajnálatos módon nincsenek adatok, állományának méretéhez a fogása valószínűsíthetően elenyésző mértékű lehet, a horgászok többségének nincs is tudomása a hal Duna-ági jelenlétéről. Az adott időszakban a fogassüllő fogása mintegy felére csökkent (3. ábra); egy 2010-es mélypontot követő emelkedés után 2013-tól kezdődően a fogáscsökkenés folyamatos. A 2007. évi magasabb fogásadatokhoz (8280 kg) alacsony egyedszám arány párosult (15,28%). 2010-ben a horgászok a fajból már csak 4860 kg mennyiséget zsákmányoltak, miközben a faj ragadozóhal állományon belüli aránya időlegesen megnőtt (22,34%). A magasabb arány azonban valószínűsíthetően nem maradt tartós, mert a fogásban tapasztalt csökkenés mellett a részarány is apadónak bizonyult. Valószínűsíthető az állománynagysággal összefüggő fogáscsökkenés. A kősüllő az egyetlen halfaj a Duna-ág ragadozóhal közösségében, amelynek fogásmennyisége egy 2012-2013-as mélypont után trendjében növekvő. 2007-től kezdődően a részarány is folytonosan növekvő, vagyis a halfaj fogása az állománynagysággal egyensúlyban van.

Összefoglalás

A halgazdálkodási vízterületeken a haltelepítések struktúrájának, valamint a további kezeléseknek az optimalizálásához figyelembe kell venni a szóban forgó vízterület természetes adottságait. A legkönnyebben hozzáférhető háttérinformáció a halfauna összetétele, aminek megismerésével – kezelési szempontból releváns – információhoz lehet jutni. Mint a Ráckevei (Soroksári)-Duna halgazdálkodásra jogosultja, külső szakemberek bevonásával vállaltuk, hogy 2018-ban felmérjük a vízterület teljes szakaszán a ragadozóhal közösség struktúráját, valamint az eredmények ismeretében kezelési tervet állítunk össze a víztér sajátosságaihoz leginkább igazodó halfauna kialakítása érdekében.

A ragadozóhalak állományának struktúráját (sok balin) a fogassüllő, de különösen a csuka telepítésével meg kell változtatni. A Ráckevei Dunaági Horgász Szövetség (RDHSZ) mint halgazdálkodási hasznosító felismerte a halfaunisztikai ismeretek fontosságát, annak kulcsfontosságú szerepét a modern halgazdálkodás kialakításának érdekében. Az RDHSZ a jövőben gyakrabban tervez halállomány felméréseket vízterületén. A ragadozó halfajok állományának javítása érdekében azok szaporítására, telepítésére nagyobb hangsúlyt fektet. A csuka esetében már történtek célzott haltelepítések. 2019. március és április hónapokban összesen 582 kg nagyméretű (2,4 kg átlagsúlyban) szaporodásra képes csuka került telepítésre a Duna-ágba az RDHSZ saját haltermelési létesítményéből. A haltelepítési tervben szereplő 300 000 db zsenge csuka telepítését is túlteljesítették mintegy 1 500 000 db kihelyezésével. A fogassüllő is, mint központi kérdés jelentkezik a Duna-ági horgászok életében. A nagymennyiségű zsenge, és az előnevelt korosztályú fogassüllő kihelyezésén kívül az RDHSZ egynyaras fogassüllő telepítését is a

tervei közé vette az állomány megerősítése érdekében. Az RDHSZ helyi horgászrendjében leírtakkal is a ragadozóhal állomány védelmét célozta meg, amelyben szerepel: fogassüllő méretkorlátozása 40 cm, a csuka méretkorlátozása 50 cm az országos szabályozástól eltérően; az 5 kg-nál nagyobb fogassüllőt, csukát és balint tilos megtartani, azt kíméletesen vissza kell engedni a vízbe.

Kulcsszavak: Ráckevei (Soroksári)-Duna, ragadozóhal struktúra, horgászfogás.

Irodalom

FAME 2002. Metric selection and sampling procedures for FAME (D4-6). Final Report. pp. 88.

Elvira, B., Nicola, G. G., Almodovar, A. 1996. Pike and red swamp crayfish: a new case on predator-prey relationship between aliens in central Spain. J. *Fish Biol.*, 48: 437-446.

Guti G., Andrikovics S., Biró P. 1991. Nahrung von Hecht (*Esox lucius*), Hundfisch (*Umbra krameri*), Karausche (*Carassius carassius*), Zwergwels (*Ictalurus nebulosus*) und Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) im Ócsa-Feuchtgebiet, Ungarn. *Fischökologie*, 4: 45-66.

Györe K., Ugrai Z., Csikai Cs. 2012. A Ráckevei Duna-ág halközösségének vizsgálata 2010-ben. *Halászatfejlesztés*, 34:34-48.

Mérő T. O. 2014. Diet in pike (*Esox lucius*) in northwestern Vojvodina (Serbia). Nat. Croat., Vol. 23(1): 27–34.

Ugrai Z. és Györe K. 2007. A Ráckevei-Duna-ág halközösségének felmérése. *Pisces Hungarici*, II: 95-100.

URL1:https://kapu.nebih.gov.hu/HFNyPortal/HFNy/,DanaInfo=fogas.nebih.gov.hu

A LÁPI PÓC (*UMBRA KRAMERI*) POPULÁCIÓINAK VIZSGÁLATA ÉS ÉLŐHELYEINEK ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSE A TISZA VÍZGYŰJTŐJÉN

Nyeste Krisztián[1*], Nagy Sándor Alex[1], Antal László[1]

[1] *Debreceni Egyetem, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen*
**nyeste.krisztian@science.unideb.hu*

Kivonat

A lápi póc (*Umbra krameri*) halfaunánk fokozottan védett endemizmusa, melyek populációi az utóbbi évtizedekben drasztikusan visszaszorultak. Állományait elsősorban élőhelyeinek eltűnése, valamint az inváziós amurgéb (*Perccottus glenii*) folyamatos terjedése veszélyezteti. Munkánk során a Tisza hazai vízgyűjtőjén fellelhető, többnyire elszigetelt lápi póc állományok nagyságainak vizsgálatát tűztük ki célul. Emellett elvégeztük az élőhelyeik az Európai Unió Víz Keretirányelvében is használatos halalapú ökológiai állapotértékelését, mellyel tájékozódni kívántunk a fennmaradt vízfolyások ökológiai állapotáról. Eredményeink alapján, a Felső-Tisza vidéken nem sikerült kimutatnunk a faj jelenlétét, ám a Bihari-sík legtöbb vízfolyásán nagyobb állományokat sikerült kimutatnunk.

Bevezetés

A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) halfaunánk fokozottan védett, a hazai Vörös könyvben is szereplő endemizmusa. A vízszabályozásokat megelőző időben a Kárpát-medence bővelkedett a számára leginkább megfelelő, lápos, mocsaras élőhelyekben (Harka Á. and Sallai Z. 2004). A lápvidékek lecsapolását követően azonban kisebb, gyakorta szélsőséges vízjárású vizes élőhelyekre szorult vissza. Az elszigetelő populációkat azonban nem csak az élőhelyeik elvesztése, hanem az adventív eredetű inváziós amurgéb [*Perccottus glenii* (Dybowski, 1877)] fokozatos térnyerése is visszaszorítja. A korábbi évek vizsgálatai rámutattak arra, hogy ezen populációk genetikailag is jelentősen elkülönültek (Takács et al. 2015). A kárpát-medencei állományok közül a legveszélyeztetettek a Tisza vízgyűjtőén találhatók, egyrészt az élőhelyeikre jellemző szélsőséges vízjárás, másrészt az amurgéb fokozatos terjedése miatt.

Általánosságban elmondható, hogy a Tisza vízgyűjtőjén élő lápi póc állományok hosszútávú fennmaradása bizonytalan, s ezek zömét már évek óta nem vizsgálták. Jelen munkánkban célul tűztük ki a Tisza vízgyűjtőjén élő lápi póc állományok vizsgálatát, valamint élőhelyeik halalapú ökológiai állapotértékelését. Ezzel nemcsak a populációk jelenlétéről és hiányáról, valamint nagyságáról közlünk adatokat, hanem az azokat veszélyeztető hatásokat is kívántuk feltárni.

Anyag és módszer

Mintavételeinket 2019 májusában végeztük el a Tisza vízgyűjtőjének 22 pontján (1. táblázat), az Európai Unió Víz Keretirányelvében meghatározott módszertan szerint (Halasi-Kovács et al. 2009; Sály P. and Erős T. 2016). 21 mintavételi helyen 150 m hosszú szakaszokat vizsgáltunk, gázolva, akkumulátorról működő elektromos halászgép segítségével (Hans Grassl IG 200/B). Az Öreg-Túr esetén, a víz mélysége miatt csónakból, 500 m hosszú szakaszon, egy aggregátorról működő elektromos eszközzel (Hans Grassl EL64 II GI) vizsgáltuk a halközösség szerkezetét.

Ezt követően elvégeztük a mintavételi helyek halalapú ökológiai állapotértékelését a Magyar Multimetrikus Halindex (HMMFI) (Sály P. and Erős T. 2016) alapján. A vízfolyások halközösségének diverzitását a Shannon-Wiener (H), a Simpson (C) valamint a Berger-Parker indexek (d) alapján.

1. táblázat A mintavételi helyszínek

Geográfiai régió	Vízfolyás	Település	Koordináta (N)	Koordináta (E)
Felső-Tisza vidék	Tiszakarádi-főcsatorna	Cigánd	N48.30877	E21.88207
Felső-Tisza vidék	Bélyi-csatorna	Lácacséke	N48.37069	E22.00521
Felső-Tisza vidék	Ricsei-csatorna	Ricse	N48.33958	E21.97172
Felső-Tisza vidék	Öreg-Túr	Kisar	N48.03644	E22.52039
Felső-Tisza vidék	Gőgő-Szenke	Nagyszekeres	N47.96629	E22.60042
Borsodi-sík	Hejő	Hejőpapi	N47.91033	E20.90809
Borsodi-sík	Takta	Taktaharkány	N48.08065	E21.14487
Borsodi-sík	Rigós-ér	Tiszakeszi	N47.80835	E20.97225
Tápió	Felső-Tápió	Tápióbicske	N47.38396	E19.71634
Bihari-sík	Kis-Körös	Nagykereki	N47.18080	E21.82960
Bihari-sík	Kis-Körös	Váncsod	N47.21176	E21.64530
Bihari-sík	Barát-ér	Nagykereki	N47.17244	E21.78982
Bihari-sík	Kutas-ér	Biharkeresztes	N47.12187	E21.67840
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Told	N47.11031	E21.65242
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Mezőpeterd	N47.14683	E21.60911
Bihari-sík	Csente-ér	Berekböszörmény	N47.07866	E21.64065
Bihari-sík	Csenteszakáli-felső-csatorna	Körösszegapáti	N47.02662	E21.61810
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Furta	N47.09961	E21.40206
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Komádi	N47.06094	E21.46258
Bihari-sík	Kődombszigeti-csatorna	Komádi	N47.01908	E21.44568
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Darvas	N47.07162	E21.35266
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Vekerd	N47.17127	E21.72658

Eredmények és következtetések

Az absztrakt leadásának határidejéig a 22 mintavételi szakaszból – az időjárási viszontagságok következményében – 15-öt tudtunk csak megvizsgálni. A kimaradt helyszínek eredményei az előadásban lesznek megtalálhatók. Ennek során 20 faj 1 754 egyedét azonosítottuk. Az egyes mintavételi szakaszok halalapú állapotértékelésének eredményeit, valamint a diverzitási indexeket a 2–3. táblázatok foglalják össze.

A Felső-Tisza vidék mintavételi helyein egyetlen esetben sem tapasztaltuk a lápi póc jelenlétét, sőt a Gőgő-Szenkén (mely lápi póc élőhelyként ismert szakaszai a korábbi években többször teljesen kiszáradtak) halak jelenlétét sem mutattuk ki. Jelen eredményeink, valamint a haltani kutatók tapasztalatai alapján valószínűsíthető, hogy a lápi póc állományai kritikusan visszaszorultak, vagy akár el is tűntek ebből a geográfiai régióból (Sallai Z. and Takács P. szóbeli közlése). Ezt alátámasztja az élőhelyek gyenge és rossz ökológiai állapota, valamint, hogy minden mintavételi helyen – ahol sikerült halat kimutatnunk – magas számban tapasztaltuk az inváziós amurgéb jelenlétét.

2. táblázat Vízfolyások halalapú ökológiai állapotértékelése, valamint a lápi póc jelenléte/hiánya

Geográfiai régió	Vízfolyás	Település	HMMFI	EQR	Minősítés	Lápi póc
Felső-Tisza vidék	Tiszakarádi-főcsatorna	Cigánd	29	0.38	gyenge	–
Felső-Tisza vidék	Bélyi-csatorna	Lácacséke	29	0.38	gyenge	–
Felső-Tisza vidék	Ricsei-csatorna	Ricse	29	0.38	gyenge	–
Felső-Tisza vidék	Öreg-Túr	Kisar	21	0.10	rossz	–
Felső-Tisza vidék	Gőgő-Szenke	Nagyszekeres	–	–	rossz	–
Bihari-sík	Kis-Körös	Nagykereki	22	0.14	rossz	–
Bihari-sík	Kis-Körös	Váncsod	40	0.61	jó	–
Bihari-sík	Barát-ér	Nagykereki	29	0,38	gyenge	+
Bihari-sík	Kutas-ér	Biharkeresztes	24	0,21	gyenge	+
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Told	24	0,21	gyenge	–
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Mezőpeterd	29	0,38	gyenge	+
Bihari-sík	Csente-ér	Berekböszörmény	24	0,21	gyenge	+
Bihari-sík	Csenteszakáli-felső-csatorna	Körösszegapáti	25	0,24	gyenge	+
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Furta	21	0,10	rossz	+
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Komádi	29	0,38	gyenge	+

Ezzel szemben a Bihari-sík geográfiai régióban a Kis-Körös, valamint Kutas-főcsatorna toldi szakaszának kivételével mindenhol tapasztaltuk a lápi póc jelenlétét. A Kutas-főcsatorna felsőbb szakaszán valószínűleg a tapasztalt alacsony vízállás, valamint a korábbi években történő kiszáradások is magyarázhatják, hogy mindössze egyetlen halfaj (ezüstkárász – *Carassius gibelio*) egyetlen egyedét tudtuk kimutatni, de más antropogén hatások együttes jelenléte is magyarázat lehet. A Kis-Körös esetén jelentős mennyiségű víz jelenlétét tapasztaltuk, de a lápi póc az egyik szakaszról sem került elő. Ennek oka valószínűleg valamilyen antropogén

hatás lehet, például az intenzív mezőgazdasági tevékenységek. A Kis-Körösön korábbi években több esetben volt tapasztalható halpusztulás, a gyom- és rovarírtószerek vízbe történő bekerülése következtében (Dávid J. szóbeli közlése).

3. táblázat Az egyes vízfolyások halközösségeinek diverzitási mutatói

Geográfiai régió	Vízfolyás	Település	Fajszám	Egyedszám	H	D	d
Felső-Tisza vidék	Tiszakarádi-főcsatorna	Cigánd	10	211	1,778	0,781	0,337
Felső-Tisza vidék	Bélyi-csatorna	Lácacséke	6	18	1,351	0,642	0,556
Felső-Tisza vidék	Ricsei-csatorna	Ricse	9	126	1,172	0,574	0,587
Felső-Tisza vidék	Öreg-Túr	Kisar	17	1305	1,365	0,558	0,648
Felső-Tisza vidék	Gőgő-Szenke	Nagyszekeres	0	0	–	–	–
Bihari-sík	Kis-Körös	Nagykereki	3	21	0,594	0,322	0,678
Bihari-sík	Kis-Körös	Váncsod	5	9	1,303	0,642	0,358
Bihari-sík	Barát-ér	Nagykereki	2	31	0,143	0,062	0,938
Bihari-sík	Kutas-ér	Biharkeresztes	2	4	0,562	0,375	0,625
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Told	1	1	0,000	0,000	1,000
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Mezőpeterd	1	4	0,000	0,000	1,000
Bihari-sík	Csente-ér	Berekböszörmény	1	5	0,000	0,000	1,000
Bihari-sík	Csenteszakáli-felső-csatorna	Körösszegapáti	1	13	0,000	0,000	1,000
Bihari-sík	Ölyvös-ér	Furta	2	2	0,693	0,500	0,500
Bihari-sík	Kutas-főcsatorna	Komádi	3	4	1,040	0,625	0,375

H: Shannon-diverzitás; D: Simpson-diverzitás; d: Berger-Parker dominancia index

A többi bihari mintavételi hely közül jelentős méretű populációit tapasztaltuk a lápi pócnak a Barát-éren, a Csente-éren, a Csenteszakáli-felső-csatornán, valamint az Ölyvös-ér felsőbb szakaszán. A Barát-ér kivételével ezeken a mintavételi szakaszokon más halfajok jelenlétét nem tapasztaltuk. Ez alapján mind az ökológiai állapotértékelés, mind a diverzitási értékek a vízfolyás alacsony ökológiai állapotát jelzik. Ám fel kívánjuk hívni a figyelmet arra, hogy ezen lápokra emlékeztető alföldi kisvízfolyások olyan speciális élőhelyek, melyek kevés halfaj számára biztosítanak megfelelő életfeltételeket. Ezek alapján kijelenthető, hogy a fent említett, a gyakorlatban gyakran használt mutatók a lápi póc élőhelyek ökológiai állapotának feltárására nem a legalkalmasabbak.

Összefoglalás

Felmérésünk alapján feltételezhető, hogy a néhány évvel ezelőtt még jelenlévő felső-tiszai lápi póc állományok egyrészt az élőhelyeik eltűnése (pl. Gőgő-Szenke), valamint az amurgéb fokozatos térnyerése következtében kritikusan lecsökkentek, vagy akár el is tűnhettek.

Ezzel szemben a Bihari-síkon számos vízfolyásban tapasztaltuk a lápi póc jelenlétét. A viszonylagosan magas egyedszámok, valamint az amurgéb ezen vízfolyásokból való hiánya alapján ezek az állományok még hosszú ideig fennmaradhatnak, ám ezek rendszeres nyomon követése fontos feladatunk. Jelenleg ugyanis ezen vízfolyásokon még nincs jelen az amurgéb, ám a Berettyó

vízgyűjtőjén tapasztalt fokozatos terjedése ezen elszigetelt élőhelyeket is veszélyeztetheti. A faj hosszú távú megőrzése céljából fontos az inváziós fajok térnyerésének megakadályozása, valamint az ezen unikális élőhelyeket veszélyeztető antropogén tevékenységek visszaszorítása.

Javasoljuk továbbá a faj mesterséges szaporítását, valamint az élőhelyeire történő visszatelepítését is, ám azok mindaddig nem lehetnek sikeresek, míg azok a tényezők jelen vannak, melyek az állományok visszaszorulását, valamint eltűnését okozhatták (pl. inváziós fajok jelenléte, vízszennyezések stb.).

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében. Nyeste Krisztián jelen vizsgálatban folytatott kutatói tevékenységét az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.
Köszönetet szeretnénk mondani Bíró Zsolt, Farkas György Bence, Pádár Patrik, Simon Szabolcs, Somogyi Dóra, Tóth Richárd és Urbán Katalin egyetemi hallgatóknak a mintavételekben való tevékeny részvételért. Köszönetünket szeretnénk továbbá kifejezni Sallai Zoltánnak és dr. Takács Péternek a mintavételi helyek kijelölésében nyújtott segítségükért, valamint terepi tapasztalataik megosztásáért.

Irodalom

Halasi-Kovács B; Erős T; Harka Á; Nagy S.A; Sallai Z; Tóthmérész B **2009.** A magyarországi folyóvíztestek halközösség alapú minősítése. Pisces Hungarici 3, 47–58.

Harka Á. and Sallai Z. **2004.** Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp. 269. On the variation in the catalytic activity of lysozime in fishes. Ind. J. Biochem. Biophys. 9, 62-165.

Sály P. and Erős T. **2016.** Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. Pisces Hungarici 10, 15–45.

Takács P; Erős T; Specziár A; Sály P; Vitál Z; Ferincz Á; Molnár T; Szabolcsi Z; Bíró P; Csoma E 2015. Population Genetic Patterns of Threatened European Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) in a Fragmented Landscape: Implications for Conservation Management. PLOS ONE 10(9), e0138640.

A BALATONI GARDA (*PELECUS CULTRATUS*, LINNAEUS, 1758) ÁLLOMÁNY ÖSSZETÉTELE ÉS BIOLÓGIAI JELLEMZŐI

Várkonyi Levente[1], Bokor Zoltán[1], Ferincz Árpád[1], Staszny Ádám[1], Molnár József[1], Birkó-Sulyok Zita[1], Juhász Vera[1], Fodor Ferenc[2], Szári Zsolt[2], Urbányi Béla[1], Bernáth Gergely[1]

[1]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék; 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1./ 2484 Agárd (Gárdony), Tópart u 5309/8 Hrsz.
[2]Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt.; 8600 Siófok, Horgony u. 1.

Kivonat

Bevezetés

A garda *(Pelecus cultratus*) hazánk őshonos vándorló rajhala. Korábban kimagasló jelentőséggel bírt a Balatonban, mint halászzsákmány, azonban az elmúlt évtizedben fogásuk drasztikusan lecsökkent a tó területén végbemenő változások miatt (természetes táplálék csökkenése, kompetítor fajok felszaporodása, egyre növekvő horgászigények). A garda szaporodásbiológiájával kapcsolatban kevés irodalmi adat áll rendelkezésre, valamint keltetőházi szaporítása a mai napig nem kidolgozott (stressz érzékeny halfaj). Kutatásunkban célul tűztük ki a tavi állomány ichtyometriai paramétereinek felmérését (sztenderd testhossz, átlagos testtömeget, ivarszerv típusa és fejlettségi állapota), valamint a tejes egyedek szövettani vizsgálata révén a spermiumtermelési időszak meghatározását.

Anyag és módszer

Havi rendszerességgel gyűjtöttünk mintát állított panelhálós módszerrel (Benthic gill net 36x1,5m/12 panels/EN 14757) 2018. áprilistól szeptemberig a Balaton északi és déli oldalán egyaránt (62 km-es partszakasz). A megfogott gardák testparamétereinek felvétele után a tejesek heréjéből szövetmintát vettünk, majd meghatároztuk a spermiogenezisben résztvevő sejtek típusát (*hematoxilin* és *eozin festés*).

Eredmények

Az összesen 129 egyednél rögzített alaktani paraméterek szerint az átlagos sztenderd testhossz 26±3 cm, az átlagos testtömeg 157±47 g volt. Közel azonos ivarányt (tejes: *N*=61, ikrás: *N*=66) figyeltünk meg, ahol a hímek átlagosan 25±2 cm nagyságúak és 146±38 g súlyúak, míg a női ivarú egyedek 26±3 cm és 168±53 g voltak. Áprilisban közel azonos számban fogtunk tejes (átlagos testhossza: 26±1 cm, átlagos testtömeg: 171±33 g) és ikrás (átlagos testhossz: 27±2 cm, átlagos testtömeg: 189±38 g) egyedeket. A májusi mintavétel során a hímek átlagos testhossza: 26±1 cm, átlagos testtömege: 135±13 g, a nőivarú halak testhossza: 27±1 cm, testtömege: 180±9 g volt. A nyári időszakban a július kivételével minden

hónapban sikerült fognunk garda tejeseket, melyek rögzített átlagos testhossza június: 26±1 cm, augusztus: 21±1 cm, míg az ikrásoké június: 27±1 cm, július: 24±5 cm, augusztus: 28±1 cm. A nőstények átlagos testtömegének értéke június: 167±42 g, július: 125±72 g, augusztus: 199±19 g, amíg a hímeké június: 139±15 g, augusztus: 80±4 g volt. Szeptemberben nagyobb egyedszámban gyűjtöttünk ikrás garda egyedeket, amelyek átlagos testhossza: 25±3 cm, átlagos testtömege: 152±54 g, a fogott tejesek átlagos testhossza: 23±3 cm, míg átlagos testtömege: 116±44 g volt (*Táblázat 1.*).

Táblázat 1. Áprilistól szeptemberig megfogott garda egyedek testparamétereiből származó eredmények.

	Ivar	**Egyedszám (*N*)**	**Átlagos testtömeg (g)**	**Átlagos testhossz (cm)**
Április	Tejes	29	171±33	26±1
	Ikrás	25	189±38	27±2
Május	Tejes	17	135±13	26±1
	Ikrás	3	180±9	27±1
Június	Tejes	6	139±15	26±1
	Ikrás	2	167±42	27±1
Július	Tejes	0	0	0
	Ikrás	13	125±72	24±5
Augusztus	Tejes	6	80±4	21±1
	Ikrás	8	199±19	28±1
Szeptember	Tejes	3	116±44	23±3
	Ikrás	15	152±54	25±3

A szövettani elemzés során az áprilisban fogott tejesek mintáiban, alacsonyabb számban spermatogóniumot (40±42 db), nagy számban spermatocitát (105±68 db) és spermatidát (53±50 db) találtunk, azonban spermium fejlődési stádiumot nem. A feltételezett ívási időszakban (május-június) az egyedek szövettani metszeteiben nagyszámú spermiumot (május: 92±97 db, június: 107±68 db) és csekélyebb mértékben spermatocita (május: 16±27 db, június: 2±3 db) és spermatida (május: 70±41 db, június: 5±8 db) állapotot számláltunk le. Júliusban kizárólag ikrás egyedeket sikerült fognunk. Az augusztusi mintákban kisszámú spermium (7±12 db) és nagy mennyiségű spermatogónium (194±50 db) fejlődési stádiumú sejtet találtunk, mely az ívási időszak végét jelzi. A szeptemberben fogott egyedek szövettani metszeteinek vizsgálata során a szaporodásbiológiailag „nyugalmi" állapotot jelző spermatogónium (226±37 db), valamint csekély számú spermatocita (4±7 db) állapot volt megtalálható. A kapott eredmények azt jelzik, hogy az egyedek megkezdték felkészülésüket a következő ívási időszakra (*Táblázat 2.*).

Táblázat 2. Áprilistól szeptemberig vizsgált hím egyedek szövettani vizsgálatából származó eredmények.

	Spermatogónium (db)	Spermatocita (db)	Spermatida (db)	Spermium (db)
Április	40±42	105±68	53±50	0
Május	73±15	16±27	70±41	92±97
Június	126±67	2±3	5±8	107±68
Augusztus	194±50	0	0	7±12
Szeptember	226±37	4±7	0	0

Összefoglalás

A kapott eredményeken korreláció analízist végeztünk, mely során nem találtunk összefüggést a sztenderd testhossz és az ivar között. Szoros összefüggést találtunk azonban az egyedek ivara és testtömege között. Kísérleteink eredményei alapján elmondhatjuk, hogy ivari dimorfizmus figyelhető meg a testtömeg tekintetében a balatoni garda állományában. A szövettani vizsgálatok alapján elmondható, hogy garda spermációja már májusban megkezdődik, és az aktív ivarsejt termelés egészen a nyár végéig elhúzódhat (spermium termelés augusztusban). Eredményeink további igazolásához azonban újabb mintavételekre van szükség az említett hónapokban (május-augusztus).

Kulcsszavak: Balaton, garda, szaporodási szezon, spermiogenezis vizsgálata

Köszönetnyilvánítás

Kutatásaink a GINOP-2.3.2-15-2016-00004 a „A balatoni horgászati célú halgazdálkodás fenntarthatóvá tételének megalapozása a halfauna rekonstrukciója és a táplálékbázis hasznosulásának vizsgálatával alap- és alkalmazott kutatási módszerekkel” című, és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a támogatásával valósultak meg. A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

AZ ÁRAMLÁSI VISZONYOK ÉS A NÁSZRUHA HATÁSA A TEST MORFOLÓGIAI JELLEMZŐIRE

Mozsár Attila[1*], Urbán Zsuzsanna[2], Pavlikovics Zsuzsanna[2], Czeglédi István[3], Nyeste Krisztián[2], Kati Sára[2], Nagy Sándor Alex[2], Antal László[2]

[1] NAIK Halászati Kutatóintézet, Szarvas
[2] Debreceni Egyetem, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen
[3] MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany
**mozsar.attila@haki.naik.hu*

Kivonat

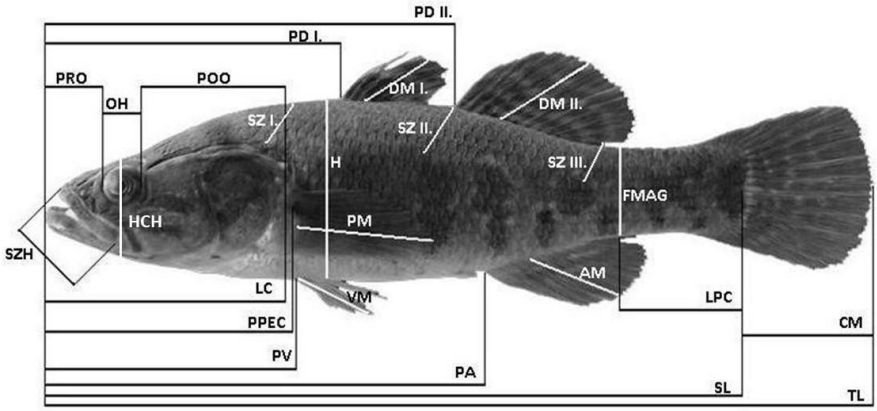
Bevezetés

Számos vizsgálatban olvashatunk az élőhely kínálta környezeti feltételek nyomán kialakuló morfológiai változásokról, illetve a szaporodási időszakra jellemző nászruha morfológiai hatásáról. Arról azonban, hogy e két tényező együttesen, hatásukat egyszerre kifejtve, milyen fajon belüli változásokat okoz a test külső morfológiai jellemzőiben, hiányos ismeretekkel rendelkezünk.

Munkánk során az eltérő környezeti feltételek – áramlási viszonyok – hatására kialakuló, populációk közötti morfológiai variabilitást, és az időszakosan megfigyelhető nászruha okozta populáción belüli különbségeket jellemeztük az amurgéb esetében.

Anyag és módszer

Az amurgéb tág tűrőképességének köszönhetően több élőhelytípusban előfordul, valamint hímjeit feltűnő nászruha (fejdudor) jellemzi a szaporodási időszakban, így kitűnő modell állatként szolgált vizsgálatainkhoz. Mintáinkat egy vízfolyásból (Lónyai-főcsatorna, Tiszabercel) és egy állóvízből (Cserőközi Holt-Tisza, Tiszaderzs) gyűjtöttük havi rendszerességgel, májustól novemberig. A mintavétel során minden esetben az első 50 egyed került begyűjtésre. A halakat szegfűszegolajjal túlaltattuk, és formalinban (5v/v%) tartósítottuk feldolgozásig. A test morfológiai jellemzésére 25 paramétert jelöltünk ki (1. kép).



1. ábra: A vizsgálat során mért morfológiai paraméterek

A testméret hatásának kiküszöbölése érdekében az alapadatainkat standardizáltuk (Elliott et al., 1995). Az elemzés első lépéseként morfológiai paraméterenként külön modellekben (három-utas ANOVA) vizsgáltuk az élőhely, az ivar és a mintavételi időpont (mint faktorok) hatását. Ezt követően az összes vizsgált morfológiai paramétert egyszerre figyelembe véve vizsgáltuk az élőhely és az ivar (nászruha) hatását az idő függvényében. Ehhez mintavételi időpontonként diszkriminancia elemzést futtattunk, ahol az a priori csoportokat az élőhelyek és az ivar alapján jelöltük ki.

Eredmények és következtetések

A három-utas ANOVA alapján a testmagasság (H), a második hátúszó hossza (DMII), az anális úszó hossza (AM), a hasúszók hossza (VM), az operculum posterior végénél mért testszélesség (SZ1) és a fejbúb magasság (HCH) értékeire volt lényeges hatással az élőhely, a mintavétel ideje és az ivar. Ezen paraméterek esetében a vizsgálatba vont faktorok a varianciának legalább 30%-át magyarázták (korrigált determinációs együttható, $R^2 > 0,3$).

Az élőhelyek között a testmagasságban és a hasúszó hosszában tapasztaltunk jelentős különbségeket. A vízfolyásban élő populációra, a szakirodalmi adatoknak megfelelően (Webb 1984, McLaughlin és Grant 1994), kisebb testmagasság és nyúlánkabb testforma volt jellemző. A hasúszók esetében az állóvízi populációnál mértünk magasabb értékeket. Ivari különbségeket a második hátúszó és az anális úszó hosszában figyelhettünk meg. A hímeknél ezen úszók hosszabbak, nagyobbak voltak, melyek a testfelületet megnövelve segítik a hímeket a riválisaik, vagy a fészekrablók elijesztésében (Baerends and Baerends van Roon, 1950). A hímek nászruhájaként kialakuló megnövekedett fejbúb a szaporodási időszakban szintén igen jelentős ivarok közötti különbséget eredményezett. A fejbúb egyrészt segít felismerni a hímeket, másrészt információval szolgálhat a hím termékenységéről és szomatikus kondíciójáról (Shaldon 1994, Barlow és Siri 1997). A test szélessége és a magassága az idő függvényében jelentősen változott, feltételezhetően az ivarszervek érésének, és a

nyári intenzív tesi növekedés hatására bekövetkező testformaváltozásoknak köszönhetően.

A többváltozós elemzések eredményei alapján a csoportok közötti elkülönülésért elsősorban azon morfológiai paraméterek voltak felelősek, melyeknél magas magyarázott varianciát kaptunk az ANOVA modellekben. A tavaszi mintavételeknél jelentős élőhelyek és - a nászruhának köszönhetően - ivarok közötti elválást figyelhettünk meg. Az év előrehaladtával és az időszakosan megjelenő fejdudor visszahúzódásával az ivari különbségek mértéke lecsökkent és a csoportok az élőhelyek között mutattak különbséget és elválást.

A környezeti feltételek hatására kialakuló, populációk közötti különbségek és a nászruha okozta fokozott ivari dimorfizmus egyszerre, egymás mellett megfigyelhető hatásokként jelentkeztek. A populációk és az ivarok közötti különbségekért más-más morfológiai paraméterek voltak felelősek, így a két tényező hatása egymástól elválasztható, párhuzamosan vizsgálható.

Összefoglalás

Munkánk során az eltérő áramlási viszonyok hatására kialakuló, populációk közötti morfológiai variabilitást, és az időszakosan megfigyelhető nászruha okozta populáción belüli különbségeket jellemeztük az amurgéb esetében. Modellállatként az amurgébet választottunk, melynek egy állóvízi és egy folyóvízi populációt mintáztuk májustól novemberig havi rendszerességgel. A halakon 25 morfológiai paramétert mértünk. A testmagasság, a hasúszó hossza az élőhelyek között mutatott különbséget, míg a második hátúszó hossza és a fejbúbmagasság az ivarok között mutatott különbséget. A test szélessége az idő függvényében változott. Eredményeink alapján a nászruhának tulajdonítható fokozott ivari különbségek az élőhely környezeti feltételei hatására kialakuló populációk közötti variabilitás egyszerre, egymást nem elfedve jelenek meg.

Kulcsszavak

morfometria, amurgéb, Perccottus glenii, fejdudor

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket szeretnénk kifejezni a mintavételben segédkezőknek és a DE TTK Hidrobiológiai Tanszéknek és munkatársainak, hogy a munkánkhoz szükséges feltételeket biztosították.

Irodalom

Baerends G.P.; Baerends-Van Roon J.M. **1950.** An introduction to the study of the ethology of the cichlid fishes. Behaviour. Supplement, III-243.

Barlow G.W.; Siri P. **1997.** Does sexual selection account for the conspicuous head dimorphism in the Midas cichlid? Anim. Behav. 53(3), 573-584.

Elliott NG, Haskard K, Koslow JA. **1995.** Morphometric analysis of orange roughy (Hoplostethus atlanticus)

off the continental slope of southern Australia. J. Fish. Biol. 46, 202–220.

McLaughlin R.L.; Grant J.W.A **1994.** Morphological and behavioral differences among recently-emerged brook charr, Salvelinus fontinalis, foraging in slow- vs. fast-running water. Environmental Biology of Fishes, 39(3), 289–300.

Webb P.W. **1984.** Body form, locomotion and foraging in aquatic vertebrates. American Zoologist, 24(1), 107-120.

KERESKEDELMI HALÁSZAT MEGSZŰNÉSÉNEK HATÁSA A HORGÁSZATI CÉLÚ TERMÉSZETESVÍZI HALGAZDÁLKODÁSRA

Benkhard Borbála[1], Halasi-Kovács Béla[2]

[1] *SCIAP Kutatás-fejlesztési és Tanácsadó Kft., Debrecen, sciap@sciap.hu*
[2] *NAIK Halászati Kutatóintézet, Szarvas, halasi-kovacs.bela@haki.naik.hu*

Kivonat

Bevezetés

A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvény módosítása alapján Magyarország természetes felszíni vizeiben a kereskedelmi célú halászat megszűnt. Ez azt is jelenti, hogy kereskedelmi forgalomba, ideértve a természetes vizek telepítésére szánt halakat is, ettől az időponttól kezdődően kizárólag akvakultúrában termelt hal kerülhet.

A növekvő horgászati terhelés és a környezeti változások okán a természetesvízi halállományok pótlásának egyik legfontosabb módszere a telepítés (Halasi-Kovács & Váradi 2012). Ehhez 2016 előtt a természetesvízi fogások is hozzájárulhattak. Így a kereskedelmi halászat megszűnése közvetlenül is befolyásolhatta a természetesvízi halgazdálkodás gyakorlatát, közvetve pedig érinthette az akvakultúra-termelést is. Ezzel kapcsolatosan jogosnak látszik az a kérdés, hogy a kereskedelmi halászat megszüntetése milyen tényleges hatással volt a telepítési szerkezetre, okozott-e változást a természetesvízi halgazdálkodás gyakorlatában. Ezen kérdések megválaszolása érdekében kérdőíves felmérést végeztünk a természetesvízi halgazdálkodók körében.

Anyag és módszer

A vizsgálatba vont alapsokaságot a nyilvántartott halgazdálkodási vízterületek jogosultjai jelentették. A kérdőíves lekérdezésbe elsődlegesen a Magyar Országos Horgász Szövetség közreműködésével a megyei horgászszervezeteket vontuk be. A felmérés során a megkérdezettek aránya meghaladta az 50%-ot mind a gazdálkodási területet, mind a fogásokat tekintve. Az elemzett mintában változatos méretű és eltérő környezeti adottságokkal jellemezhető vízterek egyaránt szerepeltek.

Az első feladatrészben elkészített kérdőív és a tesztelés, pilot adatgyűjtés tanulságai után véglegesítettük a kérdőívet. Ez összesen 16 kérdéscsoportot tartalmazott. A kérdőívekben a kereskedelmi halászat szüneteltetését követő első évet (2017), míg az előtt a 2014. évet vizsgáltuk. Ennek oka, hogy 2015-től folyamatosan hatályba léptek az új halgazdálkodási haszonbérleti szerződések, emiatt a 2015. év már nem tekinthető biztos alapnak. A kérdőíveket elektronikus úton küldtük ki. A válaszadás önkéntes volt. Több esetben a válaszokat személyes

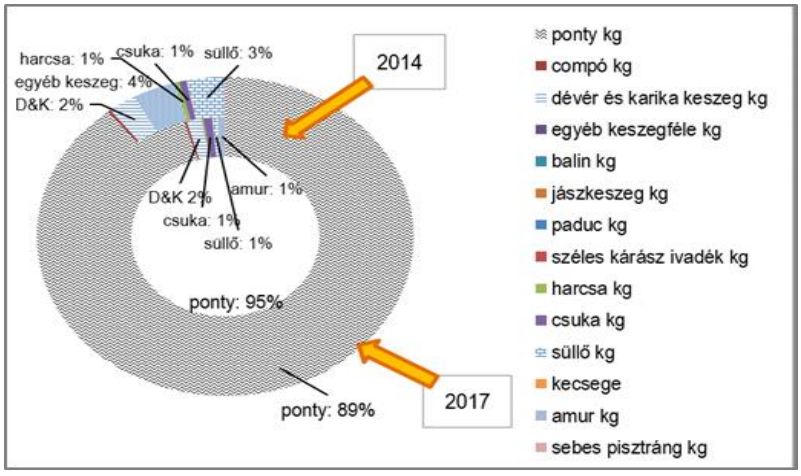
lekérdezés során rögzítettük, illetve néhány esetben személyes konzultáció során nyújtottunk a válaszadáshoz segítséget. A beérkezett kérdőívekre adott válaszokat SPSS adatbázisba rendeztük és elemeztük. Az adatok összevetése érdekében több országos adatot – a nyilvántartott halgazdálkodási vízterületek kiterjedését és számát; országos fajonkénti telepítési és fogási adatokat a két vizsgált évben – a NÉBIH Földművelésügyi Igazgatóságának adatbázisa biztosította (NÉBIH 2018).

Eredmények

Magyarországon 2014-ben a nyilvántartott halgazdálkodási vízterületek kiterjedése 146 148 ha volt. A nyilvántartott halgazdálkodási területek közé vont vízterek kiterjedése 2017-re 160 559 ha-ra nőtt. Figyelembe véve a korábbi évek területadatait az látszik, hogy míg a halgazdálkodásba vont területek kiterjedése 1996-2014 közötti időszakban 10%-os növekedést mutatott (Halasi-Kovács & Váradi 2012), addig 2014-2017 között ugyanekkora növekedés volt tapasztalható (NÉBIH 2018).

Az országos telepítési és fogási adatok (NÉBIH 2018) alapján a vizsgált időszakban a természetesvízi halgazdálkodással érintett fajok száma 28. Az országos fogási adatok alapján jól látszik, hogy a hazai természetes vízterek fogásaiban továbbra is a ponty dominál és a fogások fajszerkezete alapvetően nem változott az elmúlt évtizedben (Halasi-Kovács & Váradi 2012). A leggyakoribb zsákmányfajok a ponty mellett az amur, süllő, harcsa és csuka. A 2017. évi telepítési adatok szerint a természetes vizekbe 19 halfaj egyedeit helyezték ki. Mivel ebben az évben már csak akvakultúra termelésből származó halak telepítése volt lehetséges, ez a szám azt jelzi, hogy az akvakultúra rendszerek viszonylag gyorsan és jól vették át a természetes vízi zsákmányból származó telepítések szerepét.

A kérdőívre válaszadók körében szintén a ponty telepítése volt a legnagyobb arányú, 2014-ben 95%, míg 2017-ben 89% *(1. ábra)*. Ezt messze elmaradva követi a dévér 4, illetve 2%-kal a két vizsgált évben, valamint a süllő és a csuka, 1% körüli értékekkel. A válaszadói adatok nagyfokú korrelációt mutattak az országos adatokkal.

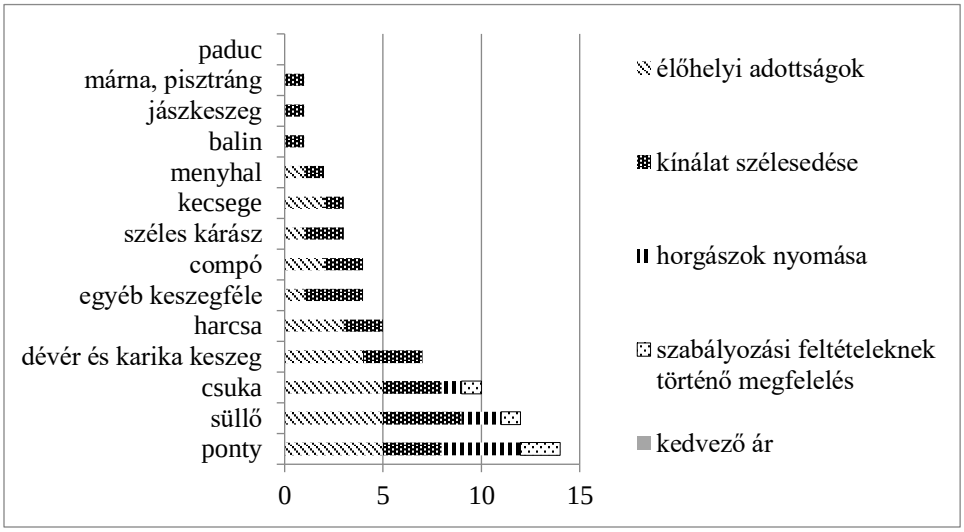


1. ábra. A telepített halfajok szerkezete a vizsgált években

A leggyakrabban telepített halfaj, a ponty életkor szerinti megoszlása 1 ha-ra vetítve eltérően alakult 2014-ben és 2017-ben. A telepített ivadék és a háromnyaras egyedek mennyisége csökkent, ugyanakkor a kétnyaras egyedek 1 hektárra vetített mennyisége nőtt.

A felmérés alapján megállapítható volt, hogy a válaszadók egyike sem vásárolt 2014-ben természetesvízi halászatból származó halat telepítési célra. Ennek legfontosabb okai a válaszok alapján: (1) haltermelési létesítményből be tudja szerezni a szükséges halat (71,5%); (2) nem volt igény rá a horgászok részéről (10,7%); (3) elegendő a természetes szaporulat (6,8%); (4) természetesvízi beszerzési forrás hiánya (5,0%).

Az egyes fajok telepítésének szükségességét több tényező is indokolhatja. Leggyakrabban említett indok az élőhelyi sajátosság, ezt szorosan követi a kínálat szélesítésére való törekvés. A kedvező ár azonban egyetlen hasznosítót sem ösztönzött valamely faj telepítésére *(2. ábra).*



2. ábra. Az egyes halfajok telepítésének okai

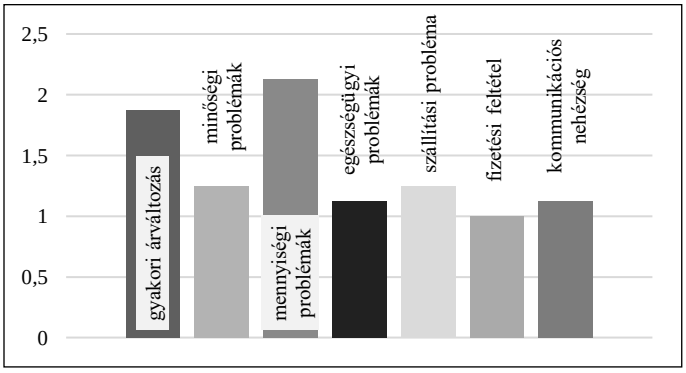
A természeti adottságok elsőrendűsége mellett a válaszadók 37,5%-a nem tud elegendő halat vásárolni ezen igény kielégítése céljából. Itt két fajt, a csukát és a compót említették konkrétan a válaszadók. A beszerzési forrás hiánya a vízterületek 11,8%-ában eredményezi azt, hogy egyes fajokból nem tudják a hasznosítók kielégíteni a természeti adottságokból fakadó szükségletet. Válaszadóink tapasztalata szerint a horgászok igénye a mennyiség növelésére leginkább a ponty, süllő és a csuka esetében merül fel. A válaszadók 50%-a nem tud a horgászigények kielégítésére elegendő halat vásárolni. Ez a vizsgált vízterületek 83,8%-át érintette. Ennek legfőbb okaként a beszerzési forrás hiányát, valamint az anyagi okokat jelölték meg a válaszadók.

A kutatás során begyűjtött válaszok alapján a hasznosítók szívesen költenének a jelenleginél többet a telepítésre, mind a kifogható fajok mennyiségének növelése, mind új fajok betelepítése céljából. A horgászigények

magasabb színvonalú kielégítése céljából a válaszadók fele a süllő esetében lenne hajlandó többet fizetni. Emellett a válaszadók 37,5%-a megjelölte a compót és a csukát, a keszegfélék, a balin és a paduc 1-1 említést kapott. Külön írták a sügér, márna és menyhal iránti fizetési hajlandóságukat, a harcsát viszont egyetlen válaszadó sem említette. A kisebb halászati hasznosítók részéről a következő fajok telepítésére lenne a továbbiakban igény: amur, kecsege, nyurga ponty, széles kárász, compó, feketesügér, pénzes pér. Nekik a mennyiség növelésére is jelentkezik igényük, erre a jelenleginél többet is hajlandóak volnának költeni, de az ehhez szükséges anyagi fedezetük hiányzik.

A válaszadók többsége (75,3%) a jelenlegi költségek 5-20%-ával is hajlandó lenne többet költeni a telepítésre. A válaszadók 24,7%-nak viszont nincs erre anyagi fedezete. A magasabb fizetési hajlandóság elsősorban azoknál a hasznosítóknál merült fel, akik az elmúlt 10 évben igénybe vettek hazai vagy társfinanszírozású pályázatokat.

Az elemzett vízterületek 87%-ában a hal beszerzési értékének meghatározó részét hosszú távú (3 évnél régebbi) beszállítói kapcsolatok teszik ki. A hosszútávra visszatekintő partneri viszony magyarázatul szolgál arra, hogy a beszerzési kapcsolatok terén csak kevés probléma merül fel *(3. ábra)*. Alkupozíció tekintetében megfigyelhető, hogy a jó alkupozíció inkább a hosszú távú beszerzési kapcsolattal rendelkező és a nagyobb területen gazdálkodókra jellemző.



3. ábra. Beszerzési kapcsolatokat jellemző problémák erőssége

Minden válaszadó végez a telepítések mellett egyéb, a halállomány növelését célzó tevékenységet is. A válaszadók legtöbbször (87,5%) a kíméleti terület kijelölését említették, ami említését és sikerességét tekintve is hasonló képet mutat a jogszabályokon túli tilalmak bevezetésével.

Az adatgyűjtés során vizsgáltuk az egyéb halgazdálkodási célú fejlesztéseket is. A válaszadóknak mindössze 37,5%-a jelezte, hogy hazai, illetve társfinanszírozású támogatásokat használt fel a kérdésben szereplő 2008-2017 közötti, tíz éves időszakban. Ugyanakkor a területarányokat figyelembe véve a pályázatok a vizsgált terület 85,6%-ára terjedtek ki, vagyis megállapítható, hogy elsősorban a nagyobb szervezetek pályáztak sikeresen. A támogatások legfontosabb céljai az élőhelyfejlesztés, eszközvásárlás és halállomány-fejlesztés (pl. génmegőrzés, őshonos halfaj újra telepítése). A 2017. évi területegységre

vetítve a támogatások tíz éves összegét, hektáronként mindössze 226,3 Ft támogatás realizálódott, ami alacsonynak mondható.

Értékelés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a természetes vízterekből történő telepítés 2016 előtt sem volt jellemző a természetes vízterek halállomány utánpótlása érdekében. A válaszokból egyértelműen kiolvasható, hogy a népesítést a természetesvízi halgazdálkodást végző szervezetek a kereskedelmi halászat szüneteltetése előtt is alapvetően akvakultúra termelésből szerezték be. Az eredmények azt is jól jelzik, hogy ebben a másik fontos indok az volt, hogy a horgászok elsősorban az akvakultúra termelésből jól beszerezhető fajok – alapvetően a ponty – telepítését igényelték. Ezt a telepítés mennyiségi adatai messzemenőkig alátámasztják.

Az egyes fajok telepítésének igényét a válaszok alapján az élőhelyi sajátosság, valamint a kínálat szélesítésére való törekvés jelentette. A halgazdálkodási tervekben szereplő, legnagyobb mennyiségben telepített halfajok kihelyezését azonban ezzel szemben elsősorban a szabályozási feltételeknek való megfelelés vezérli, amit viszont egyértelműen a horgásznyomás kényszerít ki A két kérdést együtt elemezve megállapítható, hogy a telepítések nagyobb volumene nem ökoszisztéma, hanem horgászat központúan történik. Szintén markánsan megjelenik a válaszokban, hogy a legkedveltebb zsákmányként jelentkező fajok még nagyobb volumenű telepítésére volna igény, azt csak a rendelkezésre álló források limitálják. Ugyanakkor kedvező változásként értékelhető, hogy egyre több olyan faj jelenik meg a telepítésekben, amelyek valóban az élőhelyi adottságok erősítését célozzák még akkor is, ha a válaszadók a kínálat színesítését tűzik ki célul.

A telepítési adatok és a válaszok azt jelzik, hogy bár az akvakultúra-termelés ma már jobbára ki tudja elégíteni a telepítési igényeket, azonban mennyiségi, vagy árproblémák a ritkább fajok esetében felmerülnek. A fizetési hajlandóság vizsgálata egyértelműen azt jelezte, hogy a nagyobb területen gazdálkodók tudnának többet fordítani a telepítendő halak beszerzésére. Ez közvetett módon a gazdasági szempontból fenntartható kezelési egységek méretére is reflektál. Fontos itt annak megállapítása is, hogy a természetes vizeink jó ökológiai állapotának hosszú távú fenntartása csak ökoszisztéma szemléletű halgazdálkodással valósítható meg. Ezzel együtt a mesterséges horgásztavak működése jelentősen hozzájárulhat a zsákmányszemléletű horgászat igényeinek kielégítésében, így tehermentesítve legalább részben a természetes víztereket. A környezeti nevelés fontosságát szintén szükséges itt hangsúlyozni, hogy az eredmények alapján ma már igazolható kedvező halgazdálkodási szemlélet tovább erősödjön természetes vizeink hasznosítása során.

Nem tartozott ugyan szorosan a felmérés feladatai közé, a kérdőív alapján vizsgáltuk a telepítés mellett a halgazdálkodás néhány további, fontos jellemzőjét is. A kapcsolatok értékelése azt jelzi, hogy a válaszadók hosszabb távú, stabil kapcsolatra törekednek, illetve ilyen stabil kapcsolatokkal rendelkeznek. Ez a gazdálkodás szempontjából racionális döntés.

Az eredmények azt jelzik, hogy a természetesvízi gazdálkodók csak nagyon kevés forrást tudnak bevonni a fejlesztésekhez, a fejlesztések mértéke kifejezetten alacsony. A kérdésre adott válaszok itt is rávilágítottak a

méretheatékonyság fontosságára. Ugyanakkor a jó halgazdálkodási gyakorlat kialakítása és fenntartása érdekében mára a legtöbb gazdálkodó kiegészítő intézkedéseket is hoz, ami mindenképp pozitív változásként értékelhető.

A vizsgálat eredményei alapján több javaslat is megfogalmazható. (1) A vizsgálat folytatása fontos volna, legalább időszakos adatgyűjtés keretei között. (2) A precízebb kimutathatóság, hatékonyabb elemezhetőség érdekében kívánatosnak, hogy a telepítési és fogási adatok, valamint az akvakultúrában akár kis mennyiségben előállított halakra vonatkozó adatok gyűjtése egyaránt faj szinten történjen. (3) Célszerű lenne a további adatgyűjtés során az igények és az akvakultúra termelés adatait is összevetni. (4) Az ökoszisztéma szemléletű őshonos halfajtelepítések támogatása fontos állami feladat volna. Ez egyrészt segítené a halgazdálkodási vizek kezelőit a környezeti adottságoknak megfelelő halfajszerkezet kialakításában és fenntartásában, míg az akvakultúra termelőket a termelés diverzifikálása irányába mozdíthatná el. (5) A megfelelő telepítési szerkezet létrehozása és fenntartása mellett mindenképp támogatni volna szükséges a környezeti fenntarthatóságot biztosító élőhelyfejlesztéseket is. (6) A környezeti nevelést, ezzel együtt az ilyen típusú akciók támogatása kifejezetten fontos volna az ökoszisztéma szemléletű természetesvízi halgazdálkodás erősítése érdekében.

Kulcsszavak: természetesvízi halgazdálkodás, kérdőíves felmérés, horgászszervezetek

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a *„Halgazdálkodással kapcsolatos adatgyűjtés, kezelés és felhasználás támogatása”* című, MAHOP-3-1.2.1-2017-2017-00001 azonosítószámú projekt támogatta.

Irodalom

Halasi-Kovács B., Váradi L. **2012.** A természetesvízi halászat szerepe vizeink biodiverzitásának alakulásában. *Természetvédelmi Közlemények 18: 191-201.*

NÉBIH **2018.** A természetesvízi halgazdálkodás adatai.

AKVAKULTÚRÁBAN TENYÉSZTETT PONTY (*CYPRINUS CARPIO*) EGYEDEK IZOMSZÖVETÉBEN ELŐFORDULÓ MÉTELY–METACERKÁRIÁK ÉLETKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Sándor Diána, Molnár Kálmán, Varga Ádám, Székely Csaba, Cech Gábor

MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet, 1143 Budapest Hungária krt. 21., sandor.diana@agrar.mta.hu

Kivonat

Bevezetés

Világszerte körülbelül 40 millió ember szenved trematodiasistól, melyeket leggyakrabban a Echinostomidae, Fasciolidae, Heterophyidae és az Opistorchiidae métely családok tagjai okoznak (Abdussalam et al. 1995; Keiser J. and Utzinger J. 2009; WHO 2011). A megfelelően elkészített hal- és rákételek nem okoznak problémát, de nyersen vagy félig átsütött formában történő elfogyasztásuk komoly humán megbetegedéseket okozhatnak, melyek főképp az ázsiai régiókban jellemzőek (Chai et al. 2005; Grundy-Warr et al. 2012; Kim et al. 2017; Pinlaor et al. 2013).

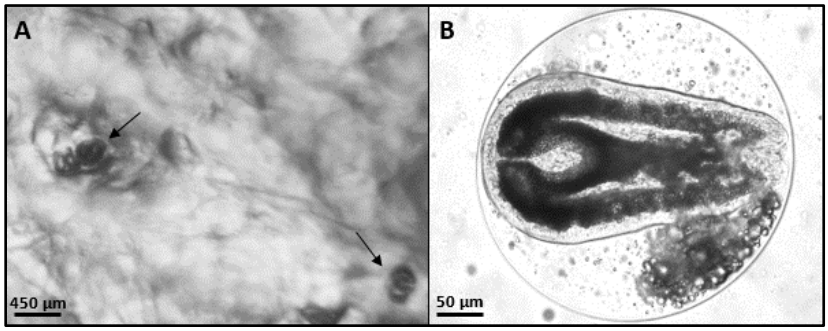
A *Holostephanus* Szidat, 1936 (Digenea: Cyathocotylidae) fajok metacerkáriái gyakran természetesvízi és akvakultúrákban nevelt halak izommetacerkáriás fertőzöttségét okozzák. A genuszba tartozó fajok morfológiai és molekuláris vizsgálatairól, illetve zoonótikus képességéről csupán néhány publikáció ad információt, így kevésbé ismertnek számítanak.

Anyag és módszer

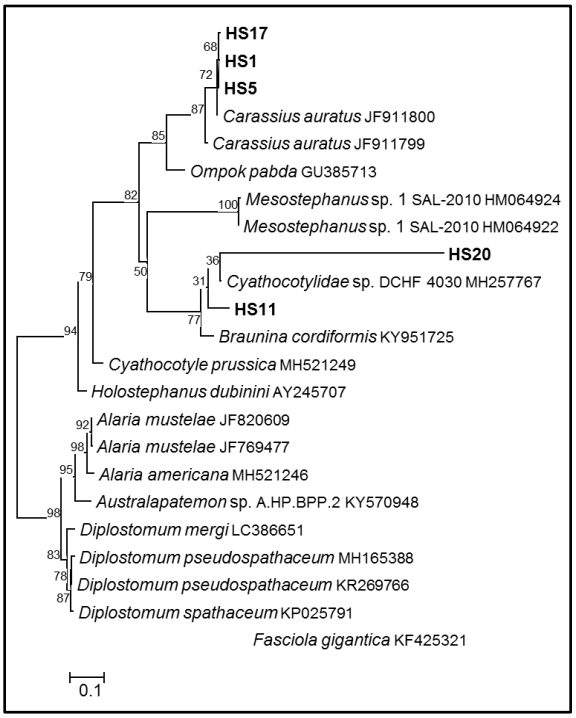
Magyarország négy halgazdaságának (észak-dunántúli, dél-dunántúli, észak-alföldi, dél-alföldi) 258 egynyaras, majd a legfertőzöttebb halállománnyal rendelkező gazdaságból (észak-alföldi) 30 két - és háromnyaras ponty egyedének izomszövetét vizsgáltuk át. A ParaFishControl projekt keretén belül vizsgáltuk a tógazdasági pontyokat károsító, potenciálisan zoonótikus métely–metacerkáriák jelenlétét. Természetes végleges gazdák hiánya miatt a *Holostephanus* metacerkáriák ivarérett alakjainak kinevelésére naposcsibe (N=2), az esetleges zoonotikus képesség megállapítására pedig kisemlős (fehér egér (N=2) és szíriai aranyhörcsög (N=4)) kísérleteket alkalmaztunk. 5 kétnyaras ponty egyedből izolált metacerkáriák túlélési képességének felmérését végeztük el különböző fizikai (–18 °C, + 20°C, + 40°C, + 60°C hőmérsékleti kezelések) és kémiai (5 % és 10 %–os ecetsav, 10 %–os NaCl oldat) eljárásokkal, amelyből következtethetünk az egyes tartósítási módok mételyekkel szembeni hatásosságára (Borges et al. 2014; Rácz and Zemankovics 2002).

Eredmények és következtetések

15 metacerkária fénymikroszkóppal jól detektálható morfológiai bélyegeinek méretét rögzítettük, majd DNS–t izoláltunk a molekuláris azonosításhoz. A lárválís alakok morfológiai azonosítása (1. ábra), illetve 5 (HS17, HS1, HS5, HS20, HS11) mintából nyert szekvencia alapján, az észak–alföldi tógazdaságban előforduló mételyfaj a Cyathocotylidae családba, feltehetően a *Holostephanus* genuszba tartozik (2. ábra).



1. ábra: Ép, kontant prohemistomulum metacerkáriák az izomzatban (A) és izolálás után (B)



2. ábra: Az izolált metacerkáriák genomiális ITS régiójának genetikai fája

A baromfi– és emlős fertőzési kísérletek negatív eredménnyel zárultak, így kifejlett mételyek morfológiáját nem tudtuk tanulmányozni, illetve a potenciális zoonózis lehetőségét sem lehetett megerősíteni. A túlélési kísérletek során a 10%–os ecetsavas kezelés, illetve a -18 °C–on történő fagyasztás bizonyult a leghatásosabbnak.

1. táblázat: A különböző hőmérsékleti és kémiai kezelések során az egyes időpontokban tapasztalt élő metacerkáriák átlagos százalékos aránya. A szürke szín az összmetacerkária pusztulását jelzi (minden kezelési típust négyszeres ismétlésben végeztünk el, a végső értékek ezek átlagát jelentik)

Heat- and chemical treatments	minutes						hours							days											
	1	5	10	15	20	30	1	2	3	4	6	12	24	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
60°C	100	100	100	80	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40°C	100	100	100	100	100	100	77.5	70	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20°C	100	100	100	100	100	100	100	100	92.5	80	62.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10% AcOH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5% AcOH	77.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10% NaCl	100	100	97.5	95	82.5	67.5	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	87.5	76.25	65	55	46.25	37.5	15	0
–18°C	100	100	100	100	100	100	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Összefoglalás

A zoonótikus mételyfajok nyers vagy félig átsütött halételek elfogyasztása során képesek embereket is megbetegíteni (*Metagonimus* sp., *Opistorchis* sp., *Metorchis* sp., *Cryptocotyle* sp.), ezután évekig, évtizedekig élősködhetnek a humán szervezetben (Abdussalam, Käferstein, & Mott, 1995; Fried, Graczyk, & Tamang, 2004; Healy, 1970; Phan et al., 2010). A szakirodalomban számos publikáció született a hal-, rák- és kagylóételek megfelelő elkészítésének témájában, hatékony metodikák után kutatva (Abdallah, Hamadto, El-Hayawan, El-Motayam, & Ahmed, 2009; Borges et al., 2014; Fan, 1998; Kim et al., 2017).

Magyarországon és a legtöbb európai országban közkedvelt a füstölt, pácolt, ecetes (pl. ruszli) halételek, illetve a sós lében vagy olajban kapható tonhal fogyasztása. A piacra termelt halak húsának egyedenkénti ellenőrzése megvalósíthatatlan, ezért csak szúrópróbaszerű ellenőrzést végezhetnek el a szakemberek. Ezen eljárások nem biztosítják teljes mértékben a fertőzött halak kiszűrését. A kutatás során elvégzett métely-metacerkária túlélési kísérletek bebizonyították, hogy a hazai konyhai és tartósítási módszerek rövid időn belül képesek elpusztítani a halhúsban lévő parazitákat. Ugyanakkor a metacerkáriákkal nagymértékben fertőzött halfilék látványa undort keltő és veszélyes lehet a világ bármely részén. Minden esetben érdemes megfogadni az EFSA (European Food Safety Authority) 2004-es, 2010-es, illetve a FAO 1998-as, élelmiszerbiztonság témájú kiadványaiban tett ajánlásokat a haltermékek biztonságos elő- és elkészítéséhez.

Kulcsszavak: Digenea, ponty, *Holostephanus*, túlélőképesség, zoonózis

Köszönetnyilvánítás

Kutatásunk az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának és a Horizon 2020 Parafishcontrol (Grant Agreement No. 634429) támogatásával készült.

Irodalom

Abdussalam M; Käferstein F. K; Mott K. E. **1995**. Food safety measures for the control of foodborne trematode infections. Food Control. 1995;6:71–79.

Borges J. N; Skov J; Bahlool Q. Z. M; Møller O. S; Kania P. W; Santos C. P; Buchmann K. **2014**. Viability of *Cryptocotyle lingua* metacercariae from Atlantic cod (*Gadus morhua*) after exposure to freezing and heating in the temperature range from -80 °C to 100 °C. Food Control. 2014;50:371–377.

Chai J. Y; Murrell K. D; Lymbery A. J. **2005**. Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues. Int J Parasitol. 2005; 35: 1233–1254.

EFSA (European Food Safety Authority) anonymus. (2010). Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products. EFSA Journal, 8, 1543.

EFSA (European Food Safety Authority) anonymus. (2004). Regulation (EC) N° 853/2004 of the European parliament and council of 29 of April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Available at https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Food_Business/Reg853_2004.pdf Accessed 19.03.14.

FAO (U.N. Food and Agriculture Organization) **1998**. Seafood safety e Economics of hazard analysis and critical control point (HACCP) programs. FAO fisheries technical papers, T381. Available at http://www.fao.org/DOCREP/003/X0465E/X0465E00.HTM

Grundy-Warr C; Andrews R. H; Sithithaworn P; Petney T. N; Sripa B; Laithavewat L; Ziegler A. D. **2012**. Raw attitudes, wetland cultures, life-cycles: Socio-cultural dynamics relating to *Opisthorchis viverrini* in the Mekong Basin. Parasitol Int. 2012;61:65–70.

Keiser J. and Utzinger J. **2009**. Food-borne trematodiases. Clin Microbiol Rev. 2009;22(3):466–483.

Kim T. I; Oh S. R; Dai F; Yang H. J; Ha S Do; Hong S. J. **2017**. Inactivation of *Paragonimus westermani* metacercariae in soy sauce-marinated and frozen freshwater crabs. Parasitol Res. 2017;116(3):1003–1006.

Pinlaor S; Onsurathum S; Boonmars T; Pinlaor P; Hongsrichan N; Chaidee A; Haonon O; Limviroj W; Tesana S; Kaewkes S; Sithithaworn P. **2013**. Distribution and abundance of *Opisthorchis viverrini* metacercariae in cyprinid fish in northeastern Thailand. Korean J Parasitol. 2013;51(6):703–710.

Rácz O. Z. and Zemankovics E. **2002**. Survival of metacercariae of *Metagonimus yokogawai* (Digenea: Heterophyidae) on fish from River Danube. Hungarian Veterinary Journal, 2002;124(7):437–444.

WHO **2011**. Report of the WHO Expert Consultation on Foodborne Trematode Infections and Taeniasis/Cysticercosis. World Health Organisation. https://doi.org/10.1117/12.2180249

A témához kapcsolódó előadás magyar nyelven kerül bemutatásra!

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SILVER NANOPARTICLES ON *FLAVOBACTERIUM JOHNSONIAE* INFECTION IN COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO*)

Mohamed Shaalan*[1], Boglárka Sellyei[2], Mansour El-Matbouli[3], Csaba Székely[2]

[1]*Department of Veterinary Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, Egypt*
[2]*Institute for Veterinary Medical Research, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary*
[3]*Clinical Division of Fish Medicine, University of Veterinary Medicine, Vienna, Austria*

Abstract

Flavobacterial infections cause of significant losses in fish farms with the emergence of antibiotic-resistant isolates. Silver nanoparticles (Ag-NPs) are known for their potent antimicrobial activity against different types of bacteria. In this study, we evaluated the antibacterial properties of silver nanoparticles (diameter = 23 nm) against *Flavobacterium johnsoniae* infection in common carp (*Cyprinus carpio)*. The fish experiments included the artificial infection with *F. johnsoniae* which was followed with Ag NPs treatment (immersion or intraperitoneal injection). Assessment of antibacterial activity and the evaluation of their effect to the fish tissue were conducted. In this experiment, mortality rates reduced from 45% in infected non-treated group to 30% and 15% in intraperitoneal injection and immersion-treated groups, respectively. Both treated groups did not show any clinical signs or histopathological lesions two weeks after infection. The single dose treatment with Ag-NPs during early infection with *F. johnsoniae* aided in minimizing fish losses.

Fish infections caused by *Flavobacterium* species represent major threats to commercial aquaculture worldwide (Crump et al. 2005, Flemming et al. 2007). However, the genus Flavobacterium encompasses species essentially confined to soil and water environments, some of them have been associated with clinical disease in fishes.

Flavobacterium johnsoniae affiliated with diseased fish was first mentioned by Christensen (1977), followed by the report of Carson et al. (1993) of *F. johnsoniae* causing superficial erosion on the skin of juvenile cultured barramundi (*Lates calcarifer*) in Australia. Then, it has become a significant pathogen in the aquaculture industry worldwide (Loch & Faisal 2015). Most

recently, *F. johnsoniae* and *F. johnsoniae*-like isolates were associated with false columnaris disease in aquacultured longfin eels (*Anguilla mossambica*), rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), and koi in South Africa (Flemming et al. 2007), in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) in Turkey (Karatas et al. 2010) and in farmed rainbow trout in Korea (Suebsing & Kim 2012). *F. johnsoniae* antibiotic resistant isolates were also reported in common carp (*Cyprinus carpio*) in Hungary (Varga et al. 2016).

Prevention of flavobacteria epizootics remains difficult due to their ubiquitous presence in soils and waters. Outbreaks in fish farms occur under intensive farming conditions link to increases in suspended solids in the water and sudden falling in water temperature.

Besides optimizing and adjusting management practices, antibiotics have been the preferred treatment method for bacterial infections because of their cost-effectiveness and powerful outcomes. But, the rampant use of antibiotics has led to the emergence with high frequency of multidrug resistant (MDR) strains indicating that the control of disease outbreaks caused by *Flavobacterium* spp. will remain a significant challenge (Aly et al. 2013, Declercq et al. 2013, Miranda et al. 2016, Varga et al. 2016). Moreover, it is a major concern about the transfer of antibiotic resistance genes from aquatic bacteria to human bacteria (Cabello et al. 2016).

Nanoparticles (NPs) are increasingly used to target bacteria as a novel alternative to antimicrobial agents (Wang et al. 2017). Silver nanoparticles (Ag-NPs) disrupted the bacterial cell membrane and directed complete cell lysis and leakage of intracellular content (Shaalan et al. 2017).

Recently, *in vitro* antimicrobial activity of silver nanoparticles (Ag-NPs) on pathogenic bacteria in aquatic environments has been studied (Soltani et al. 2009, Swain et al. 2014, Dananjaya et al. 2016, Shaalan et al. 2017).

The aim of our study was to evaluate the efficacy of silver nanoparticles as a novel approach to treat antibiotic-resistant flavobacterial infections. In addition to the assessment of the safety of short-term exposure of silver nanoparticles on fish tissues.

Material and Methodes

Synthesis and characterization of silver nanoparticles

The synthesis of silver nanoparticles was conducted by chemical reduction method, sodium borohydride and trisodium citrate were the reducing agents while poly vinyl pyrrolidone (PVP) acted as the capping agent (El-Mahdy et al. 2015, Shaalan et al., 2017). The newly formed nanoparticles were imaged by transmission electron microscopy (TEM) to reveal their morphology while their concentration was measured with inductively-coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

Bacterial strains, media, and growth condition

F. johnsoniae type strain from the Leibniz Institute DSMZ - German Collection of Microorganisms and Cell Cultures GmbH (DSM No.:2064) were used for the bacterial infection. Before use, the dry stocks were desolved in physiological saline solution and streak on Hsu-Shott's-agar. The plates were incubated aerobically at room temperature (RT, approx. 22-24ºC) for 72 h in humidity chamber. Then single colonies were inoculated into 10 ml nutrient broth

and incubated for 48h at RT with shaking 180 rpm on an orbital shaker for the MIC assay and for challenge trials.

Fish management conditions

Specific pathogen-free and clinically healthy juvenile common carp (*Cyprinus carpio*) (n=70) (length: 6 ± 1.2 cm, weight: 4.5 ± 1.6 g) were acclimatized for 2 weeks in 100 L water tanks. In all treatments, tanks were aerated continuously with natural photoperiod cycle. The water temperature was kept on 15 ± 2.0 ºC and pH 7.4. Fish were fed on the basis of 1%/body weight daily with commercial pellet.

Fish experiment

The type strain of *F. johnsoniae* (DSM No.:2064) as an infective agent was used in the challenge studies. The experiment was conducted according to the guidelines of experiments on fish with the approval number (PEI/001/1002-13/2015). Fish in the experimental groups (n=60) were anaesthetized with 20 ppm clove oil (Javahery et al. 2012) and then injected intraperitoneally with 0.1 ml of a suspension containing 10^7 bacterial cells then transferred to six tanks with ten fish in each. Ten fish were stocked in a separated tank and injected with PBS only served as a negative control group. On the third day post-challenge, the silver nanoparticles treatments were executed. Ten fish were treated by injection of 100 µl of silver nanoparticles solution (34 µg ml^{-1}) in the peritoneal cavity, and ten by immersion bath for 3 hours in a water bath containing 100 µg l^{-1} of silver nanoparticles, in duplicate. In parallel, fish (n=20) in the positive control groups were administrated with 0.1 ml of mock PBS. No feed was supplied during the experimental period. The fish were observed daily several times for any abnormal clinical appearances. Freshly dead fish were collected immediately and collected tissue from the gill and the head kidney (abdominal fluid in occasionally) for bacterial detection by PCR.

From all experimental groups, tissues samples (gill, liver, spleen, kidney, muscles) were collected at the 15th and 30th days of post infection for histopathological analysis.

PCR assay

The selected colonies of bacteria grew on Hsu-Shott's-agar recovered from gills and kidney of dissected fish were used as a template for a species-specific PCR designed for the 16S rRNA gene by Bader Shoemaker & Klesius (2003). The amplified products were separated by electrophoresis in 1% agarose gel stained with ethidium bromide and visualised by UV transillumination. The length of PCR fragments was verified by GeneRuler 100bp Plus DNA ladder (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA).

Histopathology:

For histopathologic examination, control and diseased fish were euthanised with an overdose of clove oil before sampling. Tissue samples were excised from the gills, liver, spleen, head kidney, fixed in neutral buffered formalin 10% for 24h thereafter processed, embedded and sectioned at 4-5 µm thickness and stained H&E (Suvarna et al. 2018).

Results and Conclusions

Characterization of shape, size and concentration of silver nanoparticles

TEM microphotographs showed spherical shape of silver nanoparticles (electron dense particles). The mean of the nanoparticles' diameter was calculated to be 23 nm and the silver concentration in the synthesized Ag NPs was 34 µg ml^{-1} as measured by ICP-MS.

Fish experiment

The efficacy of silver nanoparticles treatment against *F. johnsoniae* infection was examined in the *in vivo* study. The artificially-infected juvenile carps by bacterial injection to the peritoneal cavity (I/P) were treated by immersion bath for 3 hours in a water bath containing 100 µg l^{-1} of silver nanoparticles or by I/P injection of 100 µl of silver nanoparticles solution (34 µg ml^{-1}).

The bacterial infection was performed through I/P injection, which was effective to produce the disease as water bath infection trial had not worked. Moyer & Hunnicutt (2007) reported that only injection with *F. johnsoniae* was effective to infect zebrafish. Then, after the first deaths, we applied two methods of silver nanoparticles administration, the immersion and I/P injection, to have a conclusion about the best method for application.

In the immersion method, we applied silver nanoparticles in concentration of 100 ng ml^{-1}. Lee et al. (2012) reported that common carp did not show severe adverse health effects or deaths after immersion in 200 ng ml^{-1} of silver nanoparticles. In other study, water bath containing 100 ng ml^{-1} of silver nanoparticles was not lethal to rainbow trout (Shaalan et al. 2018). For the dose of I/P injection we applied the same concentration as the MIC in our *in vitro* study.

The manifestation of disease and the mortalities were detected mainly during the first 15 days of the observation period. Affected fish showed erratic swimming with curved body, darkened colour and abrasion of the body surface, lost or protrusion of scales, petechial haemorrhage on the skin in addition to fluid accumulation in the abdominal cavity (dropsy).

In our study, a remarkable reduction of the mortality rates was recorded in both treated groups, especially in the immersion-treated one. The reduction of mortalities in fish after treatment with silver nanoparticles matched with previous experiment performed on rainbow trout infected with *A. salmonicida* (Shaalan et al. 2018).

In the gills and kidney samples of all moribund and freshly-dead fish, the presence of *F. johnsoniae* was confirmed by bacteriological isolation and the PCR reaction.

Histopathology

The histopathological lesions were mainly confined to the positive control group at 15 days post infection (DPI). In the gills, severe and massive gill necrosis was observed in the positive control fish group, while the treated groups showed a mild lamellar fusion. Regarding renal lesion, positive control group fish showed diffuse severe depletion of hematopoietic tissue, this lesion was reported in another

study after experimental infection with *F. psychrophilum* (Marancik, et al. 2014) while there were no tubular lesions in fish of treated groups. The liver showed diffuse severe vacuolar degeneration of the hepatocytes with some necrotic and fragmented cells only in the positive control group.

The clinical signs and histopathologic lesions in gills, kidney and liver were noted in the positive control groups only, confirming the therapeutic effects of silver nanoparticles when applied during the early stage of *F. johnsoniae* infection.

Conclusion

In conclusion, silver nanoparticles are promising as alternative to antibiotics, especially at the onset of bacterial infection including infections with antibiotic-resistant bacteria. Single-time dosage offers convenience of treatment during bacterial outbreaks. As a therapeutic application to the fish farms, it is worth mentioning that the silver nanoparticles treatment should be conducted in the night. The presence of solar light enhanced the toxicity of silver nanoparticles to fish cell lines and embryos of zebrafish (George et al. 2014).

Keywords: *Flavobacterium johnsoniae*, silver nanoparticles, common carp, antibacterial, fish diseases

Acknowledgments

The authors thank G. Pataki and A. Doszpoly for the preparation of histopathological slides and fish cell lines, respectively. We acknowledge the TEMPUS scholarship (Bilateral state scholarship) awarded to Mohamed Shaalan (AK-00362-002/2018). The research costs were covered by the European Regional and Development Fund and the Government of Hungary within the project GINOP-2.3.2-15-2016-00025 (GOODFISH).

References

Aly SM, Nouh WG, Atti NA, Ahmed M (2013) Pathological and electron microscopic studies on cold water disease among cultured rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss* Walbaum). *Veterinary Science Development*, *3*(1), e2-e2.

Bader JA, Shoemaker CA, Klesius PH (2003) Rapid detection of columnaris disease in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) with a new species-specific 16-S rRNA gene-based PCR primer for *Flavobacterium columnare*. *Journal of Microbiological Methods*, *52*, 209–220.

Carson J, Schmidtke LM, Munday BL (1993) *Cytophaga johnsonae*: a putative skin pathogen of juvenile farmed barramundi, *Lates calcarifer* Bloch. *Journal of Fish Diseases*, *16*, 209–218.

Christensen PJ (1977) The history, biology, and taxonomy of the Cytophaga group. *Canadian Journal of Microbiology*, *23*(12), 1599-1653.

Crump EM, Perry MB, Clouthier SC, Kay WW (2001) Antigenic characterization of the fish pathogen *Flavobacterium psychrophilum*. *Applied and Environmental Microbiology*, *67*, 750–759.

Dananjaya SHS, Godahewa GI, Jayasooriya RGPT, Lee J and others (2016) Antimicrobial effects of chitosan silver nano composites (CAgNCs) on fish pathogenic *Aliivibrio (Vibrio) salmonicida*. *Aquaculture*, *450*, 422–430.

Declercq AM, Boyen F, Van den Broeck W, Bossier P and others (2013) Antimicrobial susceptibility pattern of *Flavobacterium columnare* isolates collected worldwide from 17 fish species. *Journal of Fish Diseases*, *36*(1), 45–55.

El Mahdy MM, Eldin TAS, Aly HS, Mohammed FF and others (2015) Evaluation of hepatotoxic and genotoxic potential of silver nanoparticles in albino rats. *Experimental and toxicologic pathology*, *67*(1), 21-29.

Flemming L, Rawlings D, Chenia H (2007) Phenotypic and molecular characterisation of fish-borne *Flavobacterium johnsoniae*-like isolates from aquaculture systems in South Africa. *Research in Microbiology*, *158*, 18–30.

George S, Gardner H, Seng EK, Chang H and others (2014) Differential effect of solar light in increasing the toxicity of silver and titanium dioxide nanoparticles to a fish cell line and zebrafish embryos. *Environmental science & technology*, *48*(11), 6374-6382.

Javahery S, Nekoubin H, Moradlu AH (2012) Effect of anaesthesia with clove oil in fish (review). *Fish Physiology and Biochemistry*. *38*(6), 1545-1552.

Karatas S, Ercan D, Steinum TM, Turgay E and others (2010) First isolation of a *Flavobacterium johnsoniae* like bacteria from cultured Russian sturgeon in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *9*(14), 1943–1946.

Lee B, Duong CN, Cho J, Lee J and others (2012) Toxicity of citrate-capped silver nanoparticles in common carp (*Cyprinus carpio*). *BioMed Research International*, *2012*.

Loch TP, Faisal M (2015) Emerging flavobacterial infections in fish: A review. *Journal of Advanced Research*. https://doi.org/10.1016/j.jare.2014.10.009

Marancik DP, Leeds TD, Wiens GD (2014) Histopathologic changes in disease-resistant-line and disease-susceptible-line juvenile rainbow trout experimentally infected with *Flavobacterium psychrophilum*. *Journal of aquatic animal health*, *26*(3), 181-189.

Miranda CD, Smith P, Rojas R, Contreras-Lynch S and others (2016) Antimicrobial susceptibility of flavobacterium psychrophilum from chilean salmon farms and their epidemiological cut-off values using agar dilution and disk diffusion methods. *Frontiers in Microbiology*, *7*, 1880.

Moyer TR, Hunnicutt DW (2007) Susceptibility of zebra fish *Danio rerio* to infection by *Flavobacterium columnare* and *F. johnsoniae*. *Diseases of aquatic organisms*, *76*(1), 39-44.

Shaalan MI, El-Mahdy MM, Theiner S, El-Matbouli M and others (2017) In vitro assessment of the antimicrobial activity of silver and zinc oxide nanoparticles against fish pathogens. *Acta Veterinaria Scandinavica*, *59*(1), 1–11.

Shaalan M, El-Mahdy M, Theiner S, Dinhopl N and others (2018) Silver nanoparticles: Their role as antibacterial agent against *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Research in veterinary science*, *119*, 196-204.

Soltani M, Ghodratnema M, Ahari H, Mousavi E and others (2009) The inhibitory effect of silver nanoparticles on the bacterial fish ruckeri and *Aeromonas hydrophila*, *Streptococcus iniae*, *Lactococcus garvieae*, *Yersinia ruckeri*, *3*(2), 137–142.

Suebsing R, Kim J.-H (2012) Isolation and Characterization of *Flavobacterium johnsoniae* from Farmed Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fisheries and Aquatic Sciences*, *15*(1), 83–89.

Suvarna KS, Layton C, Bancroft JD (Eds.). (2018) *Bancroft's theory and practice of histological techniques*. Elsevier Health Sciences.

Swain P, Nayak SK, Sasmal A, Behera T and others (2014) Antimicrobial activity of metal based nanoparticles against microbes associated with diseases in aquaculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *30*, 2491–2502.

Varga Z, Sellyei B, Paulus P, Papp M and others (2016) Isolation and characterisation of flavobacteria from wild and cultured freshwater fish species in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*, *64*(1), 13–25.

Wang L, Hu C, Shao L (2017) The antimicrobial activity of nanoparticles: Present situation and prospects for the future. *International Journal of Nanomedicine*, 12:1227-1249

MIKROALGÁK IMMUNSTIMULÁLÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA *IN VITRO* ÉS *IN VIVO* MÓDSZEREKKEL GAZDASÁGI SZEMPONTBÓL FONTOS HALFAJOKON

Ardó László[1], Berecz Orsolya[1], Szűcs Anita[1], Dergez Ágnes[2], Ughy Bettina[3], Kóbori Ottilia[2], Jeney Galina[1], Jakabné Sándor Zsuzsanna[1]

[1]Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Halászati Kutatóintézet (NAIK-HAKI), 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35. ardo.laszlo@haki.naik.hu
[2]Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Nonprofit Kft. Biotechnológiai Divízió (BAY-BIO), 6726 Szeged, Derkovits fasor 2. agnes.dergez@bayzoltan.hu
[3]Magyar Tudományos Akadémia, Szegedi Biológiai Központ, Növénybiológiai Intézet (MTA-SZBK), 6726 Szeged, Temesvári krt. 62. ughyb4@gmail.com

Kivonat

Bevezetés

A természetes immunválasz erősítése, más néven immunstimuláció, mint a betegségek megelőzésének egyik módszere kiemelt jelentőséggel bír a haltenyésztés intenzifikálásában (Sakai 1999). Az iparszerű, zárt akvakultúra rendszerekben a nagy mennyiségű egészséges ivadékállomány fenntartása és megfelelő táplálékának biztosítása a haltenyésztés egyik kritikus pontja. A betegségek megelőzésére használt antibiotikumok alkalmazására vonatkozóan az EU új szabályokat vezetett be; ezért nagyon fontos új, alternatív módszerek keresése a halbetegségek megelőzésére és gyógyítására (Dawood *et al.* 2018). A mikroalgák alkalmazásával történő immunstimuláció egy ilyen ideális megoldás lehet (Cerezuela *et al*. 2012; Messina *et al*. 2018). Ennek eredményeként a hal egy biztonságos, antibiotikum-maradvány mentes élelmiszerré válhat, amely egyben hozzájárul a környezetbe kijuttatott gyógyszer- és vegyszermaradványok csökkentéséhez is.

A 2017-ben indított projektben azt vizsgáljuk, hogy magyarországi édesvizekben előforduló mikroalgák alkalmasak-e nagy tömegű termelésére és tartalmaznak-e a hal számára olyan fontos bioaktív komponenseket, melyek szerepet játszhatnak a halnevelés korai szakaszában gyakori betegségek visszaszorításában. A projekten belül a NAIK-HAKI egyik feladata az algák immunstimuláló hatásának vizsgálata gazdasági szempontból fontos halfajokon, mely információk hozzájárulnak a mikroalgák szelekciójához.

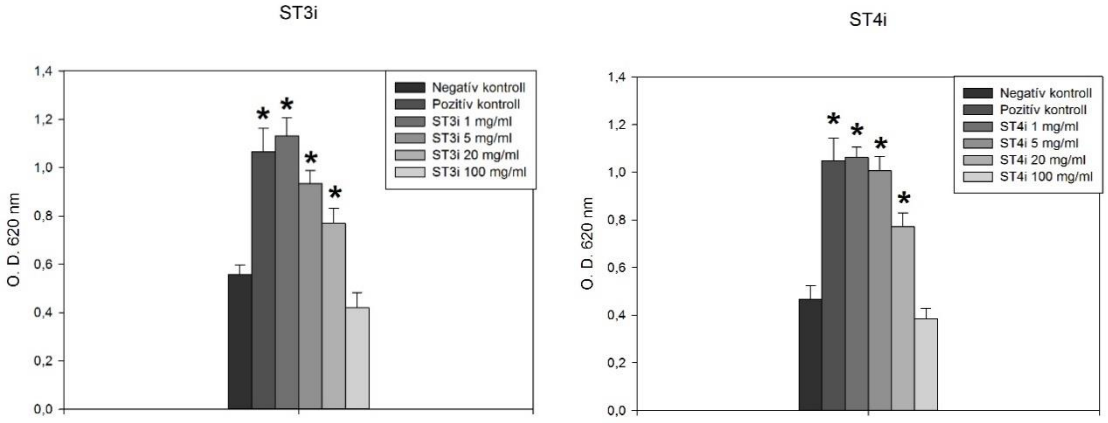
Anyag és módszer

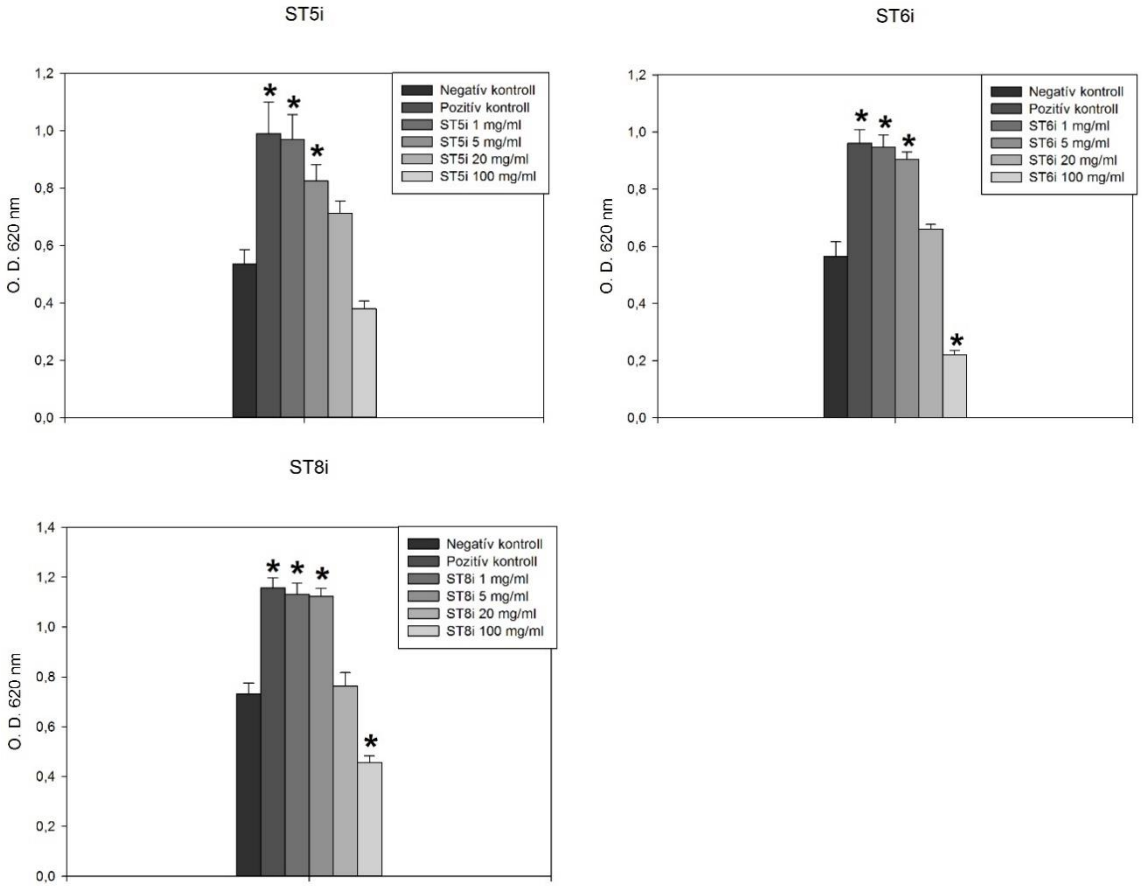
A partnereink által szelektált és nevelt algaizolátumokat (ST3i, ST4i, ST5i, ST6i, ST8i) először *in vitro* módszerekkel vizsgáltuk szivárványos pisztrángon *(Oncorhynchus mykiss)*, pontyon *(Cyprinus carpio)* és süllőn *(Sander lucioperca)*. A halak fejveséjéből gradiens centrifugálással fehérvérsejteket

izoláltunk (Secombes 1990), amelyeket L-15 tápoldatban, 18 °C hőmérsékleten, mikrotiter lemezeken tenyésztettünk. A száraz tömeg alapján az algatenyészetekből L-15 tápoldat hozzáadásával 100; 20; 5 és 1 mg/l koncentrációjú hígításokat készítettünk. A fehérvérsejteket ezekkel a tápoldatokkal 48 (szivárványos pisztráng, süllő), illetve 72 (ponty) óráig inkubáltuk, majd fotometriás módszerrel mértük a sejtek respirációs aktivitását (szivárványos pisztráng, süllő) (Secombes 1990), illetve nitrogén-oxid termelését (ponty) (Green *et al.* 1982). Az *in vitro* teszteken kívül egy előzetes *in vivo* kíséreltet is végeztünk, amelyhez 449,5 ± 94,5 gramm egyedi átlagtömegű szivárványos pisztrángokat használtunk. Két csoportot állítottunk be, az egyiket 5% ST6i algát tartalmazó, a másikat alga nélküli táppal etettük 3 hétig. Az alga tartalmú tápot egy kereskedelmi táp és nedves alga biomassza elegyítésével készítettük konyhatechnikai eljárással. Az így kapott tápot hasonló módon etettük automata etetővel, mint a kontroll tápot. A halaktól fejvese- és vérmintát vettünk az etetés megkezdése előtt (induló minták) és a kísérlet végén (kezelt és kontroll minták). A fejvesemintákból fehérvérsejteket izoláltunk, amelyek respirációs (Secombes 1990) és fagocitáló aktivitását (Seeley *et al.* 1990) mértük. A vérmintákból izoláltuk a vérplazmát, amelyből a lizozimaktivitást (Sankaran és Gurnani 1972), az összes fehérje- és immunoglobulin-szintet határoztuk meg.

Eredmények és következtetések

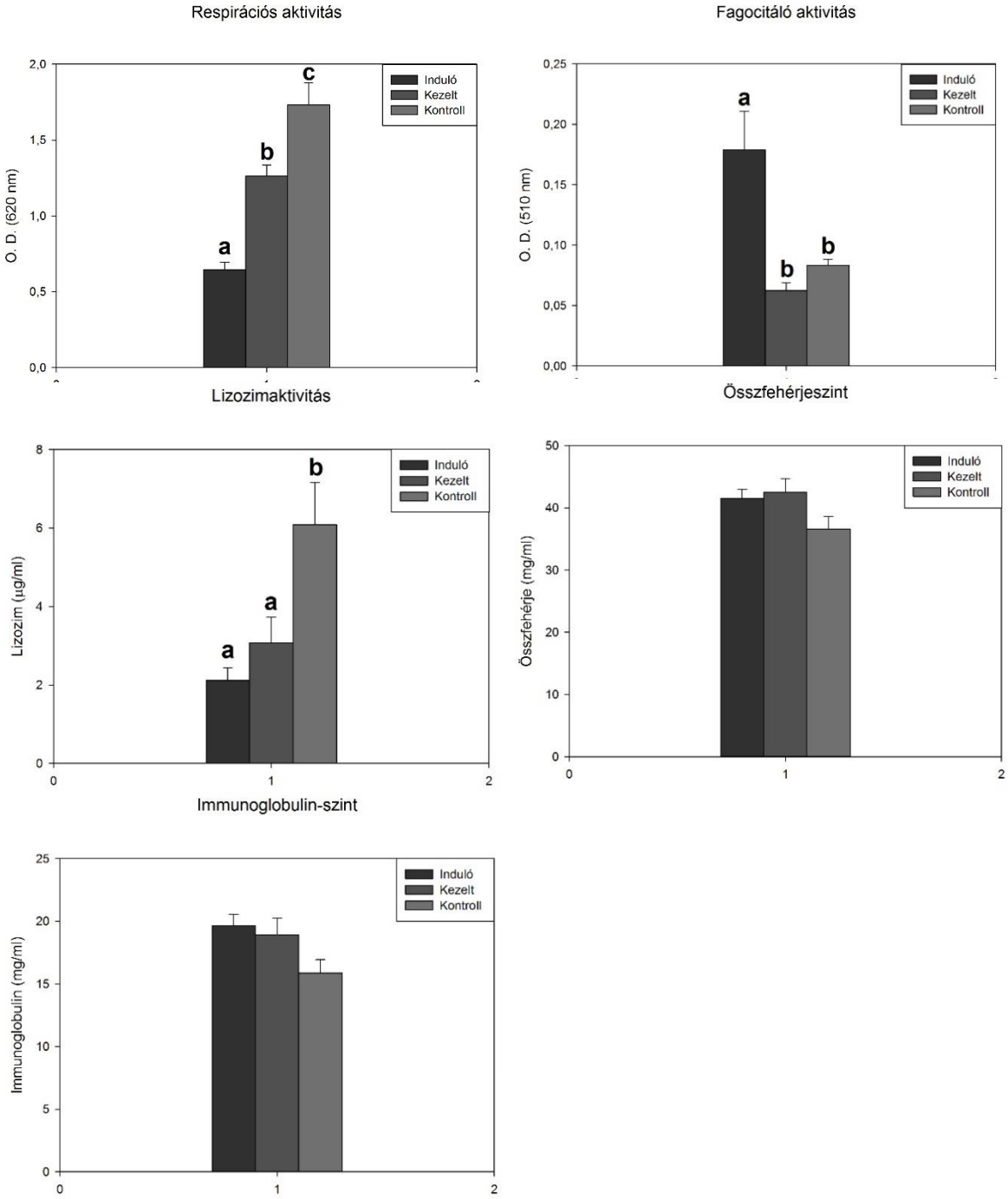
A pisztrángokkal végzett *in vitro* kísérletben valamennyi vizsgált algakészítménynek volt olyan hígítása, amely statisztikailag szignifikáns ($p<0,05$) mértékben növelte a fehérvérsejtek respirációs aktivitását (1. ábra). Ezek jellemző módon az alacsonyabb koncentrációk (1 és 5 mg/l) voltak, a legmagasabb, 100 mg/l koncentráció néhány esetben szignifikáns csökkenést okozott. A süllővel végzett kísérletben is hasonló eredményeket kaptunk, a ponty esetében viszont jellemzően a magasabb (20 és 100 mg/l) koncentrációk növelték a fehérvérsejtek nitrogén-oxid termelését.





1. ábra. A vizsgált algakészítmények különböző hígításainak hatása a szivárványos pisztráng fejveséjéből izolált fehérvérsejtek respirációs aktivitására. *: szignifikáns ($p<0,05$) különbség a kontrollhoz képest.

Az ST6i algával szivárványos pisztrángokon végzett előzetes *in vivo* kísérletben a kísérlet végén a fehérvérsejtek respirációs aktivitása és a vérplazma lizozimaktivitása szignifikánsan ($p<0,05$) alacsonyabb volt a kezelt csoportban, mint a kontrollnál (2. ábra). A másik három vizsgált paraméterben nem volt jelentős mértékű különbség a két csoport között. A respirációs aktivitás és a lizozimaktivitás alacsonyabb szintje a kezelt csoportban az alga túladagolásával (túl magas dózis és/vagy túl hosszú etetési idő) magyarázható.



2. ábra. A természetes immunválasz jellemzőinek alakulása az ST6i algával (5%) szivárványos pisztrángokon végzett etetési kísérletben. A különböző betűk szignifikáns különbséget ($p<0,05$) *jelentenek az egyes csoportok között.*

Összefoglalás

Kutatómunkánk során új, eddig még nem alkalmazott mikroalga törzsek immunstimuláló hatását vizsgáltuk *in vitro* módszerekkel szivárványos pisztrángokból, süllőkből és pontyokból izolált fehérvérsejteken, illetve egy előzetes *in vivo* etetési kísérletet is végeztünk az ST6i alga 5%-os dózisával szivárványos pisztrángokon. Az *in vitro* kísérletekben valamennyi vizsgált algakészítménynek volt olyan koncentrációja, amely szignifikáns ($p<0,05$) mértékben javította a természetes immunválaszt. Az *in vivo* kísérlet végén a kezelt csoportban szignifikánsan ($p<0,05$) alacsonyabb volt a fehérvérsejtek respirációs aktivitása és a vérplazma lizozimaktivitása, mint a kontrollnál, amelynek oka az alga túladagolása lehetett. Az algák hatékony dózisának és alkalmazási idejének megállapításához további *in vivo* kísérletekre van szükség. Ezen kívül további *in vitro* kísérleteket is tervezünk az algakivonatok hatásmechanizmusának megállapítására.

Kulcsszavak: mikroalgák, immunstimuláció, természetes immunválasz

Köszönetnyilvánítás

A kísérleti munka a GINOP -2.3.2-15-2016-00058 „Immunstimuláló hatású és eddig nem alkalmazott mikroalga törzseken alapuló preventív célú takarmány kiegészítők hatékony termelése és intenzív halgazdaságokban történő hasznosítása” projekt keretei között az Európai Regionális és Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya támogatásával valósult meg.

Irodalom

Cerezuela R., Guardiola F. A., Meseguer J., Esteban M. A. **2012.** Enrichment of gilthead seabream (*Sparus aurata L.*) diet with microalgae: effects on the immune system. Fish Physiology and Biochemistry 2012;38(6):1729-1739.

Dawood M. A. O., Koshio S., Esteban M. A. **2018.** Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. Reviews in Aquaculture 2018;10(4):950-974.

Green L. C., Wagner D. A., Glogowski J., Skipper P. L., Wishnok J. S., Tannenbaum S. R. **1982.** Analysis of nitrate, nitrite and [15N]nitrate in biological fluids. Analitical Biochemistry 1982;126:131-138.

Messina M; Bulfon C; Beraldo P; Tibaldi E; Cardinaletti G. **2019.** Intestinal morpho-physiology and innate immune status of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in response to diets including a blend of two marine microalgae, *Tisochrysis luea* and *Tetraselmis suecica*. Aquaculture 2019;500:660-669.

Sakai M. **1999.** Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture 1999;172:63-92.

Sankaran K. and Gurnani S. **1972.** On the variation in the catalytic activity of lysozyme in fishes. Indian Journal of Biochemistry and Biophysics 1972;9:62-165.

Secombes C. J. **1990.** Isolation of salmonid macrophages and analysis of their killing activity. In: Stolen J. S.; Fletcher, T. C.; Anderson, D. P.; Kattari S. L.; Rowley, A. F. (eds): Techniques in Fish Immunology 1990;1:137-154, SOS Publications, Fair Heaven, NJ, USA.

Seeley K. R.; Gillespie P. D; Weeks B. A. **1990.** A simple technique for the rapid spectrophotometric determination of phagocytosis by fish macrophages. Marine Environmental Research 1990;30:123-128.

DESCRIPTION OF NEW AND KNOWN MYXOZOANS INFECTING WILD INDIAN FISHES IN UTTAR PRADESH, INDIA

Goswami U[1,2], Cech G[1], Chaudhary A[2], Molnár K[1], Singh H.S[2], Székely Cs[1]

[1]Institute of Veterinary Medical Research, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest
[2]Chaudhary Charan Singh University, Meerut, UP, India.

Abstract

Introduction

Myxozoans are highly specialized Metazoan parasites of aquatic animals with a rather strict host range. Parasites of this phylum have become increasingly important as new species are continually emerging as significant threats to the development of both farmed and natural environment fish. Molecular methods can refine the traditional taxonomy of these parasites. In India, molecular tools were applied only recently in Myxozoan studies, therefore only a few data are available in the GenBank regarding Myxozoan species from India.

Objectives

During the present study our aim was to find myxospores of Myxozoan spp. parasitizing selected fish species at the sampling sites in India and to make attempts for identifying their invertebrate alternate hosts. An additional purpose was to follow their developmental cycle in experiments and characterize their seasonal occurrence.

Material and Methods

Our primary task was a survey on wild fishes infected with myxozoans in the tributaries of River Ganga at the district of Hastinapur and Bijnor, Uttar Pradesh, India in 2017-2018. Collected samples were proceeded according to Székely et al, 2015. For better identification, using of molecular techniques were planned to compare 18S rDNA sequences of the observed species.

Results

A new *Myxobolus* species, *Myxobolus ompok n. sp.* (70.3% prevalence) was found in the kidney tissue of *Ompok pabda* (Siluridae). Infection was found only in the kidney. The detailed examination of Pabdah catfish specimens demonstrated no major signs of abnormalities, such as lesions, bruising, or deformities, but in some of the fish, heavy infection of the kidneys with an unknown species of *Myxobolus* Bütschli, 1892 was found. Another already known species, identified as *M. cylindricus* (78.5% prevalence) was recorded from gill lamellae of *Channa gachua* (Channidae). Besides *Myxobolus* spp. two *Henneguya*

spp. (72% and 81.2% prevalence, respectively) were found from gill lamellae of *Notopterus notopterus* (Notopteridae) and *Mystus vittatus* (Bagridae). Regarding some less studied Myxozoans, two species of *Myxidium* genus. (66% and 60% prevalence respectively) were found from the kidney tissue of *Channa punctata* (Channidae) and *Monopterus cuchia* (Synbranchidae) and a *Myxobilatus sp.* (60% prevalence) was recorded from kidney tissue of *Anabas testudineus* (Anabantidae). Mesurements and molecular results will be shown in presentation.

Conclusion

During the survey of myxozoan parasites of fresh water fishes in India we found *Myxobolus ompok n. sp.* from the kidney tissue of *Ompok pabda*, *M. cylindricus* from the gill lamellae of *Channa gachua*. In addition, two *Henneguya* spp. were found from gill lamellae of *Notopterus notopterus* and *Mystus vittatus*. Other myxozoans, *Myxidium* sp. were found from the kidney tissue of *Channa punctata* and *Monopterus cuchia*. One *Myxobilatus* sp. was found from kidney tissue of *Anabas testudineus*. At present, analyses of 18S rDNA sequences are in progress for a proper identification of a new species as well as for redescription of already existing myxozoan species.

Keywords: Myxozoans, 18S rDNA, Fish, River Ganga, India.

Acknowledgements

The work was supported by SZIU Stipendium Hungaricum Scholarship for UG and the European Regional and Development Fund and the Government of Hungary within the project GINOP-2.3.2-15-2016-00025.

References

Kalavati C, Nandi NC (2007). Handbook on myxosporean parasites of Indian fishes. Zoological Survey of India, Kolkata, India

Kaur H, Dar SA, Singh R (2013). On new and three already known myxosporean parasites of Indian major carps in Punjab (India). Species 4:17-24

Lom J, Arthur JR (1989). A guideline for the preparation of species descriptions in Myxosporea. J Fish Dis 12:151-156

Singh R, Kaur H (2012). Biodiversity of myxozoan parasites infecting freshwater fishes of three main wetlands of Punjab, India. Protistology 7:79-89

Székely, C., Cech, G., Chaudhary, A., Borzák, R., Singh, H. S., & Molnár, K. (2015). Myxozoan infections of the three Indian major carps in fish ponds around Meerut, UP, India, with descriptions of three new species, *Myxobolus basuhaldari* sp. n., *M. kalavatiae* sp. n. and *M. meerutensis* sp. n., and the redescription of *M. catlae* and *M. bhadrensis*. Parasitology Research, 114, 1301–1311.

Tripathi YR (1952). Studies on parasites of Indian fishes. Protozoa: Myxosporidia together with a check-list of parasitic protozoa described from Indian fishes. Rec Indian Mus 50:63-88

TENGERI SÜLLŐ (*Dicentrarchus labrax*) SZAPORÍTÁSI KÍSÉRLETEK TÖRÖKORSZÁGBAN

Türker Bodur[1], Tamás Szabó[2], Hüseyin Sevgili[3], İsa Aydın[3], Adem Kurtoğlu[3], Burak Evren İnanan[4], Mahir Kanyılmaz[3], Salih Kocakaya[3], Kaya Gökçek[5], Béla Urbányi[2], Tamás Müller[2]

[1]Akdeniz University, Antalya, Turkey
[2]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő
[3]Mediterranean Fisheries Research Production and Training Insitute, Beymelek Unit, Demre, Antalya, Turkey
[4]Aksaray University, Eskil Vocational School, Department of Veterinary Science, Aksaray, Turkey
[5]Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Hatay, Turkey

Kivonat

Bevezetés

Az európai tengeri süllő volt az első tengeri, nem a lazacfélék családjába tartozó halfaj, amelyet Európában gazdasági céllal termeltek. Jelenleg a legjelentősebb gazdasági haszonhal a mediterrán térségben. Éves termelése 164 ezer tonnára tehető, melyből Törökország részesedése ~40% (Globefish, 2017). Szaporításuk alapja ívatáson alapul, ahol az anyahalak felkészítését kizárólag környezeti tényezők befolyásolásával (vízhőmérséklet, fényszakosság mesterséges szabályozása) végzik. Az ívás vagy spontán módon következik be, vagy hormonkezeléssel segítik elő. A lebegő termékenyített ikraszemek begyűjtését az ívató medence elfolyóvízére telepített különböző irkafogó berendezésekkel oldják meg. Mivel az ívató medencében az ikrások több tejessel is összeívhatnak így irányított keresztezés (szűkebb értelemben vett tenyésztés) ezidáig korlátozott mértékben valósulhatott meg.

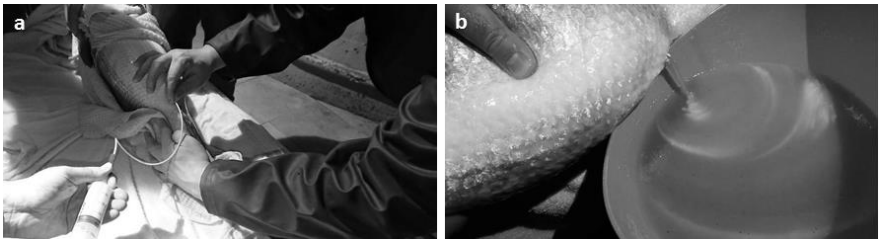
Anyag és módszer

Egy török-magyar kutatói együttműködés keretén belül lehetőségünk nyílt a Mediterrán Halászati Kutató, Termelő és Továbbképző Intézet telepén (Demre, Antalya) ívás előtt álló tengeri süllő állományokban szaporítási kísérleteket végezni. Két kísérleti ciklusban összesen 20 ikrással (testtömeg: 2106-9437g) dolgoztunk. A főkísérletben 4 ikrást hagyományos felkészítést követően hormonindukcióval ([des-Gly^{10}, D-Ala^{6}]-LH-RH; oocyta átmérő 600-700 µm esetén 15 µg LH-RH/kg, oocyta átmérő> 700 µm esetén10 µg LH-RH /kg), míg újabb 4 ikrásnak azonos hormonkezelést követően katéteren keresztül spermát is juttattunk fel mindkét oldali petefészeklebenybe (2 ml/ testtömeg kg, Müller et al., 2018 alapján). A két csoport halait két 4 m^3-es kádba telepítettük, melyek azonos

recirkulációs körre voltak kötve. A halak beérését elősegítendő, mindkét csoportba 2-2 tejest telepítettünk még. Az ovulációt észlelve (lebegő ikraszemek az ívató kádban + ikra kollektorban), a sperma injektált halakat kiemeltünk és bódítást követően megfejtük, majd az alapadatok felvételét követően az ikratételeket tengervízzel rögtön aktiváltunk/termékenyítettünk.

Eredmények és következtetések

Főbb megfigyeléseink: (a) sikerült ikrafejést követően száraz termékenyítési eljárással (*in vitro* fertilizáció) szaporítanunk tengeri süllőket, (b) sikerült sperma injektálás módszerével ivadékot nyerni (termékenyülési % gerinchúros állapotban 8-56%), (c) a spermiumok a termékenyítőképességüket a petefészekben 40 óráig megtartják, (d) szemben a ponty és afrikai harcsa fajokkal a sperma szeminális folyadék nem szívódik fel a petefészeküregből.



1. ábra. a: katéteres spermainjektálás, b: ikra és sperma együttes fejése

Összefoglalás

Szaporítási kísérleteket végeztünk tengeri süllő fajban a keltetőházi indukált - és a spermainjektálás módszer felhasználásával. Az új szaporítási módszert még tökéletesíteni szükséges a fajban, azonban sikeres alkalmazása lehetőséget biztosít a tengeri süllő tenyésztés megindítására (irányított termékenyítés, mélyhűtött sperma felhasználása ívatásos módszer esetében (Müller et al., 2019) stb.).

Kulcsszavak: indukált ívatás, LH-RH, in vitro fertilizáció, spermainjektálás

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

Globefish Highlights **2017**. Quarterly issue. Seabass and seabream pp. 37-40. FAO. www.fao.org/in-action/globefish

Müller T; Horváth L; Szabó T; Ittzés I; Bognár A; Faidt P; Ittzés Á; Urbányi B; Kucska B. **2018.** Novel method for induced propagation of fish: sperm injection in oviducts and ovary / ovarian lavage with sperm. Aquaculture 482:124-129

Müller T; Szabó T; Kollár T; Csorbai B; Marinovic Z; Horváth L; Kucska B; Bodnár Á; Urbányi B; Horváth Á. **2019.** Artificial insemination of African catfish (*Clarias gariepinus*) using cryopreserved sperm. Theriogenology 123, 145-150.

WATER QUALITY AND GROWTH PERFORMANCE OF FISH UNDER THE EXPOSURE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS

Tareq Irhayyim, Gábor Beliczky, Máté Havasi and Miklós Bercsényi

Georgikon Aquatic Research Laboratory, Department of Animal Science, University of Pannonia, Keszthely H-8360, Hungary. Corresponding author, Tareq Irhayyim, e-mail: tareqsaad72@yahoo.com

Abstract

The study was aimed to assess the impacts of the electromagnetic field (EMF) on water quality and growth performance of common carp *(Cyprinus carpio* L) in recirculating aquaculture systems (RASs). Two treatments with three replicates were set up in a randomized design. The experimental treatment was supplied with the electromagnetic field device, while there was no device in the control treatment. The growth rate of fish, feeding efficiency and water quality parameters were measured in all systems to assess the impacts of the electromagnetic field in the RAS. The results showed that the use of the electromagnetic field (0.8 Millitesla) improved the feeding efficiency and growth performance of common carp. However, the electromagnetic field had no significant effect on water quality parameters in the RAS.

Introduction

In the last few decades, there has been an increase in the use of the electromagnetic field in different sectors such as farming and agriculture, food processing, wastewater treatment and scale prevention. The potentials of magnetic treatment in different fields of environmental management have been highlighted in different studies (Ali et al. 2014). However, the application of the magnetic treatment in aquaculture sector is still a new approach. Several studies have been conducted to test the effect of magnetic field in aquaculture (Krzemieniewski et al. 2004; Schultz et al. 2010; Hassan S. and Rahman R. 2016; Hassan et al. 2018); while still there is limited information available regarding the potential of using the electromagnetic field in aquaculture. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the influence of the electromagnetic field on water quality and growth performance of common carp in recirculating aquaculture systems (RASs).

Materials and Methods

Materials and experimental design

The trial was conducted in Georgikon Aquatic Research Laboratory (GARL), Keszthely, Hungary. Common carp individuals (average size: 10.59 ± 0.06 g) were acclimated to the laboratory conditions before commencing the trial. The trial comprised six independent RASs; each system consisted of three tanks: a fish tank, a waste-collection tank and a biological filter tank. All three tanks were

connected and operated under RAS. Two treatments with three replicates were set up in a randomized design. The first treatment was supplied with an electromagnetic device; while the control treatment was set up without the electromagnetic device. The electromagnetic field was generated in a coil by currents using a commercial electromagnetic field generator with a frequency of 25 kilohertz (kHz) and an intensity of 0.8 Millitesla (mT) (Electromagnetic Field Generator Multi Plus; manufactured by IVT Innovative Versorgungs-Technik GmbH, Hirschau, Germany) (Figure1).

Fish were stocked at a density of 12 fish per tank. The feeding rate was 3.5% of the total biomass. The flow rate of water was set at 3 litres per minute and approximately 30% of the system water was siphoned out weekly and replaced with new water.

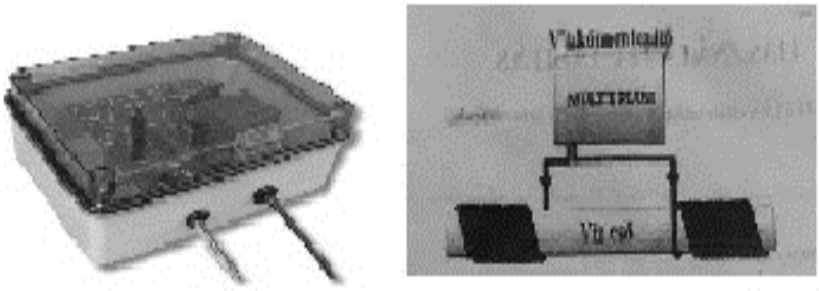


Figure 1. Electromagnetic field generator Multi Plus used in the trial

Analytical procedures

Specific growth rates (SGR) and fish weight gain were calculated using the formulas: SGR (% day) = 100 × (lnWt−lnW0)/t and WG = Wt - W0; where Wt and W0 are the weight of fish at the sampling time and the start of the trial respectively; while (t) is the number of rearing days. The feed conversion ratio (FCR) was calculated as follows: FCR = WF (g) / WG (g), where WF is the weight of feed given to the fish (g) and WG is the weight gain (g).

The concentrations of ammonium nitrogen (NH_4-N), nitrite nitrogen (NO_2-N) and nitrate nitrogen (NO_3-N) were measured weekly in all fish tanks. Dissolved oxygen (DO), temperature and pH of water in the fish tanks were measured once a day before feeding commenced.

All statistical analyses were performed using the Microsoft Excel and SPSS version 22.0 for Windows package.

Results and Discussion

Water quality in the fish tanks

All water quality parameters in the fish tanks of the treatments were at the levels recommended for common carp aquaculture (Timmons et al. 2002). However, there were no significant differences (P>0.05) in the overall mean of water quality parameters between the electromagnetic field system (EMF) and the control system (Table 1). The results of this study are in agreement with the findings of various authors (Krzemieniewski et al. 2004; Hassan et al. 2018) who found no changes in water quality concentrations between the electromagnetic field

system and the control system. Contrary to our results, previous studies have shown an improvement in the water properties of the electromagnetic treatments (Krzemieniewski et al. 2003; Hassan S. and Rahman R. 2016). The differences between our results and the results of the provirus studies could be related to the lower magnetic intensity (0.8 mT) used, compared to the previous studies (100-200 mT).

Table 1. Water quality parameters in fish tanks after exposure to the electromagnetic field in RAS

	EMF	Control
NH_4-N (mg L^{-1})	0.050±0.011[a]	0.078±0.008[a]
NO_2-N (mg L^{-1})	0.141±0.045[a]	0.145±0.052[a]
NO_3-N (mg L^{-1})	5.95±0.88[a]	6.62±1.03[a]
DO (mg L^{-1})	7.96±0.066[a]	7.95±0.070[a]
pH	7.27±0.021[a]	7.28±0.020[a]
Temperature (°C)	23.96±0.28[a]	23.93±0.28[a]

Values (means ± SE) having the same superscript letters are not significantly different

Growth performance of fish

The growth rate of common carp increased in all treatments. The mean SGR and weight gain of fish reared in the electromagnetic field system were significantly higher ($P<0.05$) than the control system (Figure 2). Similarly, Hassan et al. (2018) concluded that magnetised water improved the growth of tilapia in the RAS. The differences in the SGR between the treatments could be related to differences in food consumption by fish; because the best FCR in our study was achieved at the EMF group (Figure 2). Previous studies revealed that the magnetic field can change the water's surface tension, density, viscosity, hardness, conductivity and solubility of solid matter; and these changes in water properties can affect the biological activities of the organisms (Gabrielli et al. 2001; Krzemieniewski et al. 2003; Krzemieniewski et al. 2004). The magnetic biological effect is related to biomass metabolism, enzyme activity and cell membrane permeability (Liu et al. 2008).

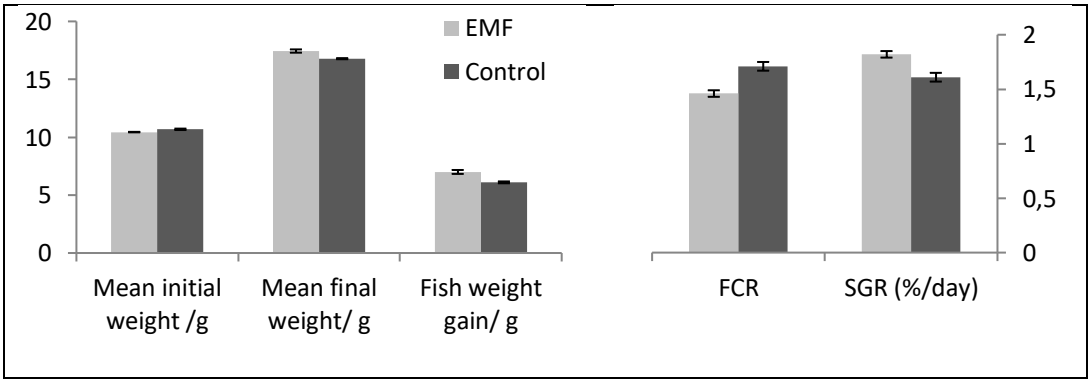


Figure 2. Growth performance of fish after exposure to the electromagnetic field in RAS

Conclusions

The results of this paper demonstrated that the growth of common carp and feed utilization efficiency increased after the exposure to the electromagnetic field (0.8 mT) in the RAS. The results also showed that the use of the electromagnetic field had no significant effect on water quality parameters.

Keywords: common carp, electromagnetic field, recirculating aquaculture systems

Acknowledgements

The work was supported by the Tempus Public Foundation/ StipendiumHungaricum scholarship, as well as the EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 project and HOP-3 COLL-1 (reference number: 1699279607) which are co-financed by the European Union and the European Social Fund.

References

Ali Y; Samaneh R; Zohre R; Mostafa J. 2014. Magnetic water treatment in environmental management: A review of the recent advances and future perspectives. Current World Environment. 9 (3), 1008-1016.

Gabrielli C; Jaouhari R; Maurin G; Keddam M. 2001. Magnetic water treatment for scale prevention. Water Research. 35(13), 3249-3259.

Hassan S. and Rahman R. 2016. Effects of Exposure to Magnetic Field on Water Properties and Hatchability of Artemia salina. ARPN Journal of Agricultural & Biological Sciences. 11, 416-423.

Hassan S; Sulaiman M; Abdul Rahman R; Kamaruddin R. 2018. Effects of long term and continuous magnetic field exposure on the water properties, growth performance, plasma biochemistry and body composition of tilapia in a recirculating aquaculture system. Aquacultural Engineering. 83, 76–84.

Krzemieniewski M; Debowski M; Janczukowicz W; Pesta J. 2003. Changes of tap water and fish-pond water properties induced by magnetic treatment. Polish Journal of Natural Sciences. 14.

Krzemieniewski M; Teodorowicz M; Debowski M; Pesta J. 2004. Effect of a constant magnetic field on water quality and rearing of European sheatfish *Silurus glanis* L. larvae. Aquaculture Research. 35 (6), 568–573.

Liu S; Yang F; Meng F; Chen H; Gong Z. 2008. Enhanced anammox consortium activity for nitrogen removal: Impacts of static magnetic field. Journal of Biotechnology. 138, 96–102

Schultz I; Pratt W; Woodruf D; Roesijadi G; Marshall K. 2010. Effects of Electromagnetic Fields on Fish and Invertebrates. Pacific Northwest National Laboratory, Washington.

Timmons M; Ebeling J; Wheaton F; Summerfelt S; Vinci B. 2002. Recirculating Aquaculture Systems. 2nd. edn. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, USA.

AKVAPÓNIÁBAN TERMESZTETT CITROMFŰ (*MELISSA OFFICINALIS*) ÉS BAZSALIKOM *(OCIMUM BASILICUM)* ÉRTÉKMÉRŐ VIZSGÁLATA

Homoki Dávid Zoltán[1], Ősz Aletta[2], Minya Dániel[1], Kovács László[2], Bársony Péter[2], Fehér Milán[2], Stündl László[1]

[1]*Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertechnológiai Intézet,* homokidz@agr.unideb.hu, minya.dani@agr.unideb.hu, stundl@agr.unideb.hu
[2]*Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar - Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet,* feherm@agr.unideb.hu, kovacs.laszlo@agr.unideb.hu, barsonp@agr.unideb.hu

Kivonat

Bevezetés

Napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bírnak a biztonságos és fenntartható gazdálkodásból származó élelmiszer alapanyagok. Ezek között is kiemelt szerepe van azoknak a gyógynövényeknek, amelyek széleskörű humán egészségmegőrző funkcióval rendelkeznek. A *recirkulációs* rendszerben nevelt halak elfolyó vizének hasznosítására kitűnő alternatívát biztosít számunkra az akvapónia (Rakocy et al., 2006, Endut et al., 2009). Ennek a talajnélküli termesztési eljárásnak alapvető funkciója az édesvízi haltermelésből származó elfolyóvizek növénytermesztési célú hasznosítása.

Knaus –Palm (2017) meghatározása szerint az akvapónia egy olyan zárt, mesterséges recirkulációs rendszer, melyben a halak és növények nevelése egymáshoz kapcsoltan, egyszerre történik. Egy másik meghatározás szerint ez a rendszer magába foglalja a hidropóniás zöldségtermesztést, valamint az akvakultúrás halnevelést, és ötvözi e két rendszer előnyös tulajdonságait (Moriarty et al., 2018).

Az akvapóniás technológiában nevelt halak és növények optimális életkörülményeinek megteremtése nehezen leküzdhető kihívást jelent. A rendelkezésünkre álló szakirodalmak keveset foglalkoznak ezzel a témakörrel, mely az előállított élelmiszeripari termékek minőségét és mennyiségét is meghatározná. Az ilyen rendszerekben történő növénytermesztés a jövőbeni vegyszermentes élelmiszer alapanyag termelés egyik fő irányvonala lehet, amit erősít az a tény is, hogy a fogyasztói magatartás egyre inkább az öko- vagy biogazdálkodásból származó élelmiszerekre fókuszál. Az akvapóniában termesztett növényeket alapvetően két nagy csoportra oszthatjuk. Az egyik csoportba a zöldség és gyümölcsfélék tartoznak, míg a másik csoportot a gyógy- és fűszernövények alkotják. A gyógynövények rendkívül fontos szerepet töltenek

be a humán szervezet egészségének megőrzésében és zavartalan működésének fenntartásában.

Anyag és módszer

Munkánk során a citromfű (*Melissa officinalis*) és a bazsalikom (*Ocimum basilicum*), mint két széles körben ismert és alkalmazott gyógy- és fűszernövényünk termesztési lehetőségeit vizsgáltuk akvapóniás rendszerben. Két egymástól független, szubsztrátos egységben alakítottuk ki a növényállományokat. Az 550 cm x 170 cm- es talaj nélküli termesztő egységbe, égetett agyaggolyóval (liaflor) ellátott támasztóközegbe történt a palánták kiültetése, 40 cm-es sortávolságra, 25 cm-es tőtávolságra, 3 sorba.

Vizsgálataink során rendszeresen monitoroztuk a levegő és víz hőmérséklet változásait (POLA *automata* szenzor). A recirkulációs rendszer (RAS) elfolyó vízének minőségi paramétereit ionkromatográfiás mérési eljárással (*DIONEX ICS-3000 dual ionkromatográfiás rendszer*) határoztuk meg. Ilyen módon vizsgáltuk a víz makro (Mg, Ca, K, Na) és mikroelem (Fe, Cu, Mn, Zn) tartalmát, kémhatását, a KOI, BOI_5 értékeket, valamint a vezetőképességet is (1. táblázat).

1. táblázat: Az elfolyó víz szervesanyag tartalma

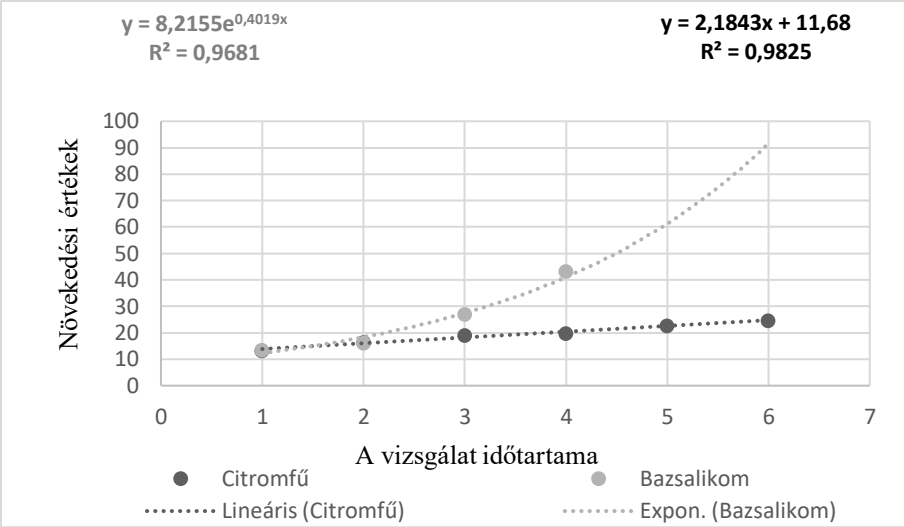
Minta	KOI értéke [mg/dm3]	BOI5 értéke [mg/l]	Vezetőképesség [µS/cm]	pH	Nem kiűzhető szén [mg/l]
Elfolyó víz	16,42	20	484	8,03	26,2

A növényi vizsgálatok során random módon kijelölt 10-10 tő növényen keresztül meghatároztuk a rendszerben termesztett gyógynövények növekedési intenzitását, az effektív klorofill mennyiségi változását (SPAD-502 Plus Konica Minolta) és a fotoszintetikus aktivitását (NDVI- Trimble GreenSeekert HCS-100), valamint vizsgáltuk a citromfű és a bazsalikom klorofill- *a*, Klorofill- *b*, és a karotenoid tartalmát (SPECTOstar NANO spektrofotométer**)**.

Eredmények és következtetése

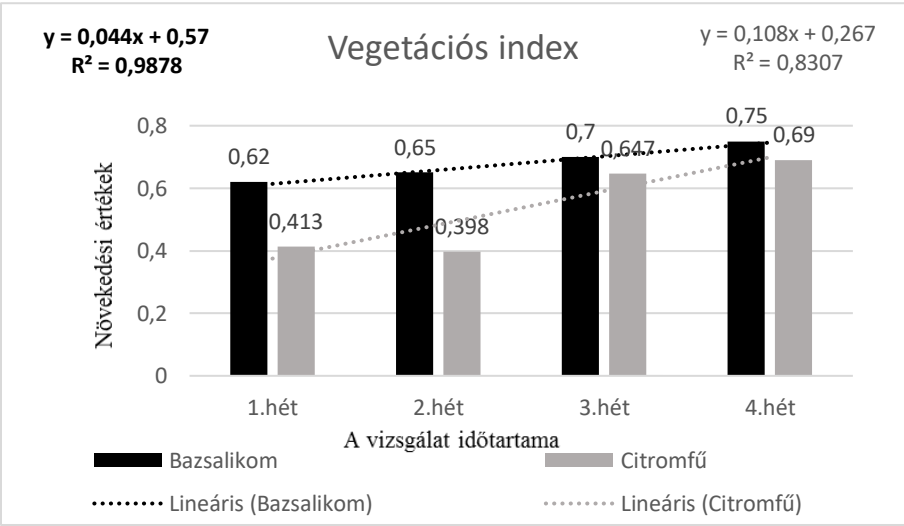
A növekedési intenzitás vizsgálatából jól kimutatható az évelő és egyéves növények közötti különbség (1. ábra). Az *Ocimum basilicum* gyors növekedése rövid idő alatt megmutatkozott, a vizsgálat második felére a kezdeti értékek többszörösét produkálta. A citromfű növekedésében lassúbb, de stabil lineáris emelkedést tapasztaltunk.

1. ábra: A növények növekedési intenzitása



A vegetációs index eredmények (2. ábra) alapján elmonható, hogy a bazsalikom esetében tökéletes lineáris emelkedés volt megfigyelhető a vegetációban. Minden vizsgált időben kismértékű növekedéssel jellemezhető a vegetációs aktivitása. A citromfűnél a vizsgálat első két hetében alacsonyabb intenzitást mutattak a növények, viszont csekély mértékű exponenciális emelkedés kimutatható ebben az esetben is.

2. ábra: Vegetációs index eredmények



A növekedési intenzitás során kapott értékek azt tükrözik, hogy a bazsalikom rövid vegetációs ideje alatt igyekszik nagy növényi biomasszát előállítani, és ezzel a magképzésen keresztül az utódlást biztosítani. Így az elfolyó víz szerves anyag tartalmát hamarabb feléli. A citromfűnek több éven átnyúló vegetációs időszak áll rendelkezésére a generatív szervek fejlesztéséhez és mag képzéséhez. Ezáltal lassabb növekedés, takarékosabb szerves anyag felhasználás és vontatottabb zöldtömeg fejlesztés jellemzi. A vegetációs index eredményei a rendszerhez való alkalmazkodást tükrözi. A bazsalikom szélesebb tűrőképességgel rendelkezik, jobban tolerálja a megváltozott környezeti paramétereket. Az évelő növény esetében alacsonyabb tolerancia küszöböt fedezhetünk fel, az akvapóniás termesztési feltételekhez való akklimatizációja lassabban megy végbe.

Összefoglalás

Eredményeink a szakirodalmi adatokkal összhangban azt igazolták, hogy mindkét gyógynövény alkalmas az akvapóniás termesztésre. A bazsalikom esetében minden mért paraméter alátámasztotta, hogy az akvapónia termesztés technológia kedvező feltételeket biztosít a növény számára. A citromfűvel kapcsolatban kapott eredmények ugyanakkor azt mutatták, hogy ezen termesztési feltételek mellett lassabb növekedéssel és vas hiány okozta klorotikus tünetekkel számolhatunk.

Kulcsszavak: akvapónia, citromfű, bazsalikom,

Köszönetnyilvánítás

A munka a MAHOP 2.1.1-2016-2017-00002 azonosító számú „A horgászati- és halgazdálkodás szempontból jelentős halfajok tenyésztését és termelését támogató technológia-, tudástranszfer és innovációs infrastruktúra fejlesztése” (RESEARCHFISH) című projekt keretében valósult meg.

Irodalmak

Rakocy, J.E., Masser, M.P., Losordo, T.M., (2006). Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. Southern Regional Aquaculture Center, pp. 1–16.

Endut, A., Jusoh, A., Ali, N.,Wan Nik,W.N.S., Hassan, A., (2009). Effect of flow rate on water quality parameters and plant growth of water spinach (Ipomoea aquatica) in an aquaponic recirculating system. Desalin. Water Treat. 5, 19–28.

Knaus U. –Palm H. W. (2017a): Effects of the fish species choice on vegetables in aquaponics under spring-summer conditions in northern Germany (Mecklenburg Western Pomerania). Aquaculture. Vol. 473. 62-73 p. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.01.020

Morlarty J. M. –Semmens K. –Bissonnette G. K. –Jaczynski J. (2018): Inactivation with UV-radiation and internalization assessment of coliforms and Escherichia coli in aquaponically grown lettuce. LWT. Vol. 89. 624-630 p. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.038

TÓGAZDASÁGI TERMELÉSI MUTATÓK RÉGIÓK ÉS ÜZEMMÉRET SZERINTI MEGOSZLÁSA

Bojtárné Lukácsik Mónika[1], Berzi-Nagy László[2], Tóth Flórián[2], Gyalog Gergő[2]

[1] *NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet, Budapest, Zsil. u. 3.*
bojtarne.lukacsik.monika@aki.naik.hu
[2] *NAIK Halászati Kutatóintézet, Szarvas, Anna liget u. 35.*

Kivonat

Bevezetés

A hazai tógazdasági termelési statisztikai mutatók az Agrárgazdasági Kutatóintézet által közölt éves lehalászási jelentés (AKI 2018) keretében állnak rendelkezésre a nyilvánosság számára. Ez a jelentés az összes jelentőlapot leadó (mintegy 380-390 db) tógazdasági üzemre vonatkozóan országosan, illetve regionálisan összesítve közöl adatokat a lehalászási eredményekről, a behelyezett tenyészanyagról, a felhasznált takarmányról, az alkalmazottak létszámáról, a tóterületről, a vízfelhasználásról, tavak átlagos mélységéről stb. A hazánkban alkalmazott termelési technológia jellemző mutatóira így csak az összesített adatok hányadosaként számolt átlagos hatékonysági indikátorok elérhetőek a jelentés alapján. Az országosan vagy regionálisan átlagolt mutatók azonban nem festenek pontos képet ágazati szintű elemzésekhez olyan technológiai indikátorokról, mint a hektáronkénti hozamok, vízfelhasználás, takarmányhasznosítási mutató (FCR), tömeggyarapodási hányados, egységnyi élőmunkára eső termelékenység stb. Annak, hogy az átlagok önmagukban nem tekinthetők megfelelő indikátornak, elsősorban azaz oka, hogy a jelentést leadó üzemeknek jelentős része nem végez konvencionális értelemben vett haltermelési tevékenységet, így a tóterületre vagy takarmányhasználatra vonatkozóan megadott adataik jelentősen torzítják a fent említett mutatókra számított átlagos értékeket. Az üzemek mintegy harmada például a jelentőlapot úgy tölti ki, hogy mindössze az üzemelő tóterületre ad meg adatot, a lehalászott és behelyezett anyagra nem. Ilyen üzemeknek az aggregátumokba vétele természetesen csökkenti az átlagos ágazati hozamokat, valamint az egyéb termelési intenzitást mérő mutatókat. Az elemzéseknél számolni kell azzal is, hogy számos olyan üzem van, amely a lehalászott anyagra ad meg adatot, ugyanakkor a behelyezett anyagra nem. Ezek mind az átlagos nettó hozamokra, mind a tömeggyarapodási hányadosra torzító hatással vannak. Számos olyan üzem is ad le jelentést – erre való kötelezettsége révén – amely gyaníthatóan elsősorban horgásztatási tevékenységet végez, hiszen magas hektáronkénti kihelyezés és takarmányozás mellett negatív nettó hozamok szerepelnek az adatok között.

Jelen tanulmánynak az a célja, hogy a fentebb részletezett ágazati átlagos mutatóknál pontosabb képet nyújtson a hazai tógazdasági technológiai mutatókról azáltal, hogy i) tisztított üzem szintű adatokból számolt indikátorokat mutat be; valamint ii) az átlag mellett más statisztikai mutatókat (medián, szóródás) is közöl, amelyekből jobban lehet következtetni a tipikus, konvencionális gazdálkodás mutatóira.

Anyag és módszer

Az üzem szintű információkat az Agrárgazdasági Kutatóintézet által az éves lehalászási jelentés keretében gyűjtött, és az egyes tógazdasági üzemektől a jelentőlapon benyújtott adatok szolgáltatták. Az egyes üzemekre vonatkozó adatokat az AKI adatkezelési szabályzatának megfelelően használtuk fel. A 2016-os évre vonatkozóan 393 db üzem közölt adatot a lehalászási jelentés keretében, 2017-re vonatkozóan pedig 380 db. A termelési hatékonysági indikátorok kalkulációjához azonban ezt a mintát jelentősen le kellett szűkíteni az alábbi kritériumok figyelembevételével:

- Hiányos jelentést leadó üzemek eltávolítása. Az üzemek egyharmada (2016-ban 142, 2017-ben pedig 123 üzem) nem közölt adatokat a lehalászott ponty mennyiségre és a behelyezett ponty tenyészanyag mennyiségére vonatkozóan.
- Az olyan üzemek kizárása, amelyeknél a közölt adatokból számolt mutatók túl magas vagy alacsony értéke hiteltelenné teszi az adatközlést.
- A konvencionális tógazdasági technológiától nagyon eltérő üzemek kizárása.

A fenti indokok miatti adatszűkítés következtében 2016-ra 122 üzem, 2017-re vonatkozóan pedig 118 üzem adatai álltak rendelkezésre a további elemzésre. A mintában így megmaradt elemek az összes hazai pontytermelésnek a 78 és 59 százalékát, a tóterületnek pedig a 65 és 54 százalékát képviselik 2016-ban, illetve 2017-ben.

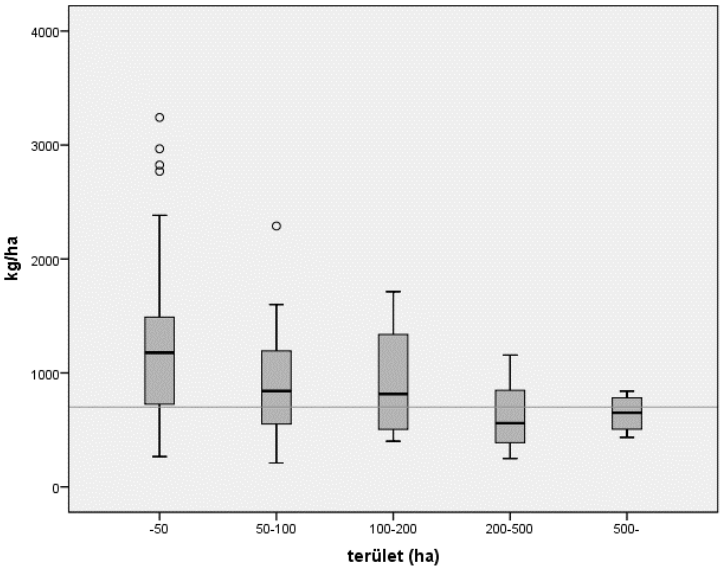
Eredmények és értékelésük

A minta alapján az átlagos hazai halastavi bruttó pontyhozam 701, ill. 729 kg/ha volt 2016-ban, illetve 2017-ben. Ez magasabb az országos lehalászási jelentésből számolt átlagos pontyhozamnál, amely 660, ill. 606 kg/ha volt a vizsgált két évre. Az 1. táblázat alapján látható, hogy az országos medián pontyhozam magasabb az átlagnál, ami azt mutatja, hogy az üzemek jellemzően az átlagot jelölő 700-730 kg/ha körüli pontyhozamnál magasabb termelési intenzitással termelnek. A nagyobb tóterülettel rendelkező, és a mintában így nagyobb súllyal jelenlévő gazdaságok húzzák lefele az átlagot. Mindkét vizsgált évben jól látható, hogy a 200 hektárnál nagyobb üzemek az átlagosnál kisebb intenzitással, míg a kisebb üzemek az átlagosnál nagyobb intenzitással termelnek.

1. táblázat Átlagos bruttó pontyhozamok üzemméret szerint

	2016		2017	
	Átlag	Medián	Átlag	Medián
< 50 ha	1210 kg/ha	1178 kg/ha	986 kg/ha	861 kg/ha
50 – 100 ha	928 kg/ha	840 kg/ha	916 kg/ha	748 kg/ha
100 – 200 ha	923 kg/ha	815 kg/ha	944 kg/ha	1073 kg/ha
200 – 500 ha	619 kg/ha	559 kg/ha	653 kg/ha	606 kg/ha
> 500 ha	644 kg/ha	651 kg/ha	578 kg/ha	587 kg/ha

Az 1. ábrán látható boxplot jól vizualizálja, hogy a legkisebb˙ (<50 ha) üzemeknek mintegy 70-75 százaléka az átlagosnál magasabb hozamot ér el. A másik jól megfigyelhető tendencia az (és ez mind az interkvartilis terjedelemből, mind a teljes terjedelemből látható), hogy a nagyobb üzemek homogénebb csoportnak tekinthetők a termelési intenzitást figyelembe véve. A legkisebb üzemek ugyanakkor sokkal heterogénebbek az alkalmazott technológia tekintetében, és ezek között találhatók azok a gazdaságok, amelyek a legmagasabb hozamokat (2600-3300 kg/ha), illetve amelyek a legalacsonyabb hozamokat (260-300 kg/ha) érik el. 2016-ban 9, 2017-ben pedig 5 olyan gazdaság volt, amelynél a bruttó hozam meghaladta az 2000 kg/ha-t. Az 500 kg/ha alatti bruttó hozamot mutató gazdaságok száma 26, illetve 23 a két vizsgált évben. Ez alapján arra lehet következtetni, hogy a hazai tógazdaságok 19-21 %-a extenzív, 71-76 %-a fél-intenzív, míg 4-7 %-a intenzív termelési technológiát folytat.



1. ábra Bruttó pontyhozamok eloszlása az üzemméret függvényében (2016-ban). A horizontális vonal az országos átlagot jelöli (701 kg/ha).

A nettó pontyhozamokat vizsgálva (2. táblázat) még látványosabb a különbség a 200 hektár alatti, illetve a 200 hektárnál nagyobb tóterülettel rendelkező gazdaságok termelési intenzitásában; az utóbbiak jóval alacsonyabb hozamokat eredményező technológiával termelnek.

2. táblázat Átlagos nettó pontyhozamok üzemméret szerint

	2016		2017	
	Átlag	Medián	Átlag	Medián
< 50 ha	896 kg/ha	812 kg/ha	730 kg/ha	642 kg/ha
50 – 100 ha	618 kg/ha	518 kg/ha	697 kg/ha	577 kg/ha
100 – 200 ha	644 kg/ha	611 kg/ha	682 kg/ha	836 kg/ha
200 – 500 ha	401 kg/ha	348 kg/ha	402 kg/ha	321 kg/ha
> 500 ha	398 kg/ha	335 kg/ha	355 kg/ha	379 kg/ha

A különböző méretcsoportokra kalkulált takarmányértékesítési együtthatók azt mutatják, hogy az üzemméret és a takarmányozási hatékonyság között nincs tendenciózus összefüggés. Ezért ezeket az adatokat nem közöljük. A tömeggyarapodási hányados, valamint az üzemméret közötti kapcsolat vizsgálata során ugyanaz a törvényszerűség mutatható ki, ami a nettó hozamok esetén: a kisebb üzemek nagyobb tömeggyarapodást tudnak felmutatni (3. táblázat).

3. táblázat Átlagos ponty tömeggyarapodási hányados üzemméret szerint

	2016		2017	
	Átlag	Medián	Átlag	Medián
< 50 ha	4,22	3,58	4,16	3,56
50 – 100 ha	3,10	2,83	4,25	4,03
100 – 200 ha	3,59	3,54	3,60	3,56
200 – 500 ha	2,95	2,92	2,72	2,69
> 500 ha	2,94	3,05	2,76	2,76

A vízfelhasználás hatékonyságát az 1 m^3 felhasznált vízre jutó nettó ponty tömeggyarapodással fejezzük ki. Ennek országos átlaga 0,04 kg/m^3. Ennek a mutatónak a reciproka az 1 kg ponty termeléséhez felhasznált vízmennyiség, ez 25 m^3/kg körül van. Az üzemsoros adatok azt mutatják, hogy 200 hektár alatti üzemek az országos átlagnál nagyobb hatékonysággal használják a felszíni vizeket (0,1-0,2 kg/m^3), míg a nagyobb üzemeknél ez a mutató 0,02-0,03 kg/m^3 körül van.

Az üzemsoros adatokból számolt regionális átlagokat a 4. táblázat mutatja be. Az észak-magyarországi, a közép-magyarországi és a nyugat-dunántúli adatokból nem lehet messzemenő következtetéseket levonni, az alacsony mintaszám miatt. A négy nagy haltermelő régiót tekintve szembeötlő a különbség a völgyzárógátas tavak által dominált dél-dunántúli és közép-dunántúli akvakultúra, valamint a körtöltéses tavakból álló észak-alföldi és dél-alföldi tógazdálkodás között. Az alföldi üzemek nagyobbak, mind a tóterület, mind az alkalmazotti létszám tekintetében, mint a dunántúli gazdaságok. A hozamok (mind az átlagot, mind a mediánt tekintve) a dunántúli gazdaságokban magasabbak, az alföldi körtöltéses üzemek elmaradnak az országos átlagtól. Ez alátámasztja a hozamok és az üzemméret esetében tárgyalt negatív irányú kapcsolatot.

4. táblázat A mintában lévő üzemek megoszlása régiónként (2016-os jelentés alapján)

	üzem (db)	összes üzemelő tóterület (ha)	alkalmazottak átlagos létszáma (ÉME/üzem)	átlagos üzemméret (ha)	medián üzemméret (ha)	átlagos pontyhozam (kg/ha)	medián pontyhozam (kg/ha)
Dél-Alföld	19	4737	11,1	249	77	628	613
Dél-Dunántúl	50	2921	4,0	58	32	832	952
Észak-Alföld	20	6571	15,6	329	138	608	863
Észak-Magyarország	3	133	3,7	44	45	872	738
Közép-Dunántúl	21	1867	6,6	89	43	902	1193
Közép-Magyarország	5	766	5,2	153	91	814	586
Nyugat-Dunántúl	4	116	2,0	29	30	1485	1270
Összes régió	*122*	*17111*	*7,4*	*140*	*48*	*701*	*886*

Kulcsszavak: akvakultúra statisztika, átlagos hozam, medián hozam, üzemméret, regionális bontás

Irodalom

AKI [Agrárgazdasági Kutató Intézet] 2018. Lehalászási jelentés 1996-2017. XXIII. Évfolyam. URL: http://repo.aki.gov.hu/3176/

AZ EM MIKROSZERVEZET HASZNÁLTÁVAL FELMERÜLŐ KÉRDÉSEK
A SZABADGYÖK – ATOMOS OXIGÉN – MINDIG KÁROS?

Kozák Balázs

Halinnofish Kft., 2310. Szigetszentmiklós, Kavicsbánya tó 0173/2 hrsz
halinnofish@gmail.com, halinnofish@freemail.hu

Kivonat

Bevezetés

A Halinnofish Kft. szigetszentmiklósi kavicsbánya tavaiban (12,5 ha) az intenzív haltenyésztés, a környező mezőgazdasági területekről a talajvízzel befolyó oldott szerves és szervetlen anyagai fokozatosan elrontották a víz minőségét 30- 40 év alatt. A tavak lefolyástalanok. Számtalan víztisztítási eljárást próbáltunk ki, de mindegyik eredménytelennek bizonyult. 2007-től 2018-ig az Em mikroszervezetekkel folytattunk nagyüzemi kísérletet, s valóban a víz minősége megjavult, a víz színe a feketés-barnáról sárgás- zöldre változott, az őszi hő- és oxigénkiegyenlítődéseket magas oxigén szinttel (4,8 mmg/l O_2) tudtuk le.

Anyag és módszer

2007-től folytattam vizsgálatokat az Em mikroszervezetekkel a szigetszentmiklósi kavicsbánya tavakon. Az oxigén méréseket tizenkét ponton, naponta méterenként mértem. A mérésekhez a Hach Lange HQ 40D készüléket használtam. Az egyéb vízparamétereket eleinte hetente mértem, de idővel abbahagytam, mert szükségtelenné vált. A mérésekhez Aquamerck készletet használtam. Az Em mikroszervezetet eleinte beöntöttem 5-10 naponta, majd boksákat készítettem, ez vált be. Az Em mikroszervezeteket saját módszer szerint aktivizáltam. A vizsgálatok elején 40 kg/ha takarmánymeszet szórtam be szintén 5-10 naponta. Az utolsó évben 18t/12,5ha takarmánymész került a tavakba. A vizsgálatokat 2018-ban zártam le.

Amikor alacsony oxigén értékeket mértem, akkor nem egyszer Winkler módszerrel is leellenőriztem, sőt egy alkalommal még átjöttek a Szomor Dezső gazdaságából is, hogy a mérőműszereinket összehasonlítsuk. Ezeket az eredményeket mutatom be az 1. táblázatban.

1. táblázat Oxigén mérési eredmények a víz felszíni rétegében

Vízmélység, (m)	Hal-innofish kft. műszere	Apaji műszer
	O_2/l/°C	
0,23	1,97/25,4	1,94/24,9
0,23	2,10/25,0	2,02/24,9
0,23	0,77/24,8	0,73/24,9

Eredmények és következtetések

A „Fentartható intenzív ketreces haltermelés kavicsbánya tavakon, és egyéb intenzív eljárások ismertetése, Em mikroszervezetek alkalmazásával" című 2016. Könyvben számtalan mérési eredményt mutatok be, ahol a halak letális oxigén viszonyok ellenére még csak nem is pipálnak. (fotó 1-4.). A 2. táblázatban bemutatok egy mérési eredményt, amely nemcsak mérőműszerrel, de fényképekkel is dokumentálva lett.

2. táblázat Oxigén mérési eredmények a vízoszlopban

Vízmélység, (m)	Külső víztér	Háló/netlonháló	Etetési terület (netlonháló)
	O_2/°C	O_2/°C	O_2/°C
0,23	0,77/25,8	0,66/26,0	0,65/25,9
1	0,73/25,6	0,57/26,0	0,57/26,0
2	0,66/25,9	0,51/26,0	0,56/26,0
3	0,61/25,9	0,49/26,0	0,52/26,0
Átlag O_2	**0,6925 mg/l**	**0,5725 mg/l**	**0,55 mg/l**

Megállapítható volt, hogy az alacsony oxigén mérési eredmények (letális szint) a halak mégis túlélték a ketrecekben, míg a tavon még oxigén hiány jelei sem mutatkoztak.

Felmerült, hogy a halak milyen oxigénformával lélegezhetnek. Rájöttem, hogy a légzés gyakorlatilag energetikai alapon működik rendes és más adott környezeti feltételek között. Az adott körülmények alatt azt értem, hogy a víz oxigéntartalma alacsony, akár letális és jelentős kénhidrogén is érezhető a levegőben, ami a vízből szabadul fel. Ehhez meg kell ismerkednünk az elektronegativitás fogalmával. Az elektronegativitás a kovalens kötésben résztvevő atomok azon képessége, hogy a molekulán belül vonzzák a kovalens kötést létrehozó elektronpárt. Ez egy viszonyszám, ami az O_2 – 3,44, H_2S – 2,58. Ez azt jelenti, hogy az oxigénmolekulából több ATM energia szükséges egy elektron leszakításához, mint a kénhidrogénnek. El kell veszteni egy elektront, hogy a vörösvértestekhez tudjon kapcsolódni. De ezért kapcsolódik a kénhidrogén könnyebben a vörösvértestekhez molekuláris oxigén jelenlétében, s jön létre a kénhidrogén mérgezés. Ebből az következik, hogy olyan oxigénformát kell a halnak felvennie, amelyiknél kevesebb energia szükséges az elektron leszakításához.

Az alábbi oxigén centrumú gyököket különböztetjük meg: szuperoxid gyök, perhidroxi gyök, aktív hidroxil gyök, hidroperoxil gyök, peroxil gyök, alkozil gyök. Kevésbé reaktív, mint az OH gyök: triplet oxigén, lipidperoxil gyök,

dioxienil gyök. Párositatlan elektronnal nem rendelkező molekulák: hidrogén peroxid, szerves peroxidok, hipoklórsav, szinglet oxigén, ózon.

Az Em mikroszervezetek használatával számtalan helyen keletkezik atomos oxigén, a denitrifikáció egyik végterméke, a szulfátok redukciójából, valamint a hidrogénperoxidból keletkező. Észrevették, hogy egyes baktériumok hidrogénperoxidot termelnek. Ennek kivédésére pedig kataláz enzimet is termelnek, ami a hidrogénperoxidból vizet és oxigént katalizál. Ilyen baktérium a *Lactobacillus sp* is, ami megtalálható az Em-ben.

Ha vannak szabadgyökök, amelyek károsíthatják a szervezetet, akkor léteznek antioxidánsok is, amelyek meg ezt a károkozást hatástalanítják.
A kataláz enzim megtalálható a vörös- és fehérvértestekben, májban, vesében és még számtalan más helyen. A 3%-os hidrogénperoxidot a baktériumok hatástalanítják. Ha megnézzük a mért oxigén adatokat, látható, hogy a Brown mozgás nem elegendő a kevés létszámú atomos oxigénnek, hogy molekulává kapcsolódjanak össze, de lehetővé válik a kataláz enzim segítségével az oxigén felvételére.

Összefoglalás

Az irodalmi adatok egyértelműen bizonyítják, hogy a hidrogénperoxidból kiváló atomos oxigént a kataláz enzim katalizája. Vannak más oxigéformák és más antioxidánsok, amelyek ugyancsak képesek a szabadgyököket megkötni, felhasználni. A szervezet úgy alakult ki, hogy egyrészt képes legyen a biokémiai folyamatok során keletkező szabadgyököket lekötni, felhasználni, de ez ugyan úgy érvényes a külvilágból bekerülő szabadgyökökre is, ha ennek mennyisége nem nagy. Tehát nem ózon felhőről beszélünk, hanem mint láthatjuk a hidrogénperoxid esetében kb. 3 %. Még egy adalék, egy osztrák cég oxigéneztetésre Peroxid néven forgalmaz egy vegyületet?

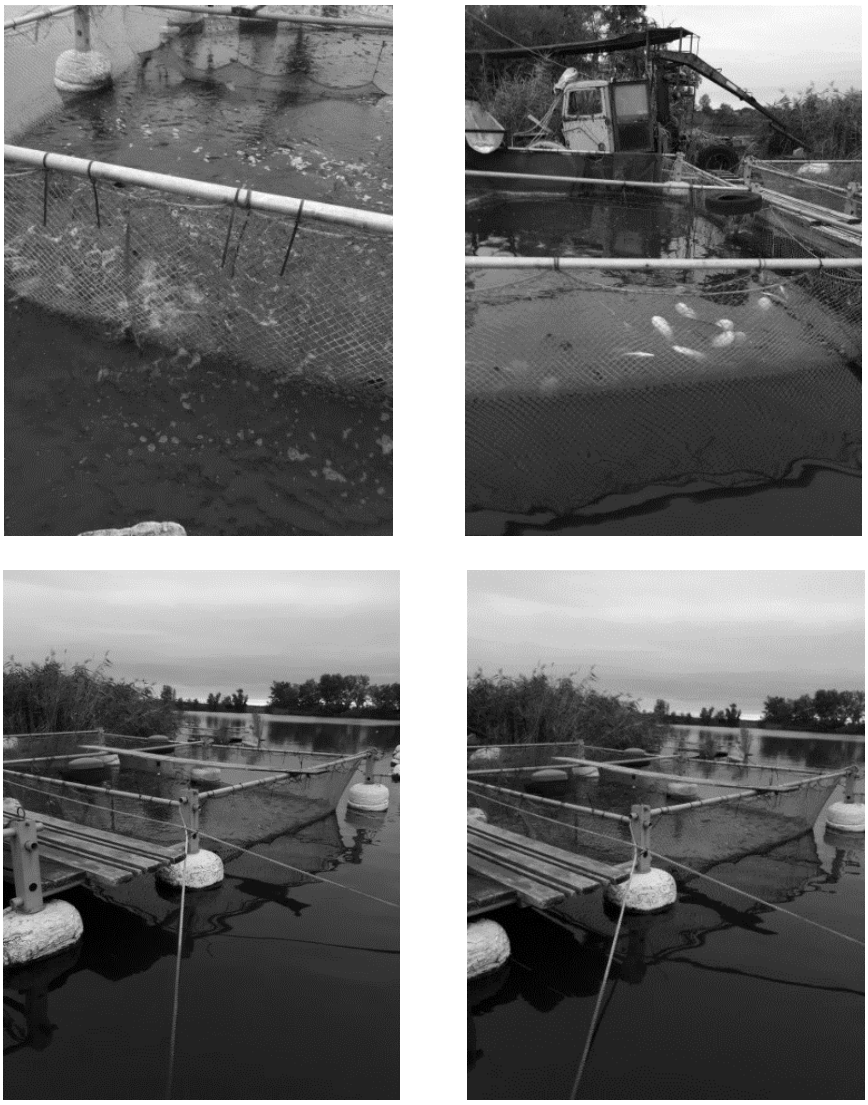
Kulcsszavak

Atomos oxigén, hidrogénperoxid, letális oxigén szint, kénhidrogén mérgezés.

Köszönöm a lehetőséget és köszönöm a figyelmet!

Irodalom

Kozák Balázs, 2016.Fenntartható intenzív ketreces haltermelés kavicsbánya tavakon, és egyéb intenzív eljárások ismertetése, Em mikroszervezetek alkalmazásával



Fotó 1-4.

MAGAS DDGS TARTALMÚ ÖSSZETETT TAKARMÁNY HASZNOSÍTÁSA ÉS GAZDASÁGOSSÁGÁNAK ÉRTÉKELÉSE KÜLÖNBÖZŐ KOROSZTÁLYOS PONTYÁLLOMÁNY FÉL INTENZÍV TAVI NEVELÉSÉBEN

Jakabné Sándor Zsuzsanna[1], Révész Norbert[1], Demény Ferenc[1], Gál Dénes[1], Gyalog Gergő[1], Varga Dániel[2], Kugyela Nándor[1], Rónyai András[1†]

[1] *Halászati Kutatóintézet, Szarvas, Anna liget u. 35*
jakabne.sandor.zsuzsanna@haki.naik.hu
[2] *Kaposvári Egyetem, Kaposvár, Guba Sándor utca 40., varga.daniel@ke.hu*

Kivonat

Bevezetés

A hazai haltakarmányipar, annak ellenére, hogy már több évtizede kutatások és takarmány fejlesztések folynak szerte a világban, nem kellően felkészült a halliszt/halolaj források szűkülése vagy az import szója okozta hiány megfelelő kezelésére. A két éve meghirdetett Fehérje program elindítása lehetőséget adhat olyan növényi fehérjék takarmány alapanyagként történő hasznosítására, melyek korábban nem voltak elérhetők az alacsony termelési volumen miatt, mint például takarmányborsó, csillagfürt, lóbab. A program lehetőséget nyújt a termelés növelésére és a diverzifikációra.

Olcsó és ígéretes takarmány alapanyag alternatívát jelenthetnek különböző mezőgazdasági- és élelmiszeripari melléktermékek is, valamint a rovarfehérjék. A több éves vizsgálatsorozatunk célja hazai forrásból származó alapanyagok felhasználásával, a jelenlegi haltápoknál olcsóbban és fenntartható módon előállítható takarmányreceptúra kidolgozása ponty intenzív neveléséhez. A bioetanol gyártás melléktermére, a kukorica törköly (DDGS - Dried Distiller's Grain with Solubles), igen jól alkalmazható különböző haszonállatok étrendjénél és használata előtérbe került a halfajok akvakultúrás termelésében is. A DDGS előnye a többi növényi alapú takarmány alapanyaghoz képest, hogy nincsenek benne antinutritív anyagok, jól hasznosítható foszfortartalommal rendelkezik, de ugyanakkor alacsony arányban tartalmazza a szükséges esszenciális aminosavakat. A DDGS haltakarmányban történő hasznosítását megalapozó kutatásaink során vizsgáltuk az alapanyag emészthetőségét ponty *(Cyprinus carpio)* esetében, majd ezt követően különböző arányban helyettesítettük a tápreceptúra növényi összetevőit DDGS-sel és etetési kísérlet során ponty ivadékkal zárt halnevelő rendszerben teszteltük a tápok alkalmasságát. Megállapítottuk, hogy a ponty jól emészti a DDGS-t és az akár 40%-ban is alkalmazható a takarmányban, mivel kedvezően hat a növekedésre, fehérje- és takarmányhasznosítása szignifikánsan jobb a kontrollhoz képest, valamint nincs negatív hatással a halak egészségi állapotára és egyéb anyagcsere folyamataira (Révész *et al.* 2017, 2018). A kísérlet folytatásában a piacképes haltakarmány tesztelése céljából egy tavi pontynevelő

tápreceptúrát állítottunk össze és vizsgáltuk alkalmasságát félüzemi rendszerben. A kísérlet célja, hogy világos képet kaphassunk a DDGS, mint takarmányalkotó alkalmasságáról, teljesítő képességéről, a halhús minőségre gyakorolt hatásáról, valamint nem utolsó sorban annak gazdasági vonatkozásairól a tavi pontytermelés esetén. Kontrollként egy piaci pontynevelő tápot használtunk, mely összetétele és beltartalmi értékei alapján alkalmasnak bizonyult az összehasonlításra.

Anyag és módszer

Etetési kísérlet céljából 2018. május 2-án telepítettünk egy- és két- nyaras pontyivadékot a Halászati Kutatóinézet hat darab földmedrű kísérleti tavába. A tavak átlagosan 1808 ± 53 m^2 területűek és 1,5 m mélységűek voltak, ahová 70 db 360 grammos két-nyaras és 1050 db egy-nyaras 64 g átlagsúllyal rendelkező pontyot helyeztünk ki. A takarmányozási protokoll a hagyományos, a tó természetes produkcióját maximálisan kihasználó, valamint ezt abraktakarmánnyal (búza) kiegészítő technológiával indult, majd félintenzív, tápra alapozott etetésre tértünk át a tenyész szezon közepén, 2018. július 12-én. Az október 3-án zárult kísérleti periódus alatt a tápos etetési időszak 82 napig tartott. A tavak trágyázása a szezon elején és a tápos etetésre történő áttérést megelőzően két alkalommal történt, melynek során 2 t/ha marha trágyát juttatunk ki a tavakba. A búza, majd a teljes értékű takarmány napi adagja 2-3 biomassza % között változott az év során. A tápadagot a három hetente végzett próbahalászat alapján határoztuk meg.

A kísérleti takarmányokat a Haltáp Kft. tápüzeme gyártotta, a DDGS-t a Pannónia Bio Zrt. bocsátotta rendelkezésünkre. A takarmány receptúra készítés során a 35 % nyersfehérje tartalmú táp összeállításánál célul tűztük ki az egyéb növényi komponensek, elsősorban a szója lecserését kukorica törkölyre (DDGS) és változatlanul hagytuk az állati fehérje, valamint zsírforrásokat. A kísérleti takarmány a következő összetevőket tartalmazta: DDGS 40,0%, búza 20,5%, szójaliszt (CP 46%) 8,0%, kukorica glutén (CP 60%) 8,0%, baromfi liszt (CP 62%) 5,0 %, extrahált szója 5,0%, vérliszt 4,0%, élesztő 4,0%, halliszt (CP 60%) 4,0%, premix 1,5%. A kísérleti táp és a kontrollnak használt kereskedelmi táp meghatározott beltartalmi értékeit az 1. táblázatban mutatjuk be.

A kísérlet végén tavanként 3 db egész halmintát vettünk korosztályonként, valamint az áruhalból újabb 3 db filét a kihozatali mutatók, beltartalmi és a konvencionális húsminőségi paraméterek meghatározására. A termelési mutatók közül meghatároztuk a napi specifikus növekedési rátát (SGR g/nap), a takarmányhasznosítást (FCR g/g), fehérje hatékonysági rátát (PER g/g) és fehérje produkciós értéket (PPV %), bruttó hozamot (t/ha). A kihozatali és biometriai mutatók közül a filézési hozam (%), vágóérték (%), májindex (%), zsigerindex (%), gonádindex (%) kerültek meghatározásra. A húsminőségi vizsgálatra vett filémintákat villámzáras tasakban jégen, majd hűtőszekrényben 4 C°-on 24 órán keresztül tároltuk. A csepegési veszteség (%), főzési veszteség (%), felengedtetési veszteség (%), pH, szín méréseket a Varga et al, (2013) ismertetett eljárás szerint végeztük. A filék beltartalmi mutatói közül a nyersfehérjét, nyerszsírt és zsírsav profilt határoztunk meg a korábban ismertetett módszerek alapján (Sándor et al., 2009).

Eredmények és következtetések

A kísérlet 155 napja alatt az egy-nyaras korosztály közel megtízszerezte a testsúlyát mindkét csoport esetében, de a napi specifikus növekedési ráta szignifikánsan magasabb volt a kísérleti csoport esetében (Táblázat 2.). A takarmány, valamint fehérjehasznosítási paraméterek is szignifikánsan különböztek a kísérleti takarmány javára (FCR 1,58 vs 1,80, fehérjeretenció 2,29 vs 2,06), az egy-nyaras állomány napi specifikus növekedésében (1,56 vs 1,46) és a bruttó hozamban is (3,32 vs 2,85). A fehérje produkciós érték, mely a teljes szezon alatt kb. 1/3 búzából és 2/3 takarmányból tevődött össze, elérte a 36%-ot. A bruttó hozam közelítőleg fél tonnával volt több, mint a kontroll csoportnál hektáronként. Az áruhal filék tápanyagtartalmában szignifikáns különbségek nem mutatkoztak a csoportok között, mivel igen magas volt az egyedek közötti eltérés (Táblázat 3.). A hús zsírtartalma széles intervallumban, min 3,14, és max 10,96 % érték között mértünk a kísérleti csoportnál, átlag 6,16% tartalommal, míg a kontroll csoportnál 2,51 és 8,92 % között változott a nyerszsírtartalom, 6,43 % átlaggal. A nyersfehérje mennyiség csak kis mértékben különbözött úgy az egyedek, mint a csoportok között, ugyanakkor a filék víztartalmának változása a zsírtartalommal együtt mozgott ellentétes irányban. Hasonló eredményre jutottunk a konvencionális húsminőségi paraméterek tekintetében is, nem lehetett kimutatni statisztikailag igazolható különbséget a kontroll és a kísérleti csoport között. A mért adatok egybevágnak más korábbi kutatások eredményeivel, melyek ponty húsminőségét vizsgálták hazai viszonyok közt (Varga és mtsai 2013). Nem számottevő mértékben, de a kísérleti csoport halainak víztartó képessége jobbnak bizonyult a kontrollal szemben. Mind a spontán, mind az indukált vízvesztés alacsonyabb volt ebben a csoportban. A zsírsavprofil esetében kismértékű eltérést határoztunk meg az összes polién zsírsavak (TOTAL PUFA), az TOTAL omega-6 tartalom és az EPA+DHA esetében, de összeségében az egyedi különbségek elnyomják a takarmányhatást, így statisztikai különbség nem látható a legtöbb paraméterben. A szezonvégi áruhal kihozatali mutatóiban sem találtunk szignifikáns különbséget (kivéve a májindexet) a csoportok között, habár a magasabb filézési hozam, máj- és zsigerindex a kísérleti csoport jobb súlygyarapodására utal (Táblázat 3.). Ezzel szemben a kontroll csoportnál kimutatható egy kismértékű nyerszsír- és olajsavtartalom növekedés, mely utóbbi a zsírdepók megjelenését bizonyítja.

Az ökonómiai kalkulációk – a termelési mutatókkal összhangban – azt sugallják, hogy a kísérleti tápra alapozott termelési technológia mellett kedvezőbb pénzügyi mutatók érhetők el. A DDGS-alapú tápok etetésével a termelési önköltség mintegy 12 százalékkal csökkenthető, a hektáronkénti pénzügyi eredmény pedig 47 százalékkal javítható a konvencionális táp etetésű technológiákhoz képest (4. táblázat).

1. táblázat A takarmányok összetétele

összetétel	Kísérleti táp	Kontroll táp
Szárazanyag tartalom (%)	92,56%	92,26%
Nyersfehérje tartalom (%)	35,04%	34,47%
Nyerszsír tartalom (%)	7,80%	6,60%
Nyers rost (%)	4,46 %	2,98 %
Nyers hamu (%)	5,93 %	6,24 %
Energia KJ/kg, számolt	19,46	19,37

2. táblázat Termelési és takarmányhasznosítási paraméterek

	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	p érték
Induló testtömeg ivadék (g)	45 ± 1	46 ± 1	0,252
Záró testtömeg (g)	499 ± 26	434 ± 18	0,053
Induló testtömeg növendék (g)	364 ± 8	360 ± 12	0,611
Záró testtömeg (g)	1487 ± 83	1346 ± 37	**0,024**
FCR (g/g)	1,58 ± 0,02	1,80 ± 0,05	**0,002**
SGR ivadék (%/nap)	1,56 ± 0,03	1,46 ± 0,02	**0,010**
SGR növendék (%/nap)	0,91 ± 0,04	0,86 ± 0,04	0,210
PER (g/g)	2,29 ± 0,03	2,06 ± 0,04	0**,002**
PPV (%)	36,27 ± 2,05	31,77 ± 2,26	0,063
Bruttó hozam (t/ha)	3,32 ± 0,22	2,85 ± 0,17	**0,041**

3. táblázat Húsminőségi paraméterek

Áruhal filé minőségi paraméterei (n=9) eredeti anyagra vonatkoztatva	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	p érték
Nyersfehérje tartalom (%)	16,69 ± 0,22	16,86 ± 0,47	0,439
Nyerszsír tartalom (%)	6,16 ± 0,24	6,43 ± 0,40	0,189
TOTAL MUFA (mg/g)	22,57 ± 5,00	24,46 ± 4,72	0,516
TOTAL PUFA (mg/g)	11,21 ± 1,55	9,04 ± 2,04	0,064
EPA+DHA (mg/g)	0,57 ± 0,02	0,64 ± 0,07	**0,042**
TOTAL n-3	1,23 ± 0,09	1,33 ± 0,18	0,241
TOTAL n-6	9,98 ± 1,48	7,70 ± 1,87	**0,041**
Filézési hozam (%)	36,6 ± 2,4	35,2 ±2,5	0,366
Total lipid (mg/g)	47,21 ± 8,68	47,16 ± 8,73	0,993
Vágóérték (%):	70,0 ± 2,1	70,2 ± 1,4	0,538
Máj index (%)	3,8 ± 0,4	3,5 ± 0,4	**0,040**
Zsiger index (%)	16,0 ± 1,7	15,6 ± 1,5	0,999
Gonád index (%)	6,3 ± 1,8	6,8 ± 1,8	0,611
Csepegési veszteség (%)	2,81 ± 0,73	2,97 ± 1,27	0,732
Főzési veszteség (%)	21,32 ± 3,95	22,89 ± 2,67	0,345
Felengedtetési veszteség (%)	5,69 ± 1,54	5,7 ± 1,82	0,991
pH	6,39 ± 0,04	6,39 ± 0,07	0,991
L	44,34 ± 3,08	44,34 ± 0,99	0,993
a	1,45 ± 0,15	1,28 ± 0,94	0,775
b	1,6 ± 0,77	1,76 ± 0,59	0,621

4. táblázat Ökonómiai kalkulációk a kísérleti technológiai mutatók alapján

	Kísérleti táp	Kontroll táp
Tenyészanyag költség	352.090 Ft/ha	353.615 Ft/ha
Takarmány költség	680.331 Ft/ha	675.397 Ft/ha
Egyéb költség[1]	490.373 Ft/ha	552.956 Ft/ha
Termelési érték	2.534.478 Ft/ha	2.171.557 Ft/ha
Pénzügyi eredmény (általános és „posztharveszt" költségek nélkül)	1.011.684 Ft/ha	689.589 Ft/ha
Fajlagos önköltség (általános és „posztharveszt" költségek nélkül)	433 Ft/kg	492 Ft/kg

[1] Az egyéb költségek tartalmazzák az élőmunka költségeit. A termelés élőmunka szükséglete a kalkulációk során a bruttó hozam függvényében lett meghatározva.

A teljes szezonban végzett **ponty** takarmányozási kísérlet alapján elmondható, hogy a 40%-ban DDGS-t tartalmazó táp igen jól teljesített a termelési és takarmányhasznosítási paraméterek tekintetében és ígéretes összetevője lehet a

jövőbeni piacra kerülő ponty takarmányoknak. Az ökonómiai értékelés eredményei alapján a halelőállítás költsége alacsonyabb, mint a gyakorlatban használt táppal kapott költség és a hektárra vetített nettó bevétel is másfél szerese a kereskedelmi tápénak, annak ellenére, hogy a DDGS piaci ára alig alacsonyabb a kukoricáénál.

Vizsgált beltartalmi értékek és a húsminőségi paraméterek, valamint a húskihozatali mutatókban szignifikáns különbséget nem találtunk, mely valószínű a rendszer biológiai diverzitására vezethető vissza. Vélhetően a nem elég precíz takarmányozási technológia is hozzájárult a populáció eltérő takarmányfelvételéhez és az egyedi különbségek megjelenéséhez. Az előállított piaci méretű hal beltartalmi értékei ugyanakkor kedvezőek, vagyis nem maradnak el a termelésben már régóta használt és kedvelt hazai takarmány etetésével nyert húsminőségi értékektől.

Összefoglalás

Mezőgazdasági melléktermék (kukorica DDGS) alkalmazásával tápreceptúrát dolgoztunk tavi intenzív pontynevelés számára. A tó természetes táplálékbázisának hatékonyabb kihasználása céljából vizsgáltuk a vegyes korosztályos népesítés lehetőségét is a szezon első felében, majd ezt követően teszteltük a 40% DDGS tartalmú összetett takarmányt intenzív takarmányozás mellett. A kísérlet eredményeként megállapítottuk, hogy a DDGS tartalmú kísérleti takarmány jobban teljesített, mind a kereskedelmi forgalomban lévő pontynevelésre használt táp. Szignifikáns különbséget határoztunk meg a takarmányhasznosítás, fehérjehasznosítás, az egy-nyaras állomány napi specifikus növekedésében és a hozamban is. A vizsgált húsminőségi paraméterekben, valamint a húskihozatali mutatókban szignifikáns különbséget nem találtunk. Az ökonómiai értékelés eredményei alapján az egységnyi hal előállításának költsége is mérhetően alacsonyabbnak adódott, annak ellenére, hogy az alapanyagok költsége alig különbözött.

Kulcsszavak: mezőgazdasági melléktermék, intenzív tavi ponty

Köszönetnyilvánítás

A kísérleti munka a GINOP -2.3.2-15-2016-00025 (GOODFISH) projekt keretei között az Európai Regionális és Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya támogatásával valósult meg.
Révész Norbert munkáját az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt támogatta.
Köszönjük a Pannónia Bio Zrt. és a Haltáp Kft. hozzájárulását a kísérleti takarmány előállításához.

Irodalom

Sándor Zs, Gy. Papp Zs., Kiss-Horváth Á., Fazekas J., B. Csávás K., Csengeri I. **2009.** Adatok haltakarmányozási alapanyagok tápanyag tartalmáról. Halászatfejlesztés, 32: 123-134.

Révész N., Havasi M., J. Sándor Zs. **2018**. Alternatív haltakarmány alapanyagok és azok emészthetősége. Összefoglaló közlemény, NAIK FIATAL KUTATÓI NAPOK Szeged, 2017 december 14-15. KUEP KIADVÁNY pp. 92-101 ISBN 978-615-5748-09-7

Révész N., Havasi M., Lefler K.K, Hegyi Á., Ardó L., J Sándor Zs. **2017**. Effects of corn-DDGS on growth, nutrient utilization, blood plasma biochemistry and histopathology of common carp (*Cyprinus carpio*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Extended abstarct Aquaculture Europe 17 Dubrovnik, Croatia, 17/10/2017-20/10/2017

Varga D, Romvári R, Horn P, Hancz Cs, Molnár T, Szabó A. **2013.** Environmental factors influencing the slaughter value and the flesh quality of common carp in four typical fish farms in Hungary. Acta Alimentaria 42: 495-503.

POSZTERSZEKCIÓ

IVAR-SPECIFIKUS DNS MARKER ÖRÖKLŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATA AFRIKAI HARCSA (*CLARIAS GARIEPINUS*) KERESZTEZÉSEKEN

Balogh Réka, Keszte Szilvia, Guti Csaba, Csorbai Balázs, Urbányi Béla, Kovács Balázs

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő

Kivonat

Bevezetés

Az afrikai harcsa tág tűrőképességű halfaj, mely recirkulációs rendszerben nagy telepítési sűrűséggel tartható, így tenyésztése során magas hozam érhető el. Növekedési erély és takarmányértékesítés szempontjából kimagasló, 1-1,3-as takarmány együttható mellett körülbelül 5-6 hónap alatt éri el a piaci méretet. Bár a magyarországi halgazdálkodás termelés domináns halfaja a ponty, az intenzív üzemi termelésben kiemelt jelentőségű az afrikai harcsa. Európában a legnagyobb termelők vagyunk ebből a fajból. A hímek növekedési erélye és táphasznosítása, valamint filé kihozatala is meghaladja a nőstényekét, így termelési szempontból előnyös lehet hím egyivarú populációk létrehozása. Munkánk során egy, a kutatócsoportunk által korábban izolált hím-specifikus ivari markert alkalmazhatóságát ellenőriztük négy különböző afrikai harcsakeresztezésen. A DNS marker lehetővé teszi az egyedek ivarának meghatározását már zigóta kortól, azaz az ivari dimorfizmus külső jegyeinek megjelenése előtt.

Anyag és módszer

A DNS marker tesztelésére több keresztezést végeztünk. Az egyrészt egy hím és egy nőivarú egyed keresztezésével létrehozott családból F1 generációjának 179 egyedét vizsgáltuk, míg másik három család esetében az F2 generáció vizsgálata történt családonként 85, 92 és 89 egyeddel. A P0 szülő generáció 5 különböző anyaállományból származott. Az első keresztezés során az F1-es csoporttól farok úszó mintát vettünk és az ebből izolált DNS segítségével szexáltuk az egyedeket az ivar-specifikus DNS marker segítségével a Kovács és mtsai. (2001) által leírt módszer szerint. Ezt követően a tejes és ikrás állatokat külön medencében neveltük 50 napos korig, majd az ivarszervek szövetét Aceto-carmin festéssel (Guerrero és Selton, 1974) festettük, mikroszkóp segítségével, elvékonyított keneten ellenőriztük az egyedek fenotípusos ivarát. A másik három család esetében az F2 generációját az F1 egyedek testvérkeresztezésével hoztuk létre és vegyes csoportokban neveltük ivarérett korig. Az ivari papilla és az ivarszerv szövettana alapján szexáltuk az egyedeket és a farokúszójukból nyert DNS segítségével ellenőriztük az ivari markert.

Eredmények és következtetések

A molekuláris marker és a fenotípusos ivar meghatározás alapján kapott eredmények összehasonlítása során azt találtuk, hogy az általunk izolált ivar-specifikus DNS marker 97,04 %-os megbízhatósággal alkalmazható az egyedek ivarának előrejelzésére.

Családok	egyedszám (n)	Egyezés	Rekombináns egyed	Megbízhatóság (%)
1.F2 keresztezés	85	84	1	98,82
2.F2 keresztezés	87	83	4	95,40
3.F2 keresztezés	89	87	2	97,75
4.F1 keresztezés	179	173	6	96,65
Σ	440	427	13	97,05

Az előre jelzett és a fenotípusos ivar között megfigyelt eltérés nagy valószínűséggel a fejletlen ivari kromoszómák között fellépő rekombinációnak köszönhető. Az ivar-specifikus marker és az ivardeterminál génszakasz közötti rekombináció mértéke 1,176 %, 4,598 % és 2,247 % volt a három F2 keresztezésben és 3,352 % az első, F1 családban. Az ebből számított átlagos genetikai távolság 2,955 centimorgan, ami szoros genetikai kapcsoltságot feltételez a két lókusz között.

Összefoglalás

Összességében elmondhatjuk, hogy az eredményeink alapján az általunk izolált ivar-specifikus DNS marker széleskörűen alkalmazható afrikai harcsa egyedek ivar meghatározására az ivari dimorfizmus megjelenése előtt és jelentős segítséget nyújthat egyivarú állományok létrehozásában. Az eredmények alátámasztják, hogy a faj XY ivari kromoszóma rendszerrel rendelkezik. Emellett az ivart determináló lókusz és az ivari marker között 2,95 centimorgan genetikai távolságot mutattunk ki.

Kulcsszavak: *Clarias gariepinus*, afrikai harcsa, ivar, marker

Köszönetnyilvánítás

A munkát a GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2017-00090 és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

Guerrero R.D. and Selton W.L. (1974): An Aceto-Carmine Squash Method for sexing Juvenile Fishes. THE PROGRESISIVE FISH CULTURE 36, 56. p.

Kovács, B., Egedi, S., Bártfai R., and Orbán L. (2001): Male-specific DNA markers from African catfish (Clarias gariepinus). Molecular sexing of African catfish by novel male-specific DNA markers (2001) GENETICA 110: 267-276. p.

LESŐHARCSA (*SILURUS GLANIS*) IVADÉK BAKTERIÁLIS FERTŐZÉSÉNEK DIAGNOSZTIZÁLÁSA ÉS KEZELÉSE: ESETTANULMÁNY

Eszterbauer Edit[1,*], Zsigmond Gergely[1], Bertyné Hardy Tímea[1], Rónai Zsuzsanna[2]

[1] *MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet, 1143 Budapest, Hungária krt. 21., *e-mail: eszterbauer.edit@agrar.mta.hu*
[2] *NÉBIH Állat-egészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság, 1143 Budapest, Tábornok u. 2.*

Kivonat

Bevezetés

Tógazdaságokban a környezeti hatásra, táplálék minőségre és kórokozókra igen érzékeny lesőharcsa (*Silurus glanis*) ivadék állományokban a táplálkozás megkezdését követően gyakran jelentkezik elhullás, melynek számos oka lehet. Gyakori kórokozók az egysejtű élősködők, köztük is a darakórt okozó *Ichthyophthirius multifiliis* (Herczeg és mtsai, 2017). A nem megfelelő táplálás is az elhullás elsődleges okai között szerepel. Gyakran fordul elő bélgyulladás, amit nem ritkán másodlagosan megtelepedő, anaerob baktériumok okoznak a tápra szoktatás időszakában. A tógazdasági haltenyésztésben a fakultatív patogén vízi baktériumok is igen komoly problémát okozhatnak, amennyiben nem megfelelő környezeti tényezők, vagy gyengébb egyedek jelenlétében az állomány legyengül és megbetegszik (Molnár & Baska, 2017).

Jelen tanulmányban egy hazai tógazdaságban előforduló esetet ismertetünk, kitérve a diagnosztikai módszerek és terápia részleteire.

Anyag és módszer

A tógazdaságban a lesőharcsa ivadék az első néhány napban probléma nélkül felvette a magas fehérjetartalmú starter tápot, azonban a kelés után 4-5 nappal számottevő elhullás jelentkezett. Az átlagosnál nagyobb meleg miatt a keltetőházban a víz hőmérséklete napközben elérte a 26°C-ot.

A laboratóriumba szállított, betegség tüneteit mutató egyedeket átfogó parazitológiai és kórtani vizsgálatnak vetettük alá. A hasüregből mintát vettünk, amit Columbia táptalajra oltottunk ki bakteriológiai vizsgálat céljából, és 25°C-on inkubáltuk 24 órán keresztül. Az izolált baktérium törzset metilénkék festés utáni mikroszkópos vizsgálattal, és API 20 NE biokémiai teszttel azonosítottuk. A baktérium törzset tovább oltottuk Müller-Hinton táptalajra, valamint vizsgáltuk antibiotikum rezisztenciáját. A feltételezett kórokozó azonosítása mellett a környezeti paraméterek vizsgálatára, különösen a vízhőmérsékletre kiemelt hangsúlyt fektettünk.

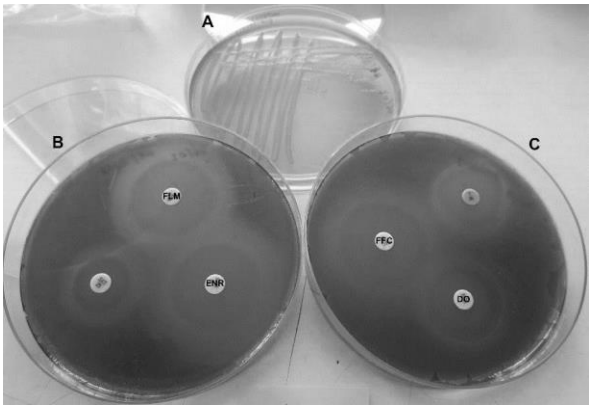
Eredmények és következtetések

A boncolásos vizsgálat során a hasüregben **bevérzések** voltak láthatóak, melyek a bélfalra koncentrálódtak. A hasüregben enyhe fokú folyadék felhalmozódás volt tapasztalható. A kopoltyúra, bőrre, és belső szervekre kiterjedő parazitológiai vizsgálat élősködő jelenlétét nem mutatta ki. A béltartalom vegyes takarmányozásra utalt; a táp mellett zooplankton alkotta a néhány napos ivadék táplálékát.

A bakteriológiai vizsgálat során a hasüregből magas csíraszámban, és gyakorlatilag színtenyészetben fényes, szürkésfehér, igen gyors növekedésű baktériumtelepeket izoláltunk. A rövid, pálca alakú baktériumokat a biokémiai tesztek alapján nagy bizonyossággal ***Vibrio cholerae*** törzsként azonosítottuk. A differenciáló táptalajra való átoltás ezt megerősítette. A Gram-negatív *V. cholerae* baktérium elsősorban a kolera kórokozójaként ismert, azonban a humán megbetegedést csak az O1-es és O139-es szerotípusba tartozó törzsek okozzák. A legtöbb, nem-O1 szerotípusú *V. cholerae* törzs vízi környezetben él, néhány törzsük fakultatív halpatogén, vagyis képes megbetegedést okozni legyengült állományban, és/vagy nem megfelelő tartási körülmények között (Woo és mtsai, 2007). Austin & Austin (2007) fertőzött aranyhalakban mutatta ki, hogy a fakultatív patogén *V. cholerae* törzs szeptikémiát, valamint pontszerű bevérzéseket okozott a halak belső szerveiben.

Egy nappal a vizsgálat megkezdése után már látható volt, hogy a magas, >25°C-os hőmérséklet rendkívül kedvező a baktérium szaporodásának, ezért javasoltuk a **keltetőházi befolyóvíz hőmérsékletének csökkentését**. A halgazdaság munkatársai kútvíz betáplálásával 23°C-ra csökkentették a vízhőmérsékletet. Az elhullás mértéke ennek hatására csökkent, és a halak étvágya visszatért.

Az **elhullás jelentkezése utáni 3. napon a rezisztogram eredmény már rendelkezésre állt**, és az ivadék állomány kezelése megkezdhető volt. A gátlási gyűrű mérete alapján az izolált baktérium törzs flumequine (FLM), enrofloxacin (ENR), florfenicol (FFC) és doxycyclin (DO) antibiotikumokra volt egyértelműen érzékeny (1. ábra).



1. ábra. Lesőharcsa ivadékból izolált *Vibrio cholerae* törzs tenyészete Müller-Hinton táptalajon 24 óra inkubáció után 25°C-on (**A**). Az izolátumon végzett antibiotikum rezisztencia teszt eredménye (rezisztogram) Columbia táptalajon (**B** és **C**).

A rezisztogram figyelembevételével és tekintettel arra, hogy a bakteriális fertőzés igen intenzív volt az érintett állományban, állatorvosi felügyelet mellett flumequine kezelés történt gyógytáp formájában 10 mg/ttkg dózisban, 7 napon át. Az elhullás már a kezelés 2. napján megállt, és a kezelés után sem volt további számottevő pusztulás. Az antibiotikum kezelés után, a tápos etetést javasoltuk kiegészíteni fagyasztott zooplankton eleséggel, az ivadék bélflórájának regenerálása céljából.

Javaslatok

Az első tünetek jelentkezésekor a **gyors reagálás elengedhetetlen**. A negatív környezeti hatás megszüntetése elsődleges fontosságú, és az állomány gyógyszeres kezelését - amennyiben az állategészségügyileg indokolt - minél hamarabb meg kell kezdeni. A gyakori antibiotikum rezisztencia miatt azonban az antibiotikumos kezelést minden esetben meg kell előzze a kórokozó **baktériumtörzs izolálása és antibiotikum rezisztenciájának vizsgálata** (Zsigmond és mtsai, 2017).

Kulcsszavak: elhullás, *Vibrio* spp., kórokozó izolálás, biokémiai teszt, rezisztogram, antibiotikum kezelés

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a halgazdaság munkatársainak a gyors reagálást és az együttműködő hozzáállást, mellyel segítették munkánkat és hozzájárultak a kezelés sikerességéhez.

Irodalom

Austin B. and Austin DA. **2007**. Bacterial fish pathogens: Diseases of farmed and wild fish. Springer Netherlands. p. 552. ISBN 978-1-4020-6068-7

Herczeg D., Sipos D., Dán Á., Loy C., Kallert D.M., Eszterbauer E. **2017**. The effect of dietary immunostimulants on the susceptibility of common carp (*Cyprinus carpio*) to the white spot parasite, *Ichthyophthirius multifiliis*. Acta Vet. Hung. 65, 517-530.

Molnár K., Baska F. **2017**. Halbetegségek. Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest, 2017. p. 167. ISBN 9789638852281

Zsigmond G., Rónai Zs., Rigler E., Sipos D., Balog A., Katics M., Hoitsy Gy., Eszterbauer E. **2017**. *Aeromonas* spp. okozta bőrfekélyesedés kezelési lehetőségei a gyakorlatban. Halászat 110(2), 26-31.

Woo P.T.K., Bruno D.W. (Eds.), **2011**. Fish Diseases and Disorders, 2 edition. ed. CABI, Wallingford, UK; Cambridge, MA. p. 944. ISBN: 978-1845935542

MAGYAR ÉS LENGYEL KECSKERÁK *(ASTACUS LEPTODACTYLUS)* POPULÁCIÓK ÖSSZEHASONLÍTÓ GENETIKAI VIZSGÁLATA

Fazekas Gyöngyvér[1], Farkas Móni[1], Kovács Balázs[2], Józsa Vilmos[1]

[1]*Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Halászati Kutatóintézet, Szarvas, Anna-liget u. 35. fazekas.gyongyver@haki.naik.hu*
[2]*Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, Páter Károly u.1.*

Kivonat

Bevezetés

A természetvédelmi oltalom alatt álló tízlábú rákfajok, köztük a kecskerák (*Astacus leptodactylus*), számára megfelelő életkörülményeket biztosító területek száma folyamatosan csökken Magyarországon. Ennek fő oka az élőhelyeik időszakos szennyezése és az inváziós fajok agresszív térhódítása (Kovács et al. 2015). A védelmükhöz szükséges megfelelő óvintézkedéshez és stratégia kidolgozásához elengedhetetlen élőhelyeik állapotának pontos felmérése, az idegenhonos fajok rájuk gyakorolt hatásának ismerete, kiegészítve az állományok genetikai állapotának vizsgálatával. A 2017-ben indult országos rák monitor program keretében végeztük el egy magyarországi kecskerák populáció genetikai diverzitásának vizsgálatát. A hazai populáció genetikai hátterét egy Lengyelországból származó populáció mintáival hasonlítottuk össze.

Anyag és módszertan

Összesen 78 kecskerák mintát vizsgáltunk meg, amelyből 48 hazai, 30 külföldi (Lengyelország) eredetű volt. Az első pár járóláb izom szövetéből nyertük ki a DNS-t az E.Z.N.A. Insect DNA (Omega Bio-Tek, USA) izoláló készletével, a gyártói protokollt követve. A vizsgálni kívánt DNS koncentrációja 100 és 300 ng/ul között változott. Az állományok genetikai variabilitásának jellemzésére szakirodalmi adatok alapján választottuk ki a markereket, 6 db genomi DNS alapú tetranukleotid tandem ismétlésű mikroszatellit markert használtunk multiplex PCR reakcióban (Gross et al. 2017). A reakciók összeállításánál a Multiplex PCR Plus Kit (QUIAGEN, Germany) gyártói ajánlását követtük. A megfelelő mérettartományú markerekből egy triplex és két duplexből álló multiplex PCR reakciót hoztunk létre. A szetteket három különböző fluoreszcens festékkel jelöltük, melyek így a fragmentanalízis során egyszerre vizsgálhatóak voltak. A szettek összeállítását az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat A multiplex szettek, és a tetranukleotid mikroszatellit lókuszok adatai

	Primer neve	Fluoreszcens jelölés	Primer koncentráció (µM)	Allélok száma	Allélok mérete	Génbanki azonosító
Multiplex I.	*Aast4_30* *Aast4_32* *Aast4_48*	NED	0,2	3 2 3	145-155 224-236 286-298	KU955563 KU955565 KU955581
Multiplex II.	*Aast4_16* *Aast4_26*	VIC	0,2	10 (4)*	162-184 251-263	KU955549 KU955559
Multiplex III.	*Aast4_2* *Aast4_20*	PET	0,2	15 9	152-198 202-272	KU955535 KU955553

* Az allélok csak a magyar populációban voltak olvashatóak.

A lókuszokat egy touchdown PCR reakció során sokszoroztuk fel. A ciklus beállításai a következők voltak: kezdeti denaturáció 95°C-on 5 perc, melyet 20 ciklus követett 95°C-on 30 másodpercig, 60-50 °C feltapadási hőmérséklet (ciklusonként 0,5°C-kal csökkent) 90 másodpercig és 72°C-on 30 másodpercig. A következő 10 ciklusban: 95°C-on 30 másodpercig, 50°C feltapadási hőmérséklet 90 másodpercig, 72°C-on 30 másodpercig, a majd a végső lánc hosszabbítás 60°C-on 30 másodpercig tartott. Az így felsokszorozott termékekből a fragmentumok méretét a Genetic Analyser 3130 (Applied Biosystems) kapilláris elektroforézis készülékkel határoztuk meg. A kromatogramok kiértékeléséhez az allélok számának és méretének meghatározásához a GeneMapper 4.0 (Applied Biosystems) programot használtuk. A genetikai elemzéshez, az allélgyakoriságokat, a megfigyelt és várt heterozigozitást, a fixációs indexet és a genetikai strukturálódást a GenAlEx 6.51 (Peakall, Smouse 2012) program segítségével végeztük el.

Eredmények és következtetések

A vizsgálatok során mind a hét mikroszatellit marker polimorf mintázatot adott, azonban az egyik marker (*Aast4_26*) csak a magyar mintáknál működött, ezért ennek a lókusznak az adatait kihagytuk az elemzésből. A hat markerrel összesen 42 allélt mutattunk ki. A lókuszonkénti allélszám 2 és 15 között változott, egy marker (*Aast4_48)* esetében azonban monomorf mintázatot kaptunk a lengyel állományban. A magyar populációban 25, a lengyelben 29 allélt detektáltunk összesen. A vizsgált állományok genetikai variabilitásának, illetve az allélikus mintázat statisztikai vizsgálatát, először lókuszonként hajtottuk végre (2. táblázat), majd a populációnkénti átlagokat számoltuk ki (3. táblázat). A vizsgált paraméterek a következők voltak: értékelhető genotípusok száma, allél szám, megfigyelt és várt heterozigozitás mértéke, lókuszonként Hardy-Weinberg populációs egyensúlyi állapottól való eltérés mértékét és a fixációs index. A populációk átlagos várt (He) és mért (Ho) heterozigozitás értékei 0,38 és 0,53 között változtak. A magyar csoportban a két érték közel állt egymáshoz 0,51 (He), 0,53 (Ho), a lengyel csoportban a mért heterozigozitás értéke nagyobb volt a várt értéknél, azonban a hat lókusz közül, mindössze egynél tapasztaltunk szignifikáns eltérést a HWE-egyensúlytól, míg a magyar állományban három marker esetében is eltérés volt megfigyelhető. A heterozigóták arányából számított fixációs indexek (F) átlag értéke mindkét populáció esetében negatív volt, amely heterozigóta túlsúlyra utal.

A fixációs indexek és a HWE-tesztek összesített eredményei is arra utalnak, hogy a magyar populáció egyedei pánmiktikus szaporodási közösséget alkotnak, egyensúlyban vannak. Azonban a fixációs index értéke alapján, a lengyel populációban kisebb mértékű keveredés, beáramlás feltételezhető egy másik populációból.

2. táblázat A genetikai variabilitás és az allélikus mintázat adatai lókuszonként a magyar és lengyel populációkban

Populáció	Lókuszok	N	Na	Ho	He	S	F
Magyar	Aast4_32	48	2	0,63	0,43	**	-0,45
	Aast4_16	44	4	0,57	0,5	ns	-0,13
	Aast4_30	48	2	0,58	0,49	ns	-0,19
	Aast4_48	48	3	0,48	0,46	ns	-0,05
	Aast4_20	45	4	0,42	0,61	***	0,31
	Aast4_2	47	10	0,4	0,69	***	0,42
Lengyel	Aast4_32	30	2	0,97	0,5	***	-0,94
	Aast4_16	24	8	0,42	0,37	ns	-0,14
	Aast4_30	30	2	0,13	0,12	ns	-0,07
	Aast4_48	30	1	monomorf	monomorf		
	Aast4_20	26	5	0,46	0,44	ns	-0,05
	Aast4_2	29	11	0,76	0,83	ns	0,09

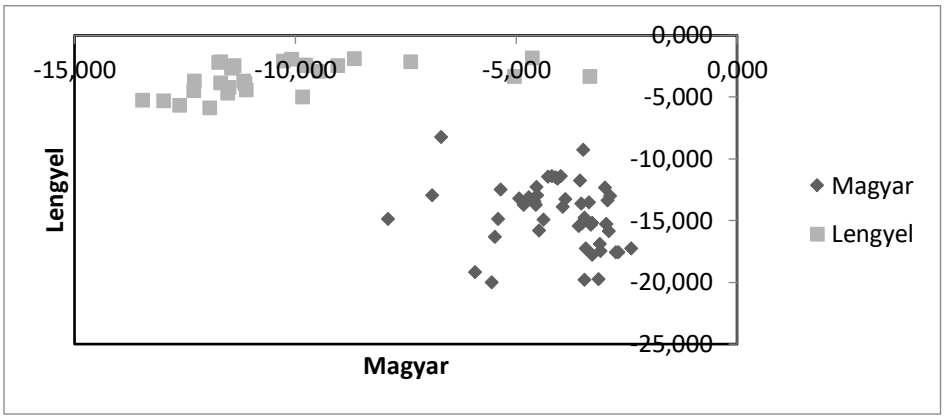
Értékelhető minták száma (N), Allélok száma (Na), Megfigyelt (Ho), és Várt heterozigócia (He), Hardy-Weinberg-egyensúlyi állapottól való eltérés szignifikancia szintje (S) ns=nem szignifikáns * P <0.05. ** P<0.01. *** P<0.001 Fixációs index (F)

3. táblázat A genetikai variabilitás és az allélikus mintázat átlag értékei a magyar és lengyel populációkban

Populáció	N	Na	Ho	He	F
Magyar	46,6	4	0,51	0,53	-0,02
Lengyel	28,1	5	0,46	0,38	-0,22

Értékelhető minták száma (N), Allélok száma (Na), Megfigyelt (Ho), és Várt heterozigócia (He) Fixációs index (F)

Az allélfrekvencia adatokat alapul véve GeneAlEx program „Population Assignment" tesztjével elvégeztük az egyedek populációhoz sorolását is. Az alkalmazott program a csoportokhoz rendelt egy arra jellemző genetikai profilt és az egyedek genetikai jellegéből számított érték alapján besorolta (származtatta) a legvalószínűbb csoportba. A magyar csoport egyedeit 100 %-ban, a lengyel csoport egyedeit 99%-ban helyesen sorolta be a megfelelő populációba. Az egyedekhez tartozó értékek grafikus megjelenítése mutatja a két populáció genetikai strukturálódását. A vizsgált magyar és lengyel populációk egymástól teljesen elkülönültek, a populációkon belül nem tapasztalható strukturálódás (szubpopulációk), melyből arra következtethetünk, hogy nincs jelentős mértékű izoláció és génáramlás (1. ábra), azonban a lengyel állomány esetén, néhány egyed kilóg a populációból, ami alátámasztja a feltételezett génáramlást.



1. ábra. A magyar és lengyel populációk genetikai strukturálódása

Összefoglalás

Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy a magyar állomány gazdag genetikai változatossággal rendelkezik, nem fenyegeti genetikai beszűkülés, és izolációra utaló jeleket sem találtunk. A vizsgált populáció genetikai struktúrája, nem reprezentálja ugyan a teljes hazai kecskerák populációt, de jó kiindulási alapot szolgáltat a további genetikai vizsgálatokhoz. A két populáció genetikai gazdagsága hasonlónak mondható, a detektált allélok számában nem volt nagy különbség, a magyar populációban magasabb volt a heterozigóták aránya a lengyel csoporttal szemben. A vizsgált markerekkel genetikailag jól elkülöníthető volt a két populáció.

Kulcsszavak: kecskerák, magyar, lengyel, mikroszatellit, multiplex PCR, genetikai analízis

Köszönetnyilvánítás

Kutatásunkat a Földművelésügyi Minisztérium Halgazdálkodási Alapja (HHgF/248/2017. számú támogatási szerződése) támogatta.

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

Irodalom

Gross R, Palm S, Köiv K, Pukk L, Kaldre K, **2017**. Development and characterization of novel tetranucleotide microsatellite markers in the noble crayfish (Astacus astacus) suitable for highly multiplex and for detecting hybrids between the noble crayfish and narrow-clawed crayfish (A. leptodactylus) Aquaculture 472: 50-56

Kovács K, Nagy P.T, Mayer R, **2015.** Adatok a tízlábú rákok (Decapoda: Astacidae, Cambaridae) Északnyugat-magyarországi előfordulásához. Egy Procambarus faj első előkerülése természetes élőhelyéről Magyarországon Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 33: 177-186

Peakall R. and Smouse P. E. **2012.** GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research—an update Bioinformatics, 28: pp. 2537-253

KÜLSŐ MEGTERMÉKENYÍTÉSŰ ZEBRADÁNIÓ (*Danio rerio*) ÍVATÁSA TEJES JELENLÉTE NÉLKÜL

Gazsi Gyöngyi[1], Berta Izabella[1], Ivánovics Bence[1], Luca Ruffilli[2], Szabó Tamás[1], Urbányi Béla[1], Horváth László[1], Müller Tamás[1]

[1]*Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő*
[2]*Bologna University, Department of Veterinary Medical Sciences, Italy*

Kivonat

Bevezetés

Egy új halszaporítási módszert fejlesztettünk ki, melynek alapja, hogy a spermium sejtek biológiai aktivitásukat megtartva hosszabb ideig „tárolhatóak" petefészekben indukált szaporítás (szaporodás) előtt. Íváskor (ovulációkor) a gaméták együtt ürülnek, és vízaktivációkor bekövetkezik az ivarsejt egyesülés, termékenyülés. Ponty és afrikai harcsa fajokban megfigyeltük, hogy szaporítás előtt az ikrások petefészek lebenyébe feljutatott sperma termékenyítette a spontán elszórt ikratételeket (Müller *et al*., 2018 a,b). Nyitva maradt a kérdés, hogy alkalmi esetek voltak ezek, vagy ellenőrzött körülmények között reprodukálható sikeres ívás (spontán elszórt termékenyült ikratételek) tejes jelenléte nélkül.

Anyag és módszer

A zebradánió három változatával dolgoztunk; egy vad- (AB), és két transzgenikus vonallal (Tg(shha:GFP), Tg(mpx:GFP)), az utódok pontos származásellenőrzése miatt. Az ikrásokat minden kezelésben kis és nagy egyedszámú csoportokba rendeztük. A halakat vagy egyáltalán nem kezeltük (negatív kontroll), NaCl oldatot- (pozitív kontroll) vagy a sóoldattal megegyező mennyiségű spermamintákat juttattunk fel a petefészeklebenyekbe a fotoperiódus kezdete előtt 1,5-2 órával. Minden csoportot két módszerrel ívattuk; ikrások elválasztva egy átlátszó fallal a tejesektől (van vizuális inger, illetve feromonhatás), illetve ívatás tejesek jelenléte nélkül. Továbbá egy csoportot hagyományos módszerrel szaporítottunk (1. táblázat).

Eredmények és következtetések

Főbb megfigyeléseinket az alábbiakban foglaljuk össze; negatív kontroll csoport tagjait nem lehetett ikrázásra késztetni, míg a manipulált csoport (pozitív kontroll) néhány egyede néhány spontán elszórt ikraszemet adott. A spermamintákkal kezelt csoportok között nem volt statisztikailag ($p<0,05$) igazolható különbség (válaszfallal elkülönített tejesek vagy tejes jelenléte nélküli ikrások), azonban ikratermelésük és az ikrák termékenyülő képességében elmaradtak a hagyományos, tradicionális módszerrel szaporított társaikéhoz képest.

1. táblázat. Összefoglaló adatok a kísérlet beállításról (n=461 ikrás)

		Ívatásos szaporítás		
Csoportok	Ikrások kezelése szaporítás előtt	Ikrások tejesekkel együtt	Tejesek válaszfallal elkülönítve az ikrásoktól (vizuális inger és feromon hatás)	Ikrások tejesek nélkül
Hagyományos szaporítás	Ø	× (n=23♀)		
Negatív kontroll 1/a	Ø		× (n=73♀)	
Negatív kontroll 1/b				× (n=73♀)
Pozitív kontroll 1/a	NaCl oldat felinjektálva a petefészek-lebenybe		× (n=73♀)	
Pozitív kontroll 1/b				× (n=73♀)
Sperma injektált 1.	Sperma felinjektálva a petefészek-lebenybe		× (n=73♀)	
Sperma injektált 2				× (n=73♀)

Összefoglalás

Zebradánió, mint külső megtermékenyítésű hal, ívás sikerességét vizsgáltuk nászban résztvevő tejes közvetlen jelenléte nélkül. Kétféle beállítás során (tejes jelenléte nélkül és tejesek egy válaszfallal el lettek különítve az ikrásoktól) többféle kezelés hatását vetettük össze egymással. Nem figyeltünk meg spontán ikraszórást kezeletlen halaknál. Kevés és terméketlen ikrát szórtak el azok a halak, melyek petefészek lebenyébe sóoldatot juttatunk fel. A hagyományos módon szaporított halakhoz képest a petefészekbe injektált spermával kezelt halak hozzávetőlegesen fele annyi ikrát szórtak el, és termékenyítési értékben is elmaradtak. Azok az ikrások, amelyek láthatták a tejeseket egy válaszfalon keresztül, az ívási sikerességük (termelt ikraszám és termékenyülési százalékot tekintve) nem különbözött a tejesek nélkül spontán ikraszórt társaikéhoz képest.

Kulcsszavak: ívás, indukált ívatás, spontán ikraszórás

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

Müller T., Horváth L., Szabó T., Ittzés I., Bognár A., Faidt P., Ittzés Á., Urbányi B., Kucska B. **2018.** Novel method for induced propagation of fish: sperm injection in oviducts and ovary / ovarian lavage with sperm. Aquaculture 482:124-129

Müller T., Szabó T., Kollár T., Csorbai B., Marinovic Z., Horváth L., Kucska B., Bodnár Á., Urbányi B., Horváth Á. **2019.** Artificial insemination of African catfish (*Clarias gariepinus*) using cryopreserved sperm. Theriogenology 123, 145-150.

A SÜGÉR IKRA ÉS SPERMA MORFOLÓGIÁJÁNAK VIZSGÁLATA TERMÉKENYÍTÉSKOR

Hegyi Árpád[1], Ács Éva[2], Makk Judit[3], Földi Angéla[3], Urbányi Béla[1], Müller Tamás[1]

[1]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő
[2]Magyar Tudományos Akadémia, Ökológiai Kutatóközpont, Göd
[3]ELTE TTK Mikrobiológiai Tanszék, Budapest

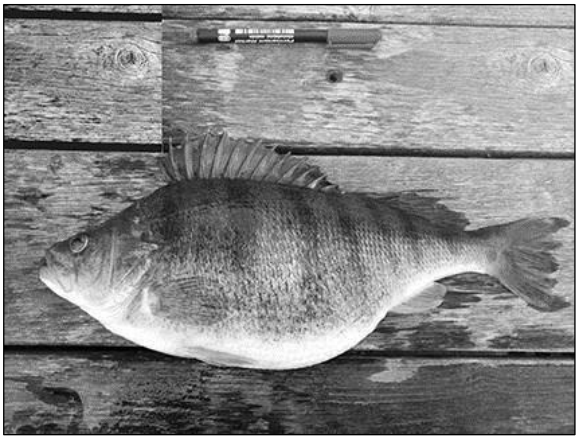
Kivonat

Bevezetés

A scanning és transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokat általánosan alkalmazzák sügérfélék ivarszerv és gaméta kutatásában (Křišťan *et al.*, 2014), azonban tudomásunk szerint sügér fajban (*Perca fluviatilis*) ez idáig csak a spermiumok morfológiai leírásánál használták (Hatef *et al.*, 2011). Jelen munkánkban célul tűztűk ki pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok segítségével leírni a sügér ikraszalagjában az ikraszemek finomszerkezetét közvetlenül az ovulációt követően, valamint termékenyített formában.

Anyag és módszer

Egy Pest megyei bányatóból származó 1124,7-1241,7 g-os ikrás egyedek szaporításához, illetve a termékenyítéshez a Győri Előre Halászati Termelőszövetkezetből származó hímeket használtunk. Az ikrások befogása kerítő halászattal történt néhány nappal a szaporítás előtt, majd a helyszínen nagyméretű tartóhálón tartottuk őket a szaporításig (*1. ábra*).

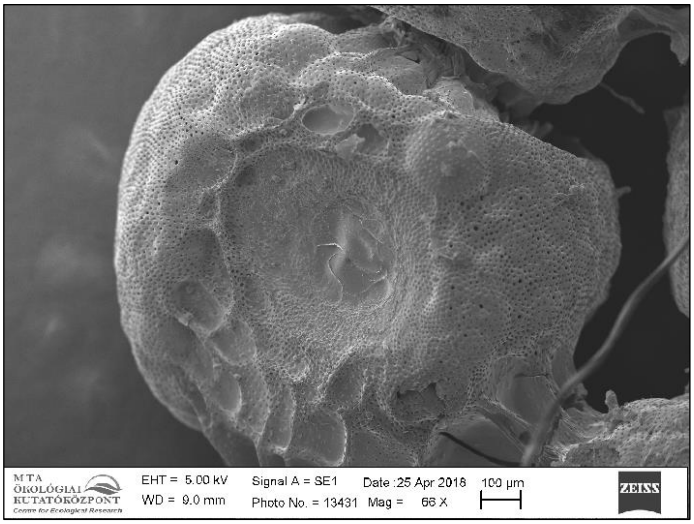


1. ábra A helyszínen szaporított ikrás egyed

A scanning elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz a sügérikra fixálását glutáraldehidben (5% 0,1 M foszfátpufferben) végeztük szobahőmérsékleten. Az ikraszemek mikropüle régiójának topográfiai jellemzőit egy EVO MA 10 Zeiss letapogató elektronmikroszkóp segítségével (SEM) vizsgáltuk.

Eredmények

Meghatároztuk az ikraszemek pontos méretét és a mikropüle jellegzetességeit (elhelyezkedés az ikrafelszínen, átmérő, mikropüle közeli sejtfelszín finomszerkezetének leírása stb.) közvetlenül fejést követően, valamint termékenyített és vízaktivált formában is (*2. ábra*). A termékenyített ikratétel esetében az elektronmikroszkópos felvételek arra is lehetőséget biztosítottak, hogy a spermiumok morfológiai jellemzőit is megfigyeljük és leírjuk. Elsőként sikerült megfigyelnünk és megjelenítenünk a termékenyülés folyamatának kezdeti lépéseit.



2. ábra A sügér ivartermékek elektronmikroszkópos felvétele termékenyülés közben

Összefoglalás

A munkánk során sikerült meghatároznunk a sügér faj ikrájának és spermiumának finomszerkezetét a termékenyülés során. Sikeresen leírtuk az ikraszemek pontos méretét, a mikropüle gödör és maga a mikropüle átmérőjét is, illetve a pórusok morfológiáját az ikra felszínén, illetve a mikropüle körül.

Kulcsszavak: sügér, elektronmikroszkóp, ikra morfológia, sperma morfológia

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

Hatef A; Alavi S.M; Butts I.A, Policar T; Linhart O **2011.** Mechanism of action of mercury on sperm morphology, adenosine triphosphate content, and motility in Perca fluviatilis (Percidae; Teleostei). Environ Toxicol Chem. 30(4):905-14.

Křišťan J., Hatef A., Alavi S.M.H., Policar T. **2014.** Sperm morphology, ultrastructure, and motility in pikeperch *Sander lucioperca (Percidae, Teleostei)* associated with various activation media. Czech J. Anim. Sci., 59 (1): 1–10

A DÉL-AMERIKAI EZÜST HARCSA (*Rhamdia quelen*) INDUKÁLT SZAPORÍTÁSA A SPERMAINJEKTÁLÁS MÓDSZERÉVEL

Ittzés István[1,2], Ernani Carlos Kronbauer[2], Szabó Tamás[1], Horváth László[1], Urbányi Béla[1], Müller Tamás[1],

[1]*Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő*
[2]*AcquaViva Piscicultura, Brazília*

Kivonat

Bevezetés

A dél-amerikai ezüst harcsa vagy jundiá (*Rhamdia quelen*) egy Dél-Amerikában őshonos, harcsaalakúak rendjébe (Siluriformes) tartozó halfaj. Széles körben terjed a tenyésztése, különösen Brazília déli területein a jó technológiai tűrésének, valamint a fogyasztók által kedvelt, ízletes, szálkamentes húsának köszönhetően. Termelése 2500 tonna körül mozog jelenleg (Ittzés, 2018).

Célul tűztűk ki, hogy a dél-amerikai ezüst harcsa indukált szaporítása során összehasonlítsuk a hagyományos eljárásnak és a spermainjektálás módszerének hatékonyságát keltetőházi körülmények között.

Anyag és módszer

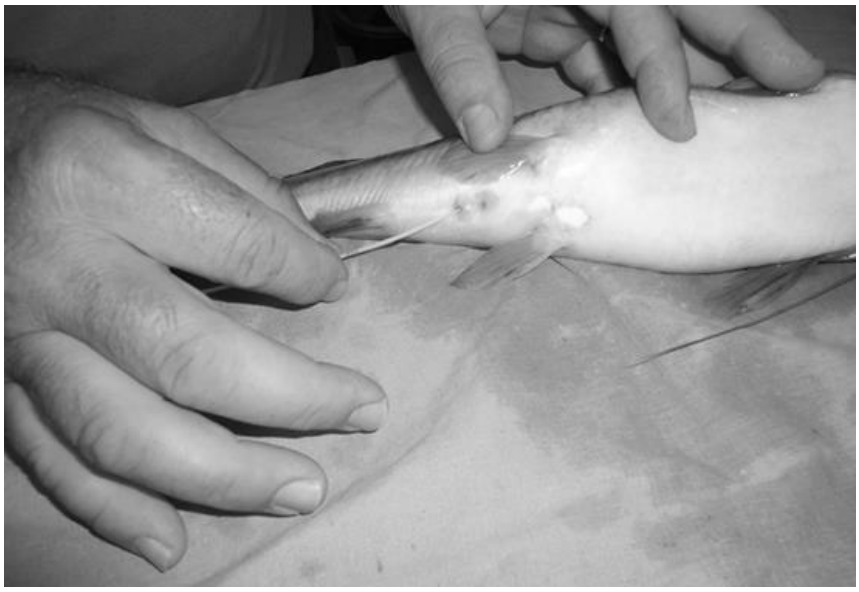
Három kísérleti csoportot hoztunk létre, mindhárom csoportban 7-7 ikrást kezeltünk. A hormondózis azonos volt, 5,0 mg porított ponty hipofízis (CPE) / testtömeg kg, és az ikrát az ún. „száraz eljárással" termékenyítettük. Az 1. csoportba tartozó ikrásokat hagyományos módon kezeltük (kontroll), a 2. csoport halainak petefészek lebenyébe a hormonkezeléssel egyidejűleg 6 tejestől származó kevert spermát juttattunk katéter segítségével (2 ml sperma / testtömeg kg, Müller *et al.*, 2018a). A 3. csoportban a porított CPE-t spermával kevertük össze, majd az ikrások petefészkébe injektáltuk (2 ml sperma + 5 mg CPE / testtömeg kg, Müller et al., 2018b).

Eredmények és következtetések

A vizsgált paraméterek (beérési idő, beérési arány, pszeudo-gonadoszomatikus index, termékenyülési %) nem mutattak szignifikáns különbséget a három csoportban ($p<0,05$).

Összefoglalás

Összehasonlítottuk a hagyományos eljárásnak és a spermainjektálás módszerének hatékonyságát keltetőházi körülmények között. A vizsgált reprodukciós paraméterek alapján a spermainjektálás módszerének hatékonysága hasonló a hagyományos szaporítási eljáráshoz.



1. ábra. Spermainjektáláshoz a katéter behelyezése az ikrás ivarnyílásába

Kulcsszavak: Jundiá, sperma vivőanyag, in vitro fertilizáció

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

Ittzés I. **2018.** Egy a haltenyésztés számára ígéretes halfaj, a jundiá (*Rhamdia quelen*) szaporodásbiológiai jellemzői. Doktori dolgozat (kézirat, Szent István Egyetem), 2018, 1-119.

Müller T., Horváth L., Szabó T., Ittzés I., Bognár A., Faidt P., Ittzés Á., Urbányi B., Kucska B. **2018.** Novel method for induced propagation of fish: sperm injection in oviducts and ovary / ovarian lavage with sperm. Aquaculture 482:124-129

Müller T., Kucska B., Horváth L., Ittzés Á., Urbányi B., Blake C., Guti Cs., Csorbai B., Kovács B., Szabó T. **2018.** Successful, induced propagation of African catfish (*Clarias gariepinus*) by ovarian lavage with sperm and hormone mixture. Aquaculture 485, 197-200.

A BALATONI EZÜSTKÁRÁSZ (*CARASSIUS AURATUS GIBELIO*) POPULÁCIÓK GENETIKAI DIVERZITÁS VIZSGÁLATA A MITOKONDRIÁLIS GENOM SZEKVENCIÁK ALAPJÁN

Keszte Szilvia[1], Tóth Ihász Katalin[1], Balogh Réka[1], Ferincz Árpád[1], Stasznyi Ádám[1], Bokor Zoltán[1], Bernáth Gergely[1], Várkonyi Levente[1], Józsa Vilmos[2], Urbányi Béla[1], Kovács Balázs[1]

[1]Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék
, Gödöllő, Páter Károly u.1., szilvia.keszte@phd.uni-szie.hu
[2]Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Halászati Kutatóintézet, Szarvas, Anna-liget u. 35.

Kivonat

Bevezetés

Az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio)* őshazája Kelet Ázsia, hazánkba a XX. század második felében került be gazdasági megfontolásból (Pintér K., 1980) Azóta vizeinkben szaporodási sajátosságainak és rendkívüli alkalmazkodó képességének köszönhetően jelentősen elterjedt. Ivadék pusztító és ivari parazitizmusának köszönhetően természetvédelmi szempontból kártékonynak mondható. Bár a tógazdaságok egy része értékesíteni tudja a gyomhalként lehalászott ezüstkárászt és nagy fogási mennyisége miatt a horgászok körében is igen kedvelt, a gazdaságokban és természetes vizeinkben jelentős táplálékkonkurenciát jelent az őshonos halfajoknak éppúgy, mint az olyan gazdaságilag is jelentős halfajoknak, mint a ponty (Patakiné V. E. and Tóth B., 2006). Az ezüstkárász állományok genetikai hátteréről és az egyes élőhelyek közötti vándorlásáról azonban igen kevés információnk van. Igaz ez legnagyobb tavunk, a Balaton esetében is, amelyben a halállományok szabályozása jelenleg az idegenhonos halak mennyiségének csökkentését célozza. Mind ezek figyelembevételével vizsgálatunk során célul tűztük ki a Balatonon és egyes vízgyűjtő területein élő ezüstkárász populációk genetikai diverzitásának felmérését a mitokondriális genom ún. kontroll régiójának (D-loop) vizsgálata alapján.

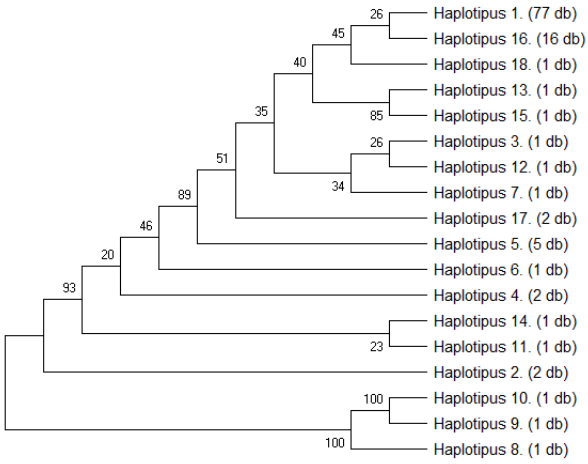
Anyag és módszertan

Összesen 113 ezüstkárász mintát vizsgáltunk meg, ebből 41 darab a Balaton belső részéről, 18 darab a Kányavári régióból, 16 darab pedig az Ingói területről származik. További 19 minta került elemzésre a Töreki tavakból és 19 az Őszödi-berekből, mely a Balaton 1800-as években történt vízrendezése előtt még a tó részét képezte. A mintagyűjtés során a farokúszóból vettünk szövetet. Külcsoportként 2 szintén az Ingói területről származó bodorka és 1 balin mintát is megvizsgáltunk. A szövetből az OMEGA gyártó E.Z.N.A. DNS izoláló készletével nyertük ki a DNS a gyártó protokollja alapján. A vizsgálni kívánt DNS-t 50 ng/ul-es koncentrációra hígított. Az izolált DNS-ből a vizsgálni kívánt mitokondriális

DNS D-loop régióját polimeráz láncreakcióval (PCR) sokszoroztuk fel. A reakcióhoz a Carp-pro2-F (5'- TCACCCCTGGCTCCCAAAGC-3') és Carp-Phe2-R (5'-CTAGGACTCATCTTAGCATCTTCA GTG-3') primereket használtuk (Wang et al. 2010), a következő hőmérsékleti profillal: a kezdeti denaturáció 95°C-on 3 percig tartott, melyet 35 ciklus követett 95°C-on 30 másodpercig, 50°C-on 30 másodpercig és 71°C-on 1 percig, majd a végső lánc hosszabbítás 72°C-on 3 percig tartott. Az így felsokszorozott terméket a Macherel-Nagel gyártó NucleoSpin PCR tisztító készletével tisztítottuk meg a szekvenálási reakcióhoz a gyártó protokoll ajánlása alapján. A PCR reakcióval felsokszorozott termékekből BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) felhasználásával elvégeztük a szekvenáló reakciót, majd alkoholos kicsapással nyertük ki a jelölt DNS-fragmenteket. A pelletet HiDi formamidban (Applied Biosystems) feloldottuk, majd denaturálását követően elvégeztük a bázissorrend meghatározást (Genetic Analyser Model 3130, Applied Biosystems). A kromatogramok kiértékelését és a szekvencia illesztéseket, valamint a haplotípusokat összehasonlító filogenetikai fát a MEGAX (Kumar et al. 2016) programmal készítettük el. A haplotípus csoportokat és a nukleotid diverzitást a DnaSP 5.10 (Librado and Rozas, 2009) szoftver segítségével határoztuk meg.

Eredmények és következtetések

A vizsgált minták szekvencia polimorfizmusa alapján 18 db haplotípust tudtunk elkülöníteni. A leggyakoribb 1-es haplotípust 77 egyed hordozta. Ezt követte a 16-os haplotípus, mely 16 egyedben volt jelen. A többi haplotípus ritkának mondható, mindössze 1 vagy 2 egyeddel. A különböző területekről származó minták vegyesen oszlanak el, kivéve a második leggyakoribb, a 17. és 18. haplotípusokat amelyekben csak az Őszödi-berekből származó minták voltak megtalálhatóak. Ennek feltételezhető oka, hogy a Balaton 1800-as években történt vízrendezése után megszűnt a vízterület kapcsolata a tóval és a populációk teljesen elkülönülten fejlődtek tovább. Az egyes haplotipusok genetikai távolságát filogenetikai fán is ábrázoltuk Maximum-likelihood elemzéssel (1000 bootsrep) (1. ábra). Jól látható, hogy a kontroll mintákat (balin, bodorka) tartalmazó 8-as, 9-es és 10-es haplotipusok jól elkülönült csoportot alkotnak a többitől.



Összefoglalás

Az ezüstkárász vizsgálatok során 18 mitokondriális haplotípust tudtunk elkülöníteni a Balaton és vízgyűjtő területein gyűjtött minták alapján. A különböző területről származó minták között vegyesen találhatóak meg az egyes haplotipus csoportok, kivéve az Őszödi-berekből gyűjtötteket, melyek 3 elkülönült, csak ott azonosított haplotípust hordoztak. A filogenetikai fán, azonban ezek nem rendeződtek egy csoportba (az egyik haplotípus távolabb helyeződik a másikaktól), azaz nem egy közös őstől származnak. Mindez arra utal, hogy a XIX. század eleji vízrendezés óta ez az élőhely elkülönült és akkor legalább két haplotípus már megtalálható volt ezen az élőhelyen.

Kulcsszavak: Ezüstkárász, genetikai diverzitás, mitokondriális genom, D-loop, genetikai marker, haplotipus

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a GINOP-2.3.2-15-2016-00004 projekt támogatta. A munkát az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

Kumar, S.; Stecher, G. and Tamura, K. 2016. 'MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets', Molecular Biology and Evolution, 33: 1870-74.

Librado, P. and Rozas, J. 2009. 'DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data', Bioinformatics, 25: 1451-52.

PATAKINÉ VÁRKONYI E., TÓTH B. (2006): Cytogenetic studies and reproductive strategies of an invasive fish species, the silver crucian carp (Carassius auratus gibelio Bloch). 243-260. p. In: E. Pisano, C. Ozouf-Costaz, F. Foresti & B. G. Kapoor (Szerk.): Fish Cytogenetics. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. 510. p.

PINTÉR K. (1980): Exotic fishes in Hungarian Waters: their importance in Fishery Utilization of natural water bodies and fish farming. Fish. Mgmt, 11 (4) 163-167. p.

Wang, C.; Li, S.; Nagy, Z.T.; Lehoczky, I.; Huang, L.; Zhao, Y.; Song, X. and Jeney, Zs. 2010. 'Molecular genetic structure and relationship of Chinese and Hungarian common carp (Cyprinus carpio L.) strains based on mitochondrial sequence', Aquaculture Research, 41: 1339-47

MONOSZEX IKRÁS PONTYÁLLOMÁNYOK (*CYPRINUS CARPIO* L.) TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATA

Kovács László[1], Minya Dániel[2], Homoki Dávid[2], Molnár Áron[3], Fehér Milán[1],
Stündl László[2], Bársony Péter[1]

[1] Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet
[2] Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertechnológiai Intézet
[3] Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar

Kivonat

Bevezetés

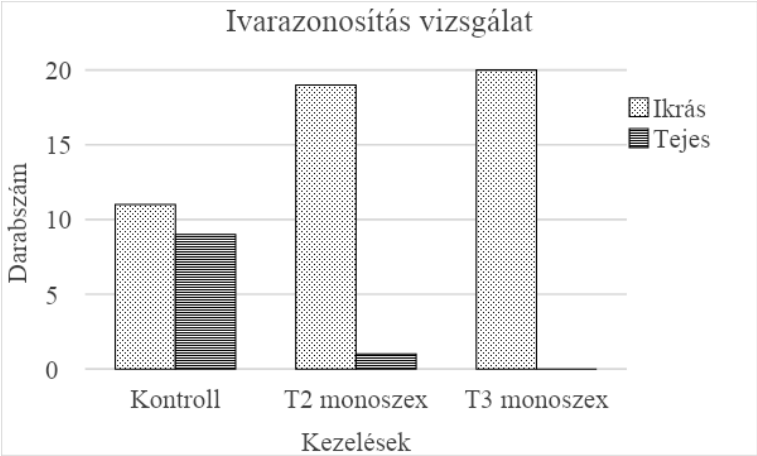
A ponty Magyarország legjelentősebb halfaja, az éves hazai haltermelés több mint 70%-át adja (FAO 2019). A megnövekedett és változatos fogyasztási igények miatt fontos a termelés intenzifikálásának lehetőségeit megvizsgálni, annak érdekében, hogy a termelők jobban és biztonságosabban tudják kiszolgálni a vásárlókat. Korábbi kutatások már bizonyították, hogy a már létező monoszex ikrás technológia során az egy és kétnyaras monoszex ikrás állományok jobb termelési paraméterekkel rendelkeztek a vegyesivarúakkal szemben (Kocour *et al.*, 2003; 2005). Éppen ezért az egyivarú ikrás állományok bevonása egy alternatív intenzifikációs módszer lehetőségét kínálhatja az extenzív és fél-intenzív tavi akvakultúrákban (Gyalog et al. 2012).

Anyag és módszer

A vizsgálat során 9 hónapos, tatai tájfajtájú monoszex ikrás (T2 és T3) és vegyesivarú kontroll (K) állományokat 8 héten keresztül azonos telepítési sűrűségben (90 darab hal/kezelés, 3 ismétlésben – 30 darab hal, azaz 3,6 kg/m^3), azonos takarmányozási és vízminőségi paraméterek mellett neveltük recirkulációs rendszerben. Az ivari összetétel ellenőrzése miatt kezelésenként 20 darab hal boncolását és mikroszkópos ivarazonosítását végeztük el a kísérlet befejezésekor.

Eredmények és következtetések

Az ivarszervek ellenőrzés során K= 11 tejes, 9 ikrás; T2= 19 ikrás, 1 tejes; T3= 20 ikrás eredményeket kaptuk, amely egyértelműen bizonyítja a kezelések ivari különbségeit (1. ábra).



1. ábra. A monoszex ikrás és a kontroll állományok ivarazonosításának a vizsgálata

Az kísérlet során a testtömeg eredmények nem mutattak szignifikáns különbségeket (K= 239,1g±61,6g; T2= 235,0g±68,4g; T3= 236,5g±62,6g) (1. táblázat).

1. táblázat. A teljesítményvizsgálat eredményei

	Kontroll	T2 monoszex	T3 monoszex
Kezdő átlag testtömeg (g)	131±30,6[a]	132±37,4[a]	132,4±36[a]
Befejező átlag testtömeg (g)	239,1±61,5[a]	235±68,4[a]	236,5±62,6[a]
Kezdő átlag testhossz (cm)	14,9±1,2[a]	15,7±1,4[b]	15,8±1,4[b]
Befejező átlag testhossz (cm)	17,5±1,6[a]	18,7±1,8[b]	18,6±1,6[b]
Kezdő kondíció faktor	3,9±0,4[a]	3,3±0,2[b]	3,3±0,2[b]
Befejező kondíció faktor	4,4±0,5[a]	3,6±0,5[b]	3,6±0,3[b]
FCR	1,8±0,1	1,8±0,1	1,8±0,1
Megmaradási %	100	100	100

A T2 és T3 monoszex ikrás csoportok a kísérlet kezdetén is szignifikánsan nagyobb standard testhosszal rendelkeztek, a különbség megmaradt a kísérlet végén is (K= 17,5cm±1,6cm; T2= 18,7cm±1,8cm; 18,6cm±1,6cm), amely statisztikai eltérés a kondíció faktor eredményeiben is megmutatkozott (K= 4,4±0,5; T2= 3,6±0,5; T3= 3,6±0,3). A takarmányozási együttható (FCR) (1,8±0,1) és megmaradási eredmények (100%) minden csoportnál azonosak voltak.

Összefoglalás

A kísérlet eredményei alapján a monoszex ikrás és vegyes ivarú pontyállományok között a vizsgált életszakaszban testtömeg tekintetében, nem tapasztaltunk szignifikáns teljesítménybeli eltérést. A jövőbeli teljesítményvizsgálatok egészen a piaci méret (2,5-3 kg) eléréséig folytatódnak.

Kulcsszavak: ponty monoszex ikrás állomány teljesítményvizsgálat

Köszönetnyilvánítás

A munka a GINOP-2.3.2-15-2016-00025 projekt keretei között az Európai Regionális és Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya támogatásával valósult meg.

Irodalom

FAO. **2019.** National Aquaculture Sector Overview, Hungary. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_hungary/en

Gyalog G., Gál D., Váradi L., **2012.** Fentarthatósági kérdések az intenzív akvakultúrában. Fisheries & Aquaculture Development. 34, 121-128.

Kocour M., Linhart O., Gela D. **2003.** Results of comparative growing test of all-female and bisexual population in two-year-old common carp (*Cyprinus carpio* L.) Aquaculture International 2003;11:369-378.

Kocour M., Linhart O., Gela D., Rodina M. **2005.** Growth Performance of All-Female and Mixed-Sex Common Carp (*Cyprinus Carpio L.*) Populations in the Central Europe Climatic Conditions Journal of the World Aquaculture Society 2005;36(1):103-113.

ŐSHONOS PONTYFÉLÉK (SZÉLES KÁRÁSZ, COMPÓ) GÉNMEGŐRZÉSI RENDSZERÉNEK KIALAKÍTÁSA – A BIOLÓGIAI ALAPOK FELMÉRÉSE (ELŐZETES EREDMÉNYEK)

Lehoczky István[1], Al Fatle Fatema Ali[1,2], Tóth-Ihász Katalin[3], Edviné Meleg Erika[1], Molnár Tamás[1,3], Kovács Balázs[3]

[1]Haszonállat-génmegőrzési Központ, 2100 Gödöllő, Isaszegi út 200.
[2]Szent István Egyetem, Biológiai Tudományok Doktori Iskola, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.
[3]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Kivonat

Bevezetés

A széles kárász (*Carassius carassius* L. 1758) és a compó (*Tinca tinca* L. 1758) Közép-Európában őshonos pontyfélék. Élőhelyük mocsarak, sűrűn növényesedett tavak és holtágak. Szerepük az akvakultúrában jelenleg nem jelentős, noha ez a jövőben változhat. Ennek oka, hogy jól alkalmazkodtak a magas vízhőmérséklethez és alacsony oxigén tartalomhoz, és a klímaváltozás miatt ezek a tulajdonságaik közép és hosszú távon felértékelődhetnek, értékessé téve őket az akvakultúrás termelés számára. Mindkét faj természetes vízi állományai hazánkban és a környező országokban is csökkennek. Ennek okai az élőhely pusztulás, emberi hatások, és a széles kárász esetében az ezüstkárásszal (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) való hibridizáció. A két faj fenntartása egyfelől a biodiverzitás megőrzése miatt, másrészt tenyésztési szempontokból fontos. A hazai állományok genetikai háttere nem ismert. Vizsgálatunkban genomi, illetve mitokondriális DNS markereket használunk a fajok változatosságának feltérképezésére. A széles kárász esetében a hibridizáció mértékének felmérése szintén a kutatás célja volt. A kutatás egy élő és fagyasztott génbank létrehozását készíti elő a két fajnál.

Anyag és módszer

Összesen 310 kárász (7 természetes és 4 halgazdasági populációból) és 160 compó (egy populáció-Somogygeszti) egyedtől úszómintákat gyűjtöttünk, melyeket 70%-os alkoholban tároltunk a DNS kivonásig, mely Miller et al. (1988) kisózásos módszerével történt. A DNS mennyiségét és minőségét NanoDrop™ spektrofotométerrel mértük. A széles kárásznál 5 mikroszatellit markert (MFW7, GF1, GF29, YJ0010 and YJ0022) használtunk vizsgálatainkhoz. A markerekhez a szakirodalomban leírt PCR protokollokat alkalmaztuk és a kapott fragmenseket ABI Prism 3130 Genetic Analyzeren választottuk el, majd hosszukat Genotyper 4.0 programmal határoztuk meg. Az allélgyakoriságokat, a megfigyelt és várt

heterozigozitást, az Fst értéket és a heterozigóta deficitet GenAlEx6.501 programmal számítottuk. A populációk genetikai struktúráját STRUCTURE version 2.3.3., míg a ⊗K értéket a STRUCTURE HARVESTER programmal határoztuk meg. A compó esetében a mitokondriális d-loop szekvenciát vizsgáltuk. A DNS szakaszt PCR segítségével sokszoroztuk fel a Pro2: AACTCTCACCCCTGGCTACCAAAG és Phe2: CTAGGACTCATCTTAGCATCTTCAGTG primerek alkalmazásával, melyet követően mindkét végről BigDye Terminator szekvenálást végeztünk. MEGAx és DnaSP 5.10 programokat használtunk a szekvenciák analíziséhez. A filogenetikai fát maximum likelihood módszerrel és Tamura-Nei modellel hoztuk létre.

Eredmények és következtetések

A széles kárász esetében a 11 populációból összesen 48 mikroszatellit allélt azonosítottunk. A legalacsonyabb allélszám a GF1 (3) míg a legmagasabb a GF29 (26) markernél volt. Az allélok száma 10 és 27 közt változott a különböző populációkban. Az összesen 10 egyedi allél gyakorisága 0,017 és 0,093 közt változott. Egyedi allélokat főként a vad populációkban találtuk. Az átlagos várt és megfigyelt heterozigozitás 0,427 és 0,389 volt. A természetes populációknál a két érték relatíve közel állt egymáshoz, míg két farm populációban a Hardy-Weinberg teszt az ötből négy lókuszon szignifikáns heterozigóta deficitet mutatott ki. Az AMOVA vizsgálat a molekuláris variancia 34%-át a populációk közt, 12%-át az egyedek közt és 54%-át az egyedeken belül határozta meg. A genetikai differenciáltság a populáció párok közt alacsonytól magas értékekig (0,022- 0,592) változott, mely utal a populációk strukturáltságára. A STRUCTURE analízis két kezelési egységet mutatott ki a magyar állományban. A compó mitokondriális d-loop szekvenciáján 34 polimorf helyet azonosítottunk a 793 nukleotid hosszú szakaszon, amelyek alapján 14 haplotípust tudtunk elkülöníteni. Az egyedek 44 %-a a leggyakoribb Hap 8-as változathoz tartozott, míg 5 haplotípus közepesen gyakran (5,6-23%) volt azonosítható és további 8, ritka haplotípus is jelen volt. A filogenetikai fa a haplotípusok két elkülönülő csoportját mutatja.

Összefoglalás

A széles kárász mikroszatellit vizsgálatok előzetes eredményei rámutatnak arra, hogy a magyar állomány genetikailag kellően változatos és hogy a természetes populációk variábilisabbak. Ez alól csak két kisebb állomány kivétel, melyek izoláltak, és kis egyedszámúak. A halgazdasági állományok között vannak nagyon alacsony változatosságúak, ahol a heterozigozitás mértéke is alacsony. Ez valószínűleg alapító hatás eredménye, ahol a tenyészállományt csak néhány egyeddel hozták létre. Erre a jelenségre a génbank létrehozásakor kellő figyelmet kell fordítani a hasonló hibák elkerülése érdekében. A begyűjtendő egyedek a hazai populációkat jól reprezentáló genetikai háttérrel kell rendelkezzenek és a hibrid származású egyedek kizárása (mitokondriális DNS szekvenálások és diagnosztikus mikroszatellit markerekkel végzett vizsgálatok eredményei alapján) a génbanki állományból döntő fontosságú. A compón végzett előzetes vizsgálatokban a Somogygeszti állomány magas haplotípus diverzitást mutat. Azonban átfogóbb következtetésekhez és a génbanki állományok létrehozásához további vad és halgazdasági populációk genetikai variabilitás felmérése és analízise szükséges.

Kulcsszavak: genetikai változatosság, compó, széles kárász, mikroszatellit markerek, mitokondriális d-loop, génbank

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a GÉN-NET 21 VEKOP-2.3.2-16-2016-00012 projekt támogatásával valósult meg

MÉLYHŰTÖTT SPERMÁBÓL SZÁRMAZÓ CSUKALÁRVÁK (*ESOX LUCIUS*) VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ NÖVEKEDÉSI PARAMÉTEREK ALAPJÁN

Molnár József[1], Várkonyi Levente[1], Solymosi Enikő[2], Birkó-Sulyok Zita Katalin[1], Izsák Tibor[1], Láng Levente Zete[1], Csenki-Bakos Zsolt[1], Urbányi Béla[1], Bernáth Gergely[1], Bokor Zoltán[1]

[1]*Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő*
[2]*Szegedfish Kft., Szeged*

Kivonat

Bevezetés

A csuka mesterséges szaporítása során a sperma kinyerése általánosan a here kioperálásával történik, amely minden évben a tejesek leölésével jár. A spermaminőség ellenőrzése termékenyítés előtt nem általános módszer. A hozzáférhető tejes egyedek száma, valamint a megfelelő minőségű és mennyiségű sperma kinyerése kulcsfontosságú a termékenyítés folyamán. Munkánkban célul tűztük ki a nagymennyiségű csukasperma mélyhűtési módszerének tesztelését keltetőházi szaporítás során.

Anyag és módszer

Kísérleteinkben a friss és mélyhűtött spermából származó kikelt csuka lárvák fejlődésének ütemét és megmaradását hasonlítottuk össze rövidtávon. Kutatásunkat a Szegedfish Kft. keltetőházában, 5 tejes (átlagos testtömeg: 1365 g) és 5 ikrás (átlagos testtömege: 6340 g) felhasználásával végeztük el. A mélyhűtés és termékenyítés előtt minden esetben ellenőriztük a minták minőségét számítógépes spermavizsgáló rendszerrel (CASA). A sperma fagyasztását az általunk kidolgozott hígítóval végeztük (150 mM glükóz, 75 mM NaCl, 30 mM KCl, 1 mM Na_2HPO_4 * 12 H_2O, 1 mM $MgCl_2$ * 6H_2O, 1 mM $CaCl_2$ * 2H_2O, 20 mM Tris, és 0,5% BSA, pH 8 (Bernáth et al. 2017)) 10% metanol, mint sejten belüli védőanyag hozzáadásával. Kísérletünkben üzemi körülmények között hajtottunk végre csukaszaporítást friss és három különböző mélyhűtési technikával fagyasztott (10 ml-es kriocső és 5 ml-es műszalma programozható fagyasztó berendezésben (CRF, controlled-rate freezer), 5 ml-es műszalma polisztirol dobozban (p. doboz)) sperma felhasználásával. A négy csoportból 5-5 db, egyenként 250 g-os ikratételt termékenyítettünk meg, melyeket Zuger-üvegekbe helyeztünk. A kikelt lárvákat termékenyítési csoportonként különválasztva 2-2 ismétlésben helyeztük ki 1000 db lárva/lárvatartó egység mennyiségben, ahol minden technikai beavatkozás, etetés azonos módon történt. Meghatározásra került kísérleti egységenként 50-50 db lárva testhossza (mm) és száraz testtömege (mg) három különböző lárvafejlődési stádiumban: közvetlen kelés után, a nem

táplálkozó lárvaszakasz végén, és 5 napos táplálkozó lárvaszakaszban (összesen 10 napos időtartam). A lárvák tartása átfolyó vizes rendszerben történt.

Eredmények

Szignifikánsan alacsonyabb testtömeget rögzítettünk a kontroll csoportban a kikelt (8,11±1,26 mg) és a táplálkozó lárva (16,48±2,04 mg) stádiumban, mint a p. doboz (5 ml, kikelt lárva: 8,45±0,89 mg, táplálkozó lárva: 17,38±2,25 mg) és a kriocső (kikelt lárva: 8,39±1,49 mg, táplálkozó lárva: 17,28±1,95 mg) esetében. Szignifikánsan magasabb volt továbbá a testtömeg a CRF (5 ml) csoport esetében a táplálkozó lárva stádiumban (17,58±2,18 mg), mint a kontroll csoportban. Szignifikánsan alacsonyabb testtömeget mértünk a kikelt lárva stádiumban a CRF (5 ml, 7,87±0,85 mg) módszer alkalmazása mellett, mint a p. doboz (5 ml) és a kriocső esetében. Az átlagos testhossz vizsgálata során a kikelt és táplálkozó lárva stádiumban szignifikánsan alacsonyabb értékeket figyeltünk meg a kontroll esetében (kikelt lárva: 8,22±0,86 mm, táplálkozó lárva: 14,52±0,82 mm), mint a mélyhűtött csoportokban (p. doboz 5 ml-kikelt lárva: 8,37±0,68 mm, táplálkozó lárva: 14,83±0,88 mm, CRF 5 ml-kikelt lárva: 8,49±0,67 mm, táplálkozó lárva: 14,71±0,69 mm, kriocső-kikelt lárva: 8,54±0,66 mm, táplálkozó lárva: 14,86±0,79 mm). A p. doboz (5 ml) alkalmazása esetén szignifikánsan alacsonyabb testhosszt rögzítettünk a kikelt lárva stádiumban, mint a CRF (5 ml) és a kriocső felhasználásával. A 10 napos kísérletsorozat végén a lárvamegmaradás értékében nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a mélyhűtött (p. doboz 5 ml: 80%, CRF 5 ml: 74%, kriocső: 74%) és a kontroll (69%) csoportok között.

Összefoglalás

Sikeres csukaszaporítást hajtottunk végre nagymennyiségű, mélyhűtésből származó csuka spermával. Rövidtávú lárvanevelés során meghatároztuk a friss és mélyhűtésből származó lárvák fejlődési ütemét és megmaradását. Eredményeink alapján elmondható, hogy a spermamélyhűtés módszere negatívan nem befolyásolta kikelt lárvák megmaradását és fejlődését a vizsgált periódusban.

Kulcsszavak: csuka, spermamélyhűtés, halszaporítás, lárvanevelés

Köszönetnyilvánítás

A munkát a GINOP-2.1.1-15-2015-00645 és a Halászati Operatív Program III. tengelye, valamint Bernáth Gergely Bolyai János Kutatási (BO/00508/18/4) Ösztöndíja és Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta. A publikációt az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

Bernáth G., Várkonyi L., Szanati E., Molnár J., Kajtár A., Solymosi E., Urbányi B., Bokor Z.: Practical improvement of pike (*Esox lucius*) sperm cryopreservation. Aquaculture Europe, Dubrovnik, Croatia, 17-20 in October, 2017.

ÚJ MEGFIGYELÉSEK AZ AFRIKAI HARCSA SPERMAINJEKTÁLÁSON ALAPULÓ SZAPORÍTÁSI MÓDSZERÉVEL KAPCSOLATBAN

Müller Tamás[1], Beliczky Gábor[2], Merth János[2], Ittzés Áron[1], Hegyi Árpád[1], Kucska Balázs[3], Horváth László[1], Szabó Tamás[1], Urbányi Béla[1], Bercsényi Miklós[2], Orbán László[2], Havasi Máté[2]

[1]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő
muller.tamas@mkk.szie.hu
[2]Pannon Egyetem, Állattudományi Tanszék, Keszthely
[3]Kaposvári Egyetem, Aquakultúra és Halgazdálkodási Intézeti tanszék, Kaposvár

Kivonat

Bevezetés

Korábbi tanulmányainkban bizonyítottuk, hogy az afrikai harcsa *(Clarias gariepinus)* petefészekbe katéteren keresztül feljutatott sperma akár 10-12 órán keresztül is megtartja a termékenyítő képességét (Müller *et al.*, 2018). Ezzel a módszerrel, *in vitro* megtermékenyítéssel életképes lárvákat állítottunk elő.

A jelen vizsgálatok célja (1) a petefészekbe bevitt spermium időfüggő termékenyítő képességének vizsgálata, valamint (2) a spermainjektálással bevitt különböző mennyiségű sperma termékenyítésre gyakorolt hatásának felmérése volt.

Anyag és módszer

Első kísérletsorozat: A sperma mintákat (2 ml sperma / testtömeg kg) petefészek lebenyekbe injektáltuk 5, 10, 15, 20, 25, 36 és 48 órával (n=5 ikrás csoportonként) a programozottan kiváltott ovuláció előtt (kezelés: 5 mg pontyhipofízis / testtömeg kg).

Második kísérletsorozat: három különböző, 10 órával a gaméta fejés előtt petefészekbe feljutatott sperma adag hatását vizsgáltuk a termékenyítésre (2 ml, 1 ml és 0,5 ml sperma / testtömeg kg, n=5 ikrás csoportonként).

Eredmények és következtetések

Első kísérletsorozatban az 5-36 órás kezelési csoportok között statisztikailag igazolható különbség ($p<0,05$) nem volt kimutatható a kelési arányokban, azonban a csoportokon belül a termékenyülési és kelési arány nagy egyedi ingadozást mutatott. 48 óra elteltével a termékenyülési- és kelési értékek nagymértékben visszaestek.

Második kísérleti ciklusunkban a 0,5 ml/tt kg -os spermaadaggal értük el a legmagasabb termékenyülést, ami jelzi, hogy az előző kísérleteinkben alkalmazotthoz képest a sperma adag jelentősen csökkenthető.

1. ábra. Sperma injektálás (balra) és gaméta fejés (ikra és sperma együttesen)

Munkáinkat az új szaporítási módszer biológiai és technikai lehetőségeinek feltárása céljából tovább folytatjuk.

Összefoglalás

Vizsgáltuk afrikai harcsa fajban az ikrások petefészek lebenyébe injektált sperma termékenyítőképességét különböző expozíciós időpontokban. Úgy találtuk, hogy 5-36 órával a termékenyítés előtt a petefészekbe jutatott spermiumok megőrzik termékenyítőképességüket. 48 óra elteltével a termékenyülési- és kelési értékek nagymértékben visszaesnek. Egy másik kísérletsorozatban megállapítottuk, hogy nem volt különbség az elért termékenyítési- és kelési %-ra a petefészek lebenybe jutatott 2 ml, 1 ml és 0,5 ml sperma / testtömeg kg kezelések között.

Kulcsszavak: sperma:ikra arány, in vitro fertilizáció,

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya (GINOP-2.3.2-15-2016-00025), valamint a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

Müller T., Horváth L., Szabó T., Ittzés I., Bognár A., Faidt P., Ittzés Á., Urbányi B., Kucska B. **2018.** Novel method for induced propagation of fish: sperm injection in oviducts and ovary / ovarian lavage with sperm. Aquaculture 482:124-129

SPERMIUM-OOCYTA KAPCSOLAT OVARIÁLIS KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Müller Tamás[1], Makk Judit[2], Földi Angéla[3], Szabó Tamás[1], Kucska Balázs[4], Hegyi Árpád[1], Horváth László[1], Urbányi Béla[1], Ács Éva[3]

[1]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő
muller.tamas@mkk.szie.hu
[2]Eötvös Loránd Tudományegyetem, Mikrobiológiai Tanszék, Budapest
[3]MTA Ökológiai Kutatóközpont, Dunakutató Intézet, Budapest
[4]Kaposvári Egyetem, Aquakultúra és Halgazdálkodási Intézeti tanszék, Kaposvár

Kivonat

Bevezetés

Korábbi tanulmányainkban bizonyítottuk, hogy az afrikai harcsa *(Clarias gariepinus)* petefészekbe katéteren keresztül feljutatott sperma több órával a programozottan kiváltott ovuláció előtt megtartja termékenyítő képességét (Müller *et al.*, 2018). Másik fontos megfigyelésünk volt, hogy a sperma fő mennyiségét alkotó szeminális folyadék ezen idő alatt felszívódik a petefészekfalon keresztül és csak a spermiumsejtek maradnak a petefészek üregben. Célul tűztűk ki, hogy megfigyeljük a speriumsejtek „viselkedését" ovariális körülmények között.

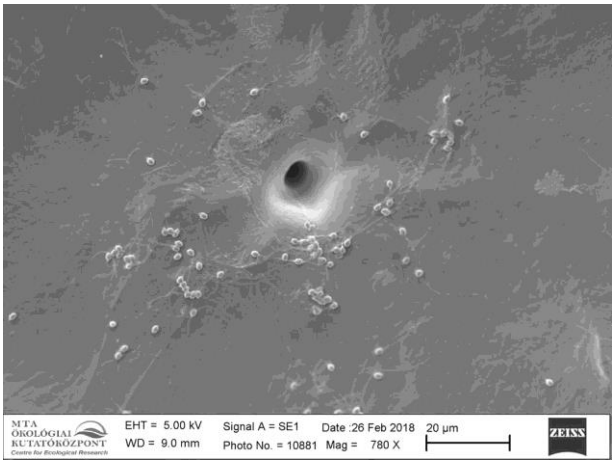
Anyag és módszer

Két afrikai harcsa ikrásba az indukált ovuláció előtt spermát injektáltunk hormonkezelésükkel egy időben (5 mg pontyhipofízis / testtömeg kg). A scanning elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz az afrikai harcsa ikra és spermium elegyet közvetlenül a fejést követően (nem volt vízaktiváció) glutáraldehidben (5% 0,1 M foszfát pufferben) fixáltuk. Az ikraszemek mikropüle régiójának topográfiai jellemzőit egy EVO MA 10 Zeiss letapogató elektronmikroszkóp segítségével (SEM) vizsgáltuk.

Eredmények és következtetések

Az ovulált ikraszemek felszínén közvetlenül a mikropüle régióban számos spermiumsejtet figyeltünk meg. Elsőként igazoltuk, hogy valódi külső megtermékenyítésű halfajban Munehara *et al.* (1989) által leírt úgynevezett „belső ivarsejt egyesülés" létrejöhet annak ellenére, hogy természetes körülmények között a két nem között nincs közvetlen kapcsolat - közvetlen spermabejutatás a női belső ivarszervekbe - az ívás során. A folyamat alapja, hogy a petefészekben a spermiumsejtek az ovulált ikraszemek mikropüle régiójához vándorolnak és/vagy sodródnak, illetve egyes sejtek a mikropülén behatolva egészen az ooplazmáig hatolnak. A folyamat itt megáll (nincs gaméta összeolvadás), majd, amikor a beágyazott spermiummal az oocyták kiszabadulnak a hasüregből, a vízaktivációra

befejeződik a termékenyülés folyamata. Munkáinkat az új szaporítási módszer fiziológiai háttérének feltárása céljából tovább folytatjuk.



1. ábra. Afrikai harcsa ikrafelszín, spermiumsejtek a mikropüle körül (vízaktiváció nélküli állapot)

Összefoglalás

Afrikai harcsában pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálattal igazoltuk, hogy közvetlenül a gaméta gyűjtést követően, vízaktiváció nélkül a korábban felinjektált spermiumsejtek a mikropüle régióban helyezkednek el. Bizonyítékot találtunk arra nézve is, hogy „belső ivarsejt egyesülés" folyamata végbemehet egy olyan fajban is, ahol valójában nincs párosodás.

Kulcsszavak: belső ivarsejt egyesülés, SEM, pásztázó elektronmikroszkóp

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 és a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

Munehara H., Takano K., Koya Y. **1989.** Internal gametic association and external fertilization in the elkhorn sculpin, *Alcichthys alcicornis*. Copeia; 3:673-678.

Müller T., Kucska B., Horváth L., Ittzés Á., Urbányi B., Blake C., Guti Cs., Csorbai B., Kovács B., Szabó T. **2018.** Successful, induced propagation of African catfish (*Clarias gariepinus*) by ovarian lavage with sperm and hormone mixture. Aquaculture 485, 197-200.

A BIHARUGRAI-HALASTAVAK ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSAINAK FORRÁSTÉRKÉPEZÉSE

Palásti Péter[1], Kerepeczki Éva[1]

1 *NAIK Halászati Kutatóintézet, Szarvas, Anna-liget 35., E-mail: palasti.peter@haki.naik.hu*

Kivonat

Bevezetés

Az ökoszisztéma-szolgáltatások mindazok a kézzel fogható és nem fogható javak, melyek a természetes és az ember által kialakított ökoszisztémák működése során keletkeznek, és amelyek hozzájárulnak az emberi jól-lét fenntartásához (Kelemen E. 2013). Az ökoszisztéma-szolgáltatásoknak rengeteg formája létezik és idáig számos élőhelytípus esetében került sor vizsgálatukra, ennek ellenére a halastavak felmérései máig hiányt szenvednek. Azonban a globális felmelegedés, illetve a folyószabályozások hatásainak következtében degradálódó természetes vizes élőhelyek a halastavakat, mint természetközeli menedékhelyeket egyre nagyobb szerephez juttatják. Mivel a hosszú távú, fenntartható használat egyik alapfeltétele az adott ökoszisztéma által nyújtott szolgáltatások ismerete, ezért kutatásunk során egy hazai halastórendszer, a Biharugrai-halastavak ökoszisztéma-szolgáltatásainak feltárását, azok több szempont szerinti értékelését, illetve az utóbbiakhoz szükséges módszercsalád összeállítását tűztük ki célul, melyben az egyes szolgáltatások forrásainak térképezése egy különösen fontos lépésnek minősült.

Anyag és módszer

A Biharugrai-halastavak által biztosított ökoszisztéma-szolgáltatások összegyűjtéséhez 12 helyi szakértővel, ún. „kulcsinformátorral" végeztünk strukturált interjúkat. A kulcsinformátorok kiválasztásakor ügyeltünk arra, hogy valamennyi érdekelt csoport képviselve legyen kutatásunkban. Az interjúk során egy általunk kialakított, kombinált lekérdezési technikát alkalmaztunk: a felkeresett kulcsinformátorokat arra kértük, hogy tapasztalataik alapján – egy rövid, témánkat és az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalmát tisztázó egyeztetést követően – először próbálják meg önmaguktól bemutatni a Biharugrai halastórendszer által nyújtott szolgáltatásokat, majd ezt követően egy korábbi, a halastavak potenciális szolgáltatásainak gyűjtésével foglalkozó kutatás (Kerepeczki É. *et al.* 2011) listájából válogassák ki azokat a tételeket is, melyeket eddig még nem említettek, de tudomásuk szerint a Biharugrai tavak szintén nyújtanak. Utóbbi esetben a megkérdezetteknek indokolniuk is kellett választásaikat. Minden, a kulcsinformátorok által említett vagy indokkal kiemelt szolgáltatást a szolgáltatások végső listájához adtunk.

A szolgáltatások listába foglalását követően megkezdtük azok forrásainak feltárását, jellemzését és térképi megjelenítését is. Utóbbi forrásoknak két fő formáját tudjuk megkülönböztetni: potenciális források: azok az élőhelyek, területek, melyek tulajdonságaikból adódóan képesek lehetnek bizonyos szolgáltatások nyújtására, és a tényleges források: azok az élőhelyek, területek, ahol az ökoszisztéma-szolgáltatások tényleges használata zajlik.

A potenciális források térképezéséhez az ún. mátrix alapú modellt alkalmaztuk, melyhez első lépésben elvégeztük a Biharugrai-halastavak élőhelytérképezését és meghatároztuk az ott előforduló élőhelyek 7 fő típusát (töltések; csatornák; iparterületek; időszakos állóvizek; ültetett, nem invazív fás állományok; nádas területek; invazív fás állományok). Ezt követően a korábban már említett helyi szakértők meghívásával egy fókuszcsoport megbeszélést tartottunk, ahol arra kértük a megjelenteket, hogy tapasztalataik felhasználásával egy 0-5-ig terjedő skálán jellemezzék az egyes élőhelytípusok potenciális szolgáltatás nyújtó képességeit azok tulajdonságai alapján (0: nem képes az adott szolgáltatást nyújtani, 5: jelentős képesség az adott szolgáltatás nyújtására). Az itt kapott eredményeket ezt követően térképen is megjelenítettük.

A fókuszcsoport megbeszélés során a meghívott szakértőktől nem csupán a szolgáltatások potenciális, de azok tényleges forrásainak feltárásában is segítséget kértünk. Utóbbi kivitelezéséhez az általunk kialakított, ún. Hotspot-Warmspot (HW) térképezést használtuk fel, amely során arra kértük a kulcsinformátorokat, hogy ismereteik alapján jelöljék meg térképen azokat a konkrét területeket, ahonnan az egyes szolgáltatások nagy mennyiségben származnak (hotspot) vagy kisebb mértékben ugyan, de még felhasználásra kerülnek (warmspot) és minden esetben adjanak indoklást válaszaikra. Feladatuk megkönnyítésére előzetes HW térképeket mutattunk be számunkra, melyeket a kulcsinformátorok véleményezhettek és megfelelő indoklás mellett kiegészíthettek.

Eredmények és következtetések

A kulcsinformátorokkal végzett feltáró interjúk során összesen 14 különböző szolgáltatást tudtunk összegyűjteni az általunk kialakított módszer segítségével (1-2. táblázat), melyek között ellátó, kulturális, szabályozó és élőhelyi szolgáltatások is képviseltették magukat a The Economics of Ecosystems and Biodiversity kategorizálási rendszere szerint (TEEB 2010).

A feltárt szolgáltatások potenciális forrásira vonatkozó, 0-5-ig terjedő értékeket az 1. és a 2. mátrix táblázatban összesítettük (a 14 szolgáltatást két táblázatban, 7-7 szolgáltatásra osztva mutatjuk be).

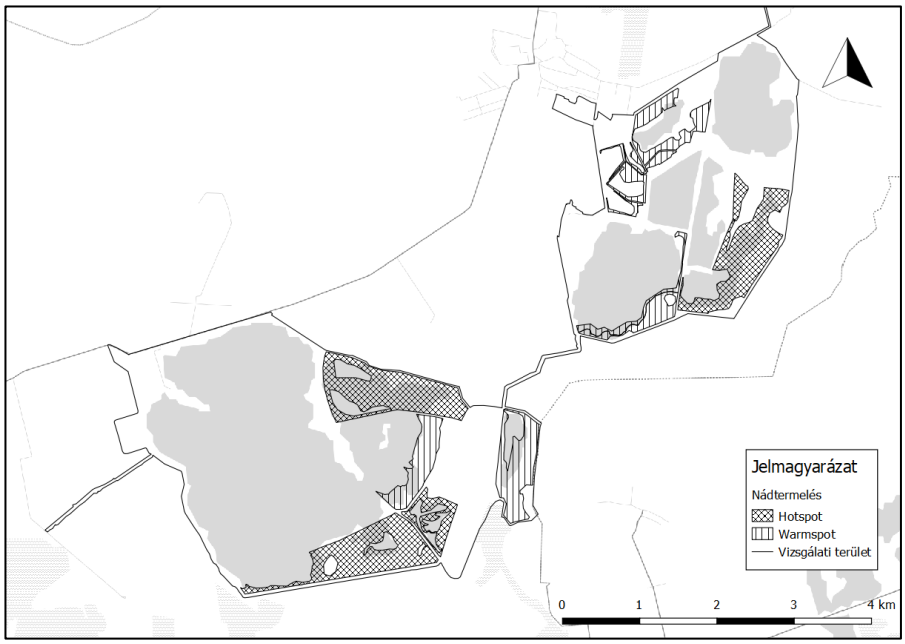
1. táblázat. A Biharugrai halastórendszer fő élőhely típusainak potenciális szolgáltatás nyújtó képességei 1. (sorok: fő élőhely típusok; oszlopok: szolgáltatások)

	Haltermelés	Nyersanyag (nád) termelés	Vízvisszatartás és raktározás	Vízminőség szabályozás	Levegőtisztítás	CO_2 elnyelés/Globális klíma-szabályozás	Talajvíz utánpótlás
Roncs/iparterület	0	0	0	0	0	0	0
Járható töltések	0	0	0	0	0	0	0
Csatornák	3	0	0	3	1	1	4
Időszakos vízborítás/tó	5	0	5	4	2	3	3
Nádasok	0	5	0	4	3	4	0
Ültetett, puhafás faállományok	0	0	0	0	5	5	0
Idegenhon. fás, cserjés állomány	0	0	0	0	5	5	0

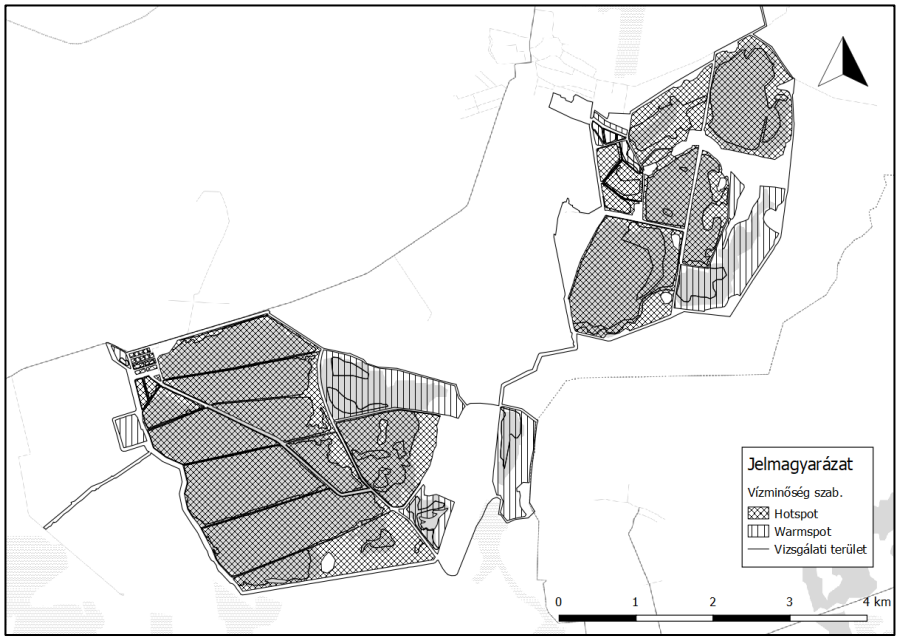
2. táblázat. A Biharugrai halastórendszer fő élőhely típusainak potenciális szolgáltatás nyújtó képességei 2. (sorok: fő élőhely típusok; oszlopok: szolgáltatások)

	Természetközeli élőhelyek jelenléte	Hasznos/vé-dett fajok jelenléte	Esztétika	Rekreáció	Inspirációs forrás	Tudományos kutatásra való lehetőség	Oktatásra való lehetőség
Roncs/iparterület	0	0	0	0	0	0	0
Járható töltések	2	2	0	1	0	0	1
Csatornák	4	4	3	4	3	4	3
Időszakos vízborítás/tó	5	5	4	4	4	5	5
Nádasok	5	5	4	2	4	4	5
Ültetett, puhafás faállományok	4	4	3	3	2	3	3
Idegenhon. fás, cserjés állomány	2	2	3	3	2	3	3

A feltárt szolgáltatások tényleges forrásainak térképezésére vonatkozó eredményeink közül két példát mutatunk be két szolgáltatás: a nádtermelés és a vízminőség szabályozás HW térképén keresztül az 1. és a 2. ábrán.



1. ábra. A Biharugrai-halastavakon zajló nádtermelés HW térképe (rács: hotspot területek; függőleges vonal: warmspot területek)



2. ábra. A Biharugrai-halastavak vízminőség szabályozó képességének HW térképe (rács: hotspot területek; függőleges vonal: warmspot területek)

Összefoglalás

Munkánk során egy olyan módszercsaládot állítottunk össze, amely a halastavak esetében is jól alkalmazható az ökoszisztéma-szolgáltatások forrásainak jellemzéséhez és térképi megjelenítéséhez. A módszercsalád előnyei: egyszerű kivitelezés, alacsony forrásigény, mennyiségi információktól való függetlenség, helyi szakértők tudásának integrálása, gyakorlatias eredmények.

Fontos kiemelnünk, hogy a potenciális és a tényleges források térképei nem csupán önmagukban szolgálnak információval. A térképek összehasonlításával arra is választ kaphatunk, hogy melyek azok a területek, melyek a legtöbb szolgáltatás nyújtására képesek és ezáltal a legértékesebbnek minősülnek, illetve az egyes szolgáltatások kihasználtsága mely területeken alacsony, ezzel is utat nyitva az esetleges jövőbeli fejlesztések felé.

Kulcsszavak: ökoszisztéma-szolgáltatások, halastó, Biharugra, forrás, térképezés

Köszönetnyilvánítás

A projektet a NAIK Kutatói utánpótlást elősegítő programja támogatta. Köszönetet mondunk mindazoknak, akik tudásukkal és tapasztalataikkal nagylelkűen hozzájárultak kutatásunkhoz.

Irodalom

Kelemen E. **2013**. Az ökoszisztéma szolgáltatások közösségi részvételen alapuló, ökológiai közgazdaságtani értékelése. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, pp.190.

Kerepeczki É., Gyalog G., Halasi-Kovács B., Gál D., Pekár F. **2011**. Extenzív halastavak ökológiai értékei és funkciói. Halászatfejlesztés, 33: 47-54.

TEEB (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and Economic Foundations, Earthscan,London and Washington, **2010**, pp.410.

A PONTY (*CYPRINUS CARPIO*) ÉS AZ EZÜSTKÁRÁSZ (*CARASSIUS GIBELIO*) KONDÍCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA EGY TERMÁLVÍZZEL ELLÁTOTT ÁLLÓVÍZI KÖRNYEZETBEN

Somogyi Dóra*, Farkas György, Deák Soma, Nagy Sándor Alex, Nyeste Krisztián, Antal László

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar
Hidrobiológiai Tanszék
**s.dora9611@gmail.com*

Kivonat

Bevezetés

A halak poikilotherm, vagyis önálló hőszabályozással nem rendelkező gerinces állatok. Anyagcsere-folyamataikra (táplálékfelvétel, emésztés, tápanyagok hasznosítása), illetve növekedésükre a külső környezet hőmérséklete meglehetősen nagy mértékben hat. A hőmérséklet változása a többi differenciált élőlényhez hasonlóan a halak esetében is egy bizonyos intervallumon belül viselhető el. Anyagcsere-folyamataik és növekedésük sebessége egy adott mértékig arányosan nő a hőmérséklet növekedésével, azonban egy bizonyos határon felül ez a tendencia csökkenni kezd és a halak pusztulásához fog vezetni.

Számos nemzetközi szakirodalomban vizsgálták a különböző hőmérsékleti kezelések juvenilis pontyok és ezüstkárászok növekedésére és táplálékfelvételére gyakorolt hatását. A pontyok esetében 24 °C-ig folyamatosan nőtt mind a táplálékfelvétel, mind a növekedés sebessége, 28°C-nál azonban már csökkenést mutatott. Az ezüstkárászoknál a hőmérséklet növelésével párhuzamosan növekedett a táplálékfelvétel és a növekedés sebessége is, esetükben a legmagasabb kezelési hőmérséklet sem hatott negatívan az életmenet sajátosságaikra. Ez alapján elmondható, hogy az ezüstkárász a magasabb hőmérsékleteket a pontyhoz képest jobban képes tolerálni, ami megegyezik a két faj ökológiai státuszával is, ugyanis az ezüstkárász köztudottan egy tág tűrőképességű, zavarást tűrő, generalista halfaj (Kestemont 1995), (Wilhelm 2000), (Kottelat & Freyhof 2007), (Bíró 2011), (Ördög et al. 2011), (Oyugi et al. 2012).

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2017 és 2018 során, a természetes vízi vegetációs periódushoz kötődően, egy kora tavaszi, valamint egy késő őszi időpontban, összesen 4 alkalommal végeztük. A mintavételeket csónakból, elektromos halászgép segítségével végeztük (*1. táblázat*), valamint a kifogott egyedek standard és teljes testhosszát, valamint testtömegét is meghatároztuk. A tó halállományának felmérését követően a pontyot (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárászt

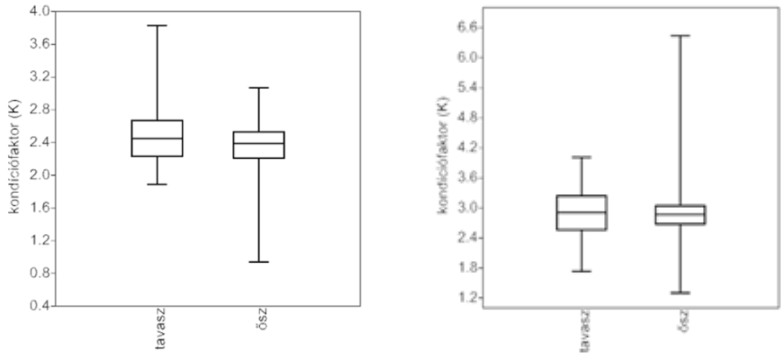
(*Carassius gibelio*) jelöltük ki vizsgálatunk célfajaiként a relatíve magas egyedszámuk és biomanipulációs vizsgálatokra való alkalmasságuk miatt.

1. táblázat: Az általunk alkalmazott kutatási infrastruktúrák

2017	2018
Hans Grassl IG200/2B elektromos halászgép	Hans Grassl EL64 II GI elektromos halászgép
Műanyag csónak	Gumicsónak
Elektromos csónakmotor	Elektromos csónakmotor
Analóg konyhai mérleg	Analóg konyhai mérleg
Mérőszalag	Mérőszalag
	Haljelölő

Eredmények és következtetések

Halaink kondíciója természetes vízi környezetben általában a telet megelőzően, késő ősszel a legmagasabb, míg a telet követően (tartalékjaik felhasználása után), kora tavasszal a legalacsonyabb. Előzetes hipotézisünk az volt, hogy az állandóan, relatíve magas hőmérsékletű csónakázótóban élő halak kondíciója a természetes vízi állományok esetén leírtakhoz képest kevésbé fog változni évszakosan; valamint azokhoz képest jelentősen el fog térni. Az eredmények kiértékelése során összehasonlítottuk a pontyformák, valamint az ezüstkárász összes egyedének, valamint méretcsoportjainak kondíciófaktor-változását. Ezen értékek nem mutattak szezonális változást sem a fajok (formák), sem a fajon (formán) belüli méretcsoportok között, amely ellentmond a mérsékelt égövi természetes viszonyoknak. A Fulton-féle kondíciófaktor meghatározását követően a meglévő paramétereket az alábbi statisztikai próbákkal vizsgáltuk: kovariancia-analízis (ANCOVA), Kruskal-Wallis teszt és Mann-Whitney teszt (*1. ábra*).



1. ábra. a különböző pontyformák (bal oldali) és az ezüstkárász (jobb oldali) kondíciófaktorának szezonális eltérése

A ponty esetében nem tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket a kondíciófaktor-értékekben. Ez valószínűleg a nyári tartósan meleg időjárásnak és

a folyamatos termálvíz-bebocsátásból adódó 30°C feletti vízhőmérsékletnek köszönhető, mely gátlóan hat a ponty táplálékfelvételére, ami magyarázatként szolgálhat arra, hogy az őszi kondíció értékek miért is nem nagyobban a tavasziakhoz képest. A természetes vízi állományokkal összehasonlítva azonban a csónakázótóban élő pontyok kondíciója nem tér el szignifikánsan azokétól.

Az ezüstkárász esetén az évszakok között szintén nem tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket a kondíciófaktor tekintetében. A tartósan magas hőmérséklet hatására azonban a mérsékelt övi, természetes vízi populációkhoz képest szignifikánsan magasabb kondícióértékeket tapasztaltunk. Ez akár biomanipulációs beavatkozások alanyává is teheti a fajt. Az inváziós ezüstkárász ugyanis a pontyféléken belül egy viszonylag magas növekedési rátával jellemezhető, valamint kifejezetten ellenálló a különböző szennyezések, valamint a környezeti feltételek változásaival szemben. Így az ezüstkárász egyedek folyamatos lehalászásával és eltávolításával a csónakázótóból jelentős mennyiségű szerves, valamint mérgező anyag távolítható el, ám ez további vizsgálatokat igényel.

Összefoglalás

Eredményeink alapján elmondható, hogy a csónakázótó vize a pontyállomány kondíciójára nincs serkentő hatással, bár azok a természetes víziektől nem maradnak el. Ezzel szemben az ezüstkárász esetén a tartósan magas hőmérséklet egyértelmű növekedést eredményez az egyedek kondíciójában, ami akár biomanipulációs beavatkozások alanyává is tehetik. Az ezüstkárász egyedek folyamatos lehalászásával és eltávolításával a csónakázótóból jelentős mennyiségű szerves, valamint mérgező anyag távolítható el, ám ezek további vizsgálatokat tesznek szükségessé.

Kulcsszavak: termálvíz, kondíció, pontyfélék, ponty, ezüstkárász, generalista faj, Fulton-féle kondíciófaktor

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani Abonyi Tamásnak, Gyöngy Martinának, Héjja Mártonnak és Rózsa Jánosnak a terepi mintavételben és a mérésekben nyújtott segítségükért.
Munkánkat a „GINOP-2.2.1-15-2016-00029 Termál- és gyógyvizek optimalizált újrahasznosítása és környezetterhelő hatásának csökkentése innovatív mikrobiológiai, ipari, valamint kavitációs technológiák ötvözésével” pályázat, valamint a 20428-3/2018/FEKUTSTRAT. Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta. A konferencián való részvételért köszönet illeti a Debreceni Egyetem Tehetséggondozó Programját

Irodalom

Bíró, P. **2011**. Vizsgálati módszerek és értékelő eljárások a halbiológiában. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 272.

Braune, B., Muir, D., DeMarch, B., Gamberg, M., Poole, K., Currie, R., Dodd, M., Duschenko, W., Eamer, J., Elkin, B., Evans, M., Grundy, S., Hebert, C., Johnstone, R., Kidd, K., Koenig, B., Lockhart, L., Marshall, H., Reimer, K., Sanderson, J., Shutt, L. **1999**. Spatial and temporal trends of contaminants in Canadian Arctic freshwater and terrestrial ecosystems: a review. Science of the Total Environment 230: 145–207.

Farkas, A., Salánki, J., Specziár, A. **2003**. Age- and size-specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish Abramis brama L. populating a low contaminated site. Water Research 37: 959–964.

Ferincz Á., Staszny, Á., Weiperth, A., Paulovits, G. **2009**. Az ezüstkárász (Carassius gibelio Bloch, 1782) növekedése és szaporodási stratégiája a Kis-Balaton vízminőség-védelmi rendszer II. Ütemén. Hidrológiai Közlöny 89/6: 110–111.

Ferincz Á., Weiperth, A., Staszny, Á., Paulovits, G. **2010**. Ezüstkárász (Carassius gibelio BLOCH) növekedésének vizsgálata a Balaton-vízgyűjtő négy kiválasztott élőhelyén. Hidrológiai Közlöny 90/6: 26–28.

Froese, R. **2006**. Cube law, condition factor and weight–length relationships: History, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22 (4): 241–253.

Harka Á. **1989**. Growth of carp (Cyprinus carpio L.) in the Kisköre storage lake. Tiscia 24: 79-86.

Harka Á. **1990**. Growth of different form of carp (Cyprinus carpio L.) in Kisköre storage lake. Tiscia 25: 59-64.

Kestemont, P. **1995**. Influence of feed supply, temperature and body size ont he growth of goldfish Carassius auratus larvae. Aquaculture 136: 341–349.

Kottelat, M., Freyhof, J. **2007**. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.

Oyugi, D.O., Cucherousset, J., Baker, D.J., Britton, J.R. **2012**. Effects of temperature on the foraging and growth rate of juvenile common carp, Cyprinus carpio. Journal of Thermal Biology 30: 147–152

Ördög, V., Hancz, Cs., Bercsényi M., Szathmári L., Havasi, M. **2011**. Haltenyésztés. Nyugat-Magyarországi Egyetem; Pannon Egyetem; Kaposvári Egyetem. pp 110.

Wilhelm, S. **2000**. Halak a természet háztartásában. Kriterion, Bukarest, Románia. pp. 176.

EURÓPAI ANGOLNA INDUKÁLT IVARÉRLELÉSI ÉS SZAPORÍTÁSI KÍSÉRLET TÖRÖKROSZÁGBAN

Süleyman Öztürk[1], İsa Aydın[2], Soner Sezen[1], Adem Kurtoğlu[2], Burak Evren İnanan[3], Ahmet Mefut[1], Hüseyin Sevgili[1], Mahir Kanyılmaz[1], Salih Kocakaya[1], Béla Urbányi[4], Tamás Szabó[4], Tamás Müller[4]

[1]Mediterranean Fisheries Research Production and Training Insitute, Kepez Unit, Döşemealtı, Antalya, Turkey
[2]Mediterranean Fisheries Research Production and Training Insitute, Beymelek Unit, Demre, Antalya, Turkey
[3]Aksaray University, Eskil Vocational School, Department of Veterinary Science, Aksaray, Turkey
[4]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő
muller.tamas@mkk.szie.hu

Kivonat

Bevezetés

Az Európai angolna állománya az elmúlt évtizedek alatt kritikus szintre zuhant az ivadék, és a vándorló állományok túlhalászata, a vízrendezések és környezetszennyezések, valamint a behurcolt paraziták miatt. Az angolna mindezek okán felkerült az IUCN Vörös Listájára, méghozzá a „kritikusan veszélyeztetett" kategóriába. Jelenleg még senkinek nem sikerült eredményes felkészítés és szaporítást követően egyetlen egy lárvát sem felnevelni, az Európában található angolnák kizárólag természetes szaporulatból származnak.

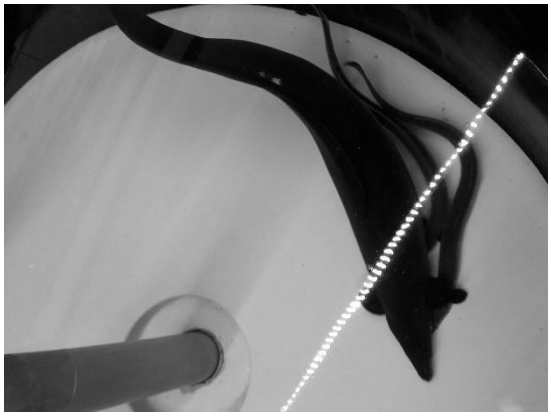
A török Földművelésügyi és Erdészeti Minisztérium 2018-ban projektet indított a török angolnakutatás és ezen belül az angolna indukált ivarérlelési és szaporítási kísérletek megindítására. Egy török-magyar kutatói együttműködés keretén belül SZIE kutatói aktív segítséget nyújtottak a 2019. évi kísérletsorozatban.

Anyag és módszer

A projekt keretén belül a Beymelek-lagúnából és a Demre Çayağzı kikötőjéből 15 ikrás és 60 tejes angolnát szereztek be halászoktól és telepítették fel a Mediterrán Halászati Kutató Termelés és Továbbképző Intézet kutatólaborjainak kádjaiba. Az ikrások indukált ivarérlelésére heti 20 mg pontyhipofízis/ testtömeg kg, míg a tejesek esetében 1 nemzetközi egység Human Chorion Gonadotropin / testtömeg g alkalmaztak. Az ovuláció kiváltását 17 alpha, 20 beta-DP, vagy GnRH-a+pontyhipofízis+metoklopramid (MIX) hormonkombinációval érték el. Az ovulációt követően vagy in vitro fertilizációval, vagy ívatással próbáltak termékeny ikratételeket nyerni.

Eredmények és következtetések

Három és fél hónapos ivarérlelést követően 5 ikrás érte el az ovuláció közeli állapotot és egy halat sikerült MIX segítségével sikeres ívásra késztetni, mellé helyezett felkészített tejesekkel. Az ikrainkubációt követően a kikelő és elúszó lárvákat 6 napig sikerült nevelni. Ez volt az első sikeres angolnaszaporítás Törökországban. A kísérletek tovább folynak, a következő cél angolna lárvák nevelése ellenőrzött körülmények között.



1. ábra. Angolna nász az ívatókádban

Összefoglalás

Vadon befogott európai angolna állományok hosszantartó indukált ivarérlelési kísérletek eredményeként (heti ismételt pontyhipofízis kezelés 3,5 hónapon keresztül) sikerült ovuláció közeli állapotba hozni ikrás egyedeket. Egy ikrásban sikeresen váltottak ki ovulációt, egy hormonkoktéllal (GnRH-a+pontyhipofízis+metoklopramid), ezt követően az ívatókádba mellé behelyezett és felkészített tejessel sikeresen leívott. A termékeny ikrából kikelő lárvákat 6 napig sikerült életben tartani.

Kulcsszavak: DHP, hCG, pontyhipofízis, angolna lárva

Köszönetnyilvánítás

A munkákat a török félről TAGEM/HAYSÜD/18/A6/P2/599 pályázat támogatta. A tanulmány alapjául szolgáló kutatást a Haltudományok Fejlesztéséért Alapítvány, valamint az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében. A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.