

# **A BALATON KUTATÁSÁNAK 2002. ÉVI EREDMÉNYEI**



**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
Budapest, 2003.**

# BALATONI HALAK KÓRTANI KUTATÁSA ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI PROBLÉMÁI III.

Molnár Kálmán és Székely Csaba

MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézete, Budapest

**Összefoglalás.** A témacsoport öt halfaj (dévérkeszeg, karikakeszeg, küsz, bodorka, vörösszárnýú keszeg) áttelelt ivadékainak és kétnyaras egyedeinek parazitafaunáját tanulmányozta a Balatonban. A faunisztikai feltáró vizsgálatok mellett a kimutatott élősködők közül a Myxosporea osztály képviselőivel fejlődés-biológiai kísérleteket és molekuláris biológiai vizsgálatokat is végeztek. Az angolna úszóhólyag-parazitájának 12 éve történt kimutatása alkalmából vizsgálták a fertőzöttség prevalenciájának és intenzitásának alakulását.

## Bevezetés

Az MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézetének Halkórtani témacsoportja az elmúlt két évben elsősorban az ivadék korosztályú balatoni halak parazitás fertőzöttségét tanulmányozta (Molnár és mtsai., 2002b) Erre az alapra építve 2002-ben megkezdte az áttelelt és kétnyaras egyedek parazitás fertőzöttségének nyomon követését. A monitoring jellegű rendszeres halparazitológiai vizsgálatok mellett a tanulmányozott halakról a témacsoport Myxosporea-fajokat gyűjtött laboratóriumi kísérletekhez (Székely és mtsai., 2002) és molekuláris biológiai munkákhoz (Eszterbauer és mtsai., 2002, Molnár és mtsai., 2002a). Az angolnaélősködő *Anguillicola crassus* 12 évvel ezelőtti első kimutatása alkalmából vizsgálatok folytak arra vonatkozóan, hogy számíthatunk-e az élősködő visszaszorulására, vagy az élősködőt továbbra is jelentős egészségkárosító tényezőként kell számon tartanunk (Székely, 1991, Molnár, és mtsai., 1994). Ez utóbbi téma kidolgozását segítette elő az a röntgendiagnosztikai eljárás, melyet Beregi és mtsai. (1998, 2001) az úszóhólyag-férgesség tanulmányozására fejlesztettek ki.

## Anyag és módszer

Parazitológiai felmérő vizsgálatokat 5 halfaj [dévérkeszeg (25), karikakeszeg (18), küsz (41), bodorka (42) és vörösszárnýú keszeg (42)] áttelelt ivadékán és kétnyaras egyedein végeztünk, melyeket a halászható szezonban két hetes időszakonként húzóhálóval gyűjtöttünk be. Az idősebb angolna (49) egyedek begyűjtését elektromos berendezéssel végeztük. Az élő állapotban beszállított halak boncolása

laboratóriumunkban történt. A kísérletes munkához a myxospórákat a részletes parazitológiai boncolásnak alávetett halakon kívül a halászok által fogott halak kopoltyújának és uszonyainak átvizsgálása után fertőzöttek bizonyult egyedekből is gyűjtöttünk. Pontyfélék esetében a kétnyaras egyedek begyűjtését megnehezítette, hogy a Balatonban azok elsődleges előfordulási helyei a nádasok öblei, ez évben viszont az alacsony vízállás miatt a keszegfélék itt csak minimális számban voltak megtalálhatók. A küsz ez alól kivétel volt, ezt a halfajt a Balaton több éve sajnálatosan alacsony vízszintje ellenére is minden mintavételnél be tudtuk gyűjteni. Ugyanakkor a küsz elhúzódó ívása és nagyfokú szétnövése következtében a kétnyaras egyedeket kevéssé megbízhatóan lehet identifikálni. Ezért szezonális és korosztályos vizsgálatokra a küszt alkalmatlan halfajnak tartjuk.

A különböző szezonokban adatokat gyűjtöttünk a balatoni angolnaállomány *Anguillicola crassus*-fertőzöttségéről, amelyekkel kiegészítettük az anguillicolózis dinamikáját vizsgáló 10 éves adatsorunkat.

Az anguillicolózis vizsgálatára befogott egyedeken kívül további 70 angolnát válogattunk ki röntgen-diagnosztikai módszerrel és az egyedeket az anguillicolózis súlyossági foka alapján csoportosítottuk. Az így elkülönített halakat külföldi kooperáló partnereinknek élő állapotban továbbítottuk, hogy azokon az úszási sebesség valamint a nyomástűrés fertőzéstől való függését tanulmányozzuk.

### **Eredmények**

#### *Pontyfélék áttelelt és kétnyaras egyedeinek parazitás fertőzöttsége*

Mivel a kétnyaras halak parazitafaunájának vizsgálatát két évre tervezzük, ezért a részletes parazitafauna táblázatos formába rendezett értékelésétől eltekintünk, s csak azokat a parazitás fertőzöttségeket emeljük ki, amelyek a hal parazitafaunájára az élősködő gyakori előfordulása vagy kórtani szerepe miatt a már elvégzett vizsgálatok alapján is jellemzőnek tekintünk

*Dévérkeszeg.* Az ivadékhoz hasonlóan az áttelelt halak uszonyain is rendkívül magas fertőzöttség mutatkozott *Apophallus muehlingi* metacerkáriákkal. Megállapítottuk, hogy még ebben a korosztályban is gyakori az élősködőknek az izmok közötti szálkákon való megtelepedése, jóllehet 3 évesnél idősebb halakon ezek jobbára csak az uszonysugarakban fordulnak elő.

Mivel ez az élősködő a természetes gazda madarak mellett emlősök (és az ember) bélfertőzését is képes okozni, ezért a metacerkáriák életképességét kísérletesen tanulmányoztuk. Vizsgáltuk, hogy hőhatással és vegyi úton miképpen károsíthatók ezek a paraziták. Vizsgálataink azt bizonyították, hogy ellentétben a dunai halfajokon gyakori *Metagonimus yokogawai* metacerkáriákkal, melyek még 2-5 napos  $-20^{\circ}\text{C}$ -on való mélyhűtés után is mutattak bizonyos életképességet, ez a parazita már 30 perces mélyfagyasztás után elpusztult, azonban  $-4^{\circ}\text{C}$ -on tárolva 5-6 napig életben maradt.

Ugyancsak átteleltek az izomélősködő *Myxobolus pseudodispar* spórái. Az izomsejtek szétesésére a vesébe elsodródott spórák utaltak.

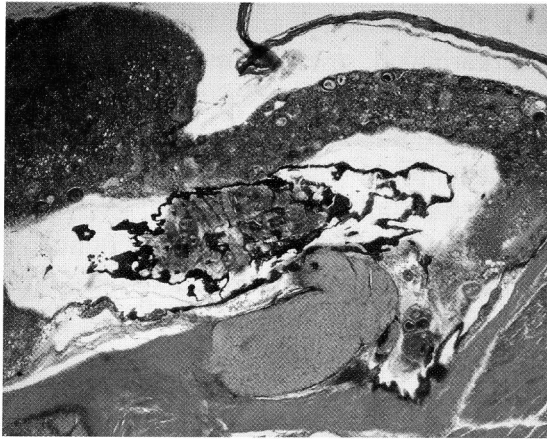
A bentosz-táplálkozásra való áttérést az *Asymphylogora immitans* nevű mótelynek a bélben való megjelenése jelezte. Ez az egyébként kevésbé patogén élősködő ugyanis csigák fogyasztásával kerülhet a halba.

*Karikakeszeg.* Fertőzőttsége a dévérhez hasonlóan alakult. A magas fokú *Apophallus* és izom-*Myxobolus* fertőzőttség mellett a bélben az *Asymphylogora immitans* és *Nicolla skrjabini* nevű mótelyek példányait találtuk meg, ami ugyancsak a puhatestűek fogyasztását jelzi. Feltűnő volt a karikakeszeg vérmótelyekkel (egy eddig nem jellemzett *Sanguinicola* faj) való fertőzőttsége. A fertőzőttségnek egy a szakirodalomban le nem írt, új formáját állapítottuk meg, amikor is a feltehetően kopolyúartériákban élő imágó-trematodákból kibocsátott peték a szem recehártyájában elakadnak, s a recehártya megnagyobbodását, az érhálózat kisebb szigetekre való szakadását okozzák (1. és 2. ábrák)

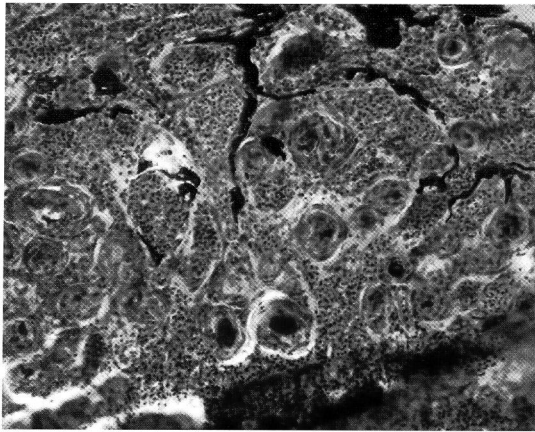
*Küsz.* A küsz teljes parazitológiai boncolása mellett, egy a belső szervekben (máj, vese, bélfal) jelentkező, eddig nem azonosított *Myxobolus*-faj fejlődését és kórtanát követtük nyomon szövettani módszerekkel.

*Bodorka.* Ezen a halfajon következetes, minden hónapra kiterjedő vizsgálatokat végeztünk és két, a Balatonból eddig még nem ismert *Myxobolus* fajt is ki tudunk mutatni. A koncér kopolyúján a *Myxobolus intimus* cisztáit a tavaszi hónapokban találtuk meg, s a spóraürítést (3. ábra) egy másik fajjal, a *M. rutili*-val való fertőződés követte. A bodorkában is gyakoriak a szem érhártyájában megakadt *Sanguinicola* vérmótely peték. A Balatonban a korábban általánosan elterjedt, ám az utóbbi időben visszaszorult, sirályok által terjesztett, szemlencsében élő

*Diplostomum* lárvák ebben a halfajban gyakrabban fordulnak elő, mint egyéb halakban, s az üvegtestben csaknem mindig kimutathatók a vöcskők egy bélmételyének, a *Tylodelphis clavata*-nak a metacerkáriái.



**1. ábra.** Nagyszámú *Sanguinicola*-pete karikakeszeg szemének érhártyájában. A szemből készült keresztmetszetben jól látható a szem-ideg keresztmetszete, a retina pigmentálttsága, valamint az érhártyában megakadt peték tömege



**2. ábra.** Miracidiumot tartalmazó *Sanguinicola*-peték okozta érhártya-károsodás karikakeszeg szemében. A petetömeg a csodarece egységes állományát szigetekre szakítja, amelyben a peték mellett a retina pigment-foszlányai is megjelennek.  
Szövettani metszet (HE)

*Vörösszárnyú keszeg.* Ennek a halfajnak a kétnyaras egyedeiben gyakoriak a májban és vesében felhalmozódó myxospórák. Szövetteni vizsgálataink nem tisztázták egyértelműen, hogy ezek vajon a helyszínen fejlődtek, vagy később sodródtak a máj és vese parenchimájában elhelyezkedő melanomacrophág centrumokba. Az előbbi valószínűsége utal, hogy a vese parenchimájában fiatal plasmódiumok is megtalálhatók voltak.

*Kísérletes vizsgálatok a nyálkaspórák fejlődését illetően.*

A *M. intimus* spóráival (3. ábra) a feltételezett alternatív gazda *Tubifex tubifex*-ben fertőzést sikerült kiváltanunk, majd a bennük kifejlődött actinospórákat izolálnunk (4. ábra). A kapott actinosporákkal megkíséreltük a laboratóriumunkban parazitamentes környezetben felnevelt bodorka-ivadékokat visszafertőzni, ezek a kísérleteink azonban eddig negatív eredménnyel zárultak.

*Vizsgálatok molekuláris biológiai módszerekkel.*

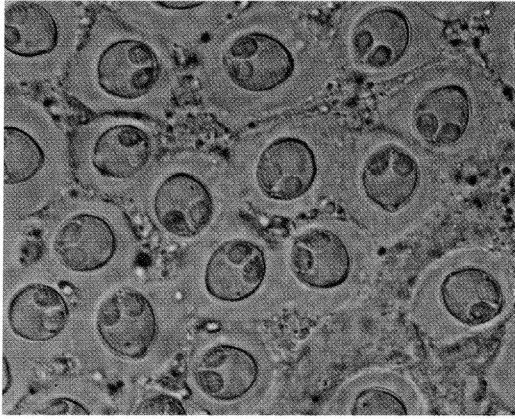
Ezeket a vizsgálatokat minden esetben nyálkaspórákkal végeztük. A még folyamatban lévő vizsgálatok célja a fejlődési kísérletek eredményeinek molekuláris szintű alátámasztása.

*Vizsgálatok az *Anguillicola crassus* fertőzöttségére vonatkozóan.*

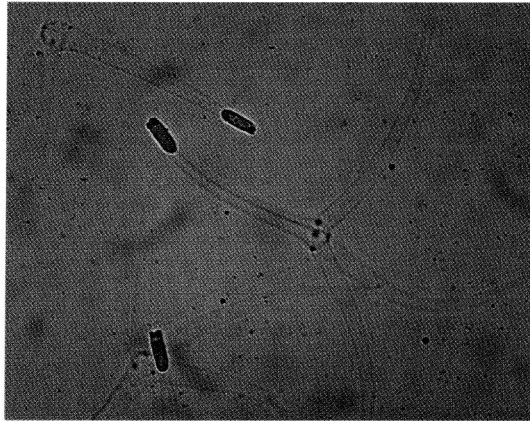
A Tihany, illetve Keszthely körzetében fogott 49 db, átlag 59 (43-76) cm hosszú angolna egyedben 2002-ben az *Anguillicola crassus* kifejlett, úszóhólyagban megtelepedett egyedeivel való fertőzöttség prevalenciája 51%-nak bizonyult, intenzitása átlagosan 6 féregnek felelt meg. Az úszóhólyagban talált lárvafarmák esetében 27%-os prevalenciát és átlag 4 lárvának megfelelő intenzitást mértünk. A megvastagodott falú úszóhólyagot az angolnák 40%-nál találtunk, ezek közül az egyedek 7%-ánál észleltünk levegőt nem tartalmazó hólyagot.

### **Következtetések**

Az öt pontyféle halfajon végzett parazitológiai felmérésből arra következtetünk, hogy azok parazitafaunája fokozatosan gyarapodott, s bennük az ivadékkorra jellemző parazitákhoz néhány új élősködő is társult. Ezek közül a bélmételyek (*Asymphylogora*, *Nicolla*) gyakoribb előfordulása a bentosz-táplálkozásra való áttérés jeleként volt értékelhető, míg az újabb Myxosporea és vérmétely fertőzöttségek inkább a hosszabb életkor miatt megnőtt fertőződési lehetőséggel magyarázhatók.

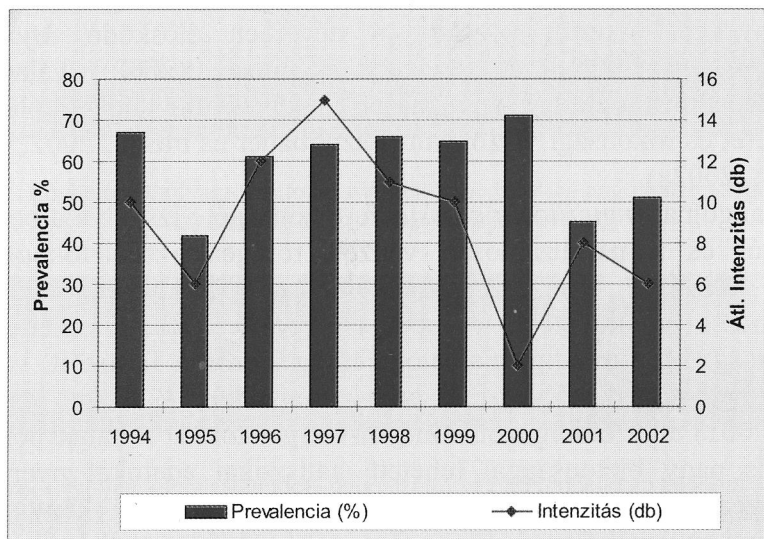


**3. ábra.** *Myxobolus intimus* cisztából kiszabadított myxospórái bodorka kopoltyújáról (natív készítmény)



**4. ábra.** A bodorka kopoltyúján élősködő *Myxobolus intimus* nyálkaspórák-faj *Tubifex tubifex* csővájó féregben kísérletesen termelt triactinosporái (natív készítmény)

A 2002. évben angolnán végzett vizsgálatainkat összevetettük az elmúlt 8 év eredményeivel, és a kapott adatokat összesítettük (1. grafikon).



1. grafikon. Balatoni angolnák *Anguillicola crassus*-fertőzöttségének prevalenciája és intenzitása 1994-2002 között

Bár részletesebb következtetéseket csak a két évesre tervezett vizsgálatok végén kívánunk levonni, érdekesnek tűnik, hogy a másodnyaras halak kopolyáján fokozatosan megjelennek azok a cisztaképző *Myxobolus* fajok, melyek ivadékbán még nem találhatók meg, több nyaras halakban viszont gyakoriak. Ebből az élősködő csoportból csak az izomélősködők tekinthetők minden korcsoportra jellemzőnek. Feltétlenül figyelmet érdemelnek a vérélősködő mótelyek, különös tekintettel az eddig figyelmen kívül hagyott szemüregben való megtelepedésük miatt. A *Tylodelphys* metacerkáriák üvegtestben való előfordulása jól ismert, ugyanakkor nem tudunk magyarázatot adni arra, hogy ez a fertőzöttség miért éppen a bodorkára jellemző.

Az *Apophallus muehlingi* balatoni gyakori előfordulása különösen azért érdemel figyelmet, mert Rácz és Zemankovics nem közölt adatai szerint ez a parazita, amely a házi állatok és az ember bélfertőzését is okozhatja, a hőkezelés nélkül etetett halakkal házi kedvencek egészségét veszélyeztetheti. Bár a parazitológiai vizsgálatok elsődleges célja az

élősködők előfordulásának és faji hovatartozásának jellemzése, a felmérés során gyűjtött élősködőket a morfológiai jellemzés után a fejlődési ciklus tanulmányozására és molekuláris biológiai vizsgálatokhoz is fel lehet használni. Az ilyen másodlagos hasznosítás eredményeként sikerült tisztázni a dévérben élősködő *Myxobolus macrocapsularis* fejlődését (Székely és mtsai. (2002), valamint a különféle, morfológiailag igen hasonló *Myxobolus*-fajok molekuláris szerkezetét és rokonsági viszonyait (Eszterbauer és mtsai., 2002, Molnár és mtsai., 2002a).

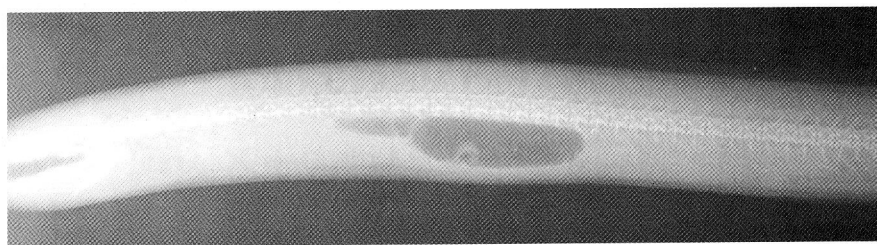
Az angolna *Anguillicola crassus* fertőzöttségét vizsgálva a boncolási adatokból és a párhuzamosan végzett röntgen-vizsgálatokból az a következtetés vonható le, hogy az angolnában a parazita Magyarországra való behurcolását követő 11 év után sem csökkent jelentős mértékben a fertőzöttség. Még mindig találhatók féreggel erősen fertőzött, valamint megvastagodott úszóhólyag-falú angolna-egyedek. A Beregi és mtsai. (1998; 2001) által kidolgozott röntgen-vizsgálatokkal a halak boncolása nélkül is nagy biztonsággal lehetett statisztikai adatokat nyerni arra vonatkozóan, hogy az állományt milyen arányban képviselik a viszonylag ép úszóhólyagú, kevés féreggel fertőzött egyedek (5. ábra), a féreggel erősen fertőzött egyedek, valamint a megvastagodott falú, légtelen úszóhólyaggal rendelkező példányok (6. ábra).

Az eredmény azt jelzi, hogy a fertőzöttség és az általa okozott hólyagkárosodás még mindig nagyon magas. A fertőzöttség bizonyos fokú mérséklődését talán csak az jelzi, hogy a bélfalban már nem fordulnak elő olyan parazitacsomók, melyeket azok a lárvák okoztak, melyeket a gazdareakció ebben a korai szakaszban megállított. Ugyanakkor eredményeink azt mutatják, hogy a korábban várt hatékony és tartós immunitás nem következett be. Az állományban az évszaktól függetlenül a betegség fokozatos súlyosbodása, időszakos javulása, megszűnése és az ismételt újrafertőződés váltakozik, ami a potenciálisan elvándorló halak tartós egészségkárosodását okozhatja, és hosszú távon az angolna fajnak a sikeres szaporodáshoz való lehetőségét rontja.

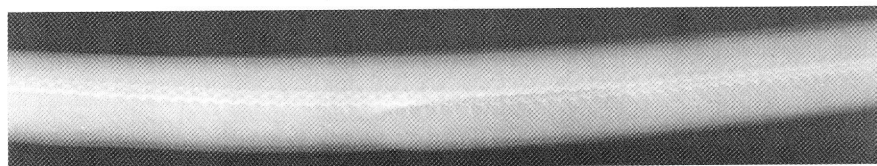


#### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők köszönetüket fejezik ki a témához kapcsolódó molekuláris munkát végző Eszterbauer Edit és a fejlődésbiológiai munkában részt vevő Rác Orsolya PhD hallgatónak, valamint a kutatást laboratóriumi munkával és szövettani technikával segítő Patakiné Ostoros Györgyi asszisztensnek.



5. ábra. Enyhe úszóhólyag-eltávolítás röntgen-képe balatoni angolnában. A gázzal telt úszóhólyag és egy fereg képe jól kivehető



6. ábra. Légtelen, megvastagodott-falú úszóhólyaggal rendelkező balatoni angolna röntgen képe. Az úszóhólyag képe a légtelítettség hiányában nem látható

### Irodalom

- Beregi, A., Molnár, K., Békési, L. & Székely, Cs. (1998) Radiodiagnostic method for studying swimbladder inflammation caused by *Anguillicola crassus*. (Nematoda: Dracunculoidea). Dis. Aquat. Org. 34: 155-160.
- Beregi, A., Székely, Cs., Békési, L., Szabó, J., Molnár, V. & Molnár, K. (2001) Radiodiagnostic examination of the swimbladder of some fish species. Acta Vet. Hung. 49(1):87-98.
- Eszterbauer, E., Benkő, M. & Molnár, K. (2002) Morfológiailag nagyon hasonló kopolyúparazita *Myxobolus*-fajok (Myxosporea) elkülönítése restrikciós fragmentum eloszlás (PCR-RFLP) módszerrel. Magy. Állatorv. Lapja. 124: 361-366.
- Molnár, K., Eszterbauer, E., Székely, C., Dán, Á. & Harrach, B. (2002a) Morphological and molecular biological studies on intramuscular *Myxobolus* spp. of cyprinid fish. J. Fish Dis. 25: 643-652.
- Molnár, K., Székely, Cs., Csaba, Gy., Láng, M. & Majoros, G. (2002b) Balatoni halak kórtani kutatása és állategészségügyi problémái II. A Balaton kutatásának 2001. évi eredményei. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 160-169.
- Molnár, K., Székely, Cs. & Perényi, M. (1994) Dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infection in eels of Lake Balaton, Hungary. Folia Parasit. 41, 193-202.
- Székely, Cs., Láng, M. & Csaba, Gy. (1991) First occurrence of *Anguillicola crassus* in Hungary. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 11: 162-163.
- Székely, Cs., Rácz, O., Molnár, K. & Eszterbauer, E. (2002) Development of *Myxobolus macrocapsularis* (Myxosporea: Myxobolidare) in an oligochaete alternate host, *Tubifex tubifex*. Dis. Aquat. Org. 48: 117-123.