



**A BALATON KUTATÁSÁNAK
2001. ÉVI EREDMÉNYEI**

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Budapest, 2002.**

BALATONI HALAK KÓRTANI KUTATÁSA ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI PROBLÉMÁI II.

Molnár Kálmán¹, Székely Csaba¹, Csaba György², Láng Mária² és
Majoros Gábor²

MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézete, Budapest¹,
Országos Állategészségügyi Intézet, Budapest²

Összefoglalás. A két Intézet szakembereiből alakult kutatócsoport a Balaton halainak állategészségügyi vizsgálatát végezte. Közülük az ÁOKI munkatársai a leggyakoribb halfajok ivadék korosztályainak parazitákkal való fertőzöttségét valamint a ponty *Myxobolus cyprinicola* fertőzöttségét tanulmányozták. Az OÁI szakemberei a gazdaságilag fontosabb halfajok mikrobiológiai, parazitológiai és szövettani vizsgálata mellett klórozott szénhidrogéneket mutattak ki busák májából és izomzatából, s a balatoni puhatestűek előfordulását, valamint *Trematoda* lárvákkal való fertőzöttségét tanulmányozták.

Bevezetés

A fiatal halivadék nehéz begyűjthetősége és identifikálása miatt a természetes vízi halak ivadékkori parazitás fertőzöttségére vonatkozóan alig található adatok. Ennek a hiánynak a pótlására kezdte meg témacsoportunk (Molnár és mtsai., 2001) a legfontosabb balatoni halfajok ivadékainak rendszeres vizsgálatát. A vizsgálatokat illetően két hal, az angolna és a ponty képezett kivételt, mivel ezeknek a telepített halfajoknak gyakorlatilag nem él ivadéka a tóban. A vizsgálatok során kiemelt fontosságot kapott a *Myxosporea* paraziták előfordulásának vizsgálata. A begyűjtött *Myxosporea*-fajok kísérletes és molekuláris biológiai vizsgálatok alanyaiként is szerepet kaptak (Székely és mtsai, 2001, Eszterbauer és mtsai. 2001). Korábbi vizsgálataink arra utaltak, hogy a halak parazitás fertőzöttségei között különösen a *Trematoda* mételyeknek van jelentőségük, ezért ezen élősködők lárvalakjainak, a metacerkáriáknak tanulmányozása mellett a köztigazda puhatestűek előfordulására vonatkozóan is vizsgálatokat végeztünk. A reziduumkimutatásokat a korábbi balatoni halelhullások indokolták, s ennek mérésére a Balatonban legnagyobb tömegben és legidősebb korosztályként megtalálható fehér busa bizonyult alkalmasnak.

Anyag és módszer

Az MTA ÁOKI-ban parazitológiai felmérő vizsgálatokat végeztünk 6 halfaj, – a dévérkeszeg (30), bodorka (54), vörösszárnyú keszeg (40), kűsz (41), fogassüllő (19) és kőssüllő (13) – ivadékán, melyeket a halászható szezonzban két hetes időszakonként túllhálóval gyűjtöttünk be. Az idősebb angolna – (40) és ponty (48) – egyedek begyűjtésére elektromos berendezéssel és kopolyuhálóval került sor. Az élő állapotban beszállított halak boncolása laboratóriumunkban történt. 2001-ben a bodorka és a vörösszárnyú keszeg ivadékának parazitás fertőzöttségét analizáltuk részletesebben, s ennek eredménye kerül táblázatos bemutatásra. Ugyancsak értékelésre alkalmas anyagot adtak a ponty *Myxobolus cyprinicola* okozta bélfertőzöttségét illetően végzett felmérések.

Az angolna esetében a parazitológiai boncolás mellett az úszóhólyag röntgenvizsgálatára is sor került (Beregi és mtsai, 1998), és kiegészítő vizsgálatként az *Anguillicola crassus* köztigazdáiként szolgáló különféle fajú cyclopidák féregfertőzöttségének felmérése is megkezdődött.

Az Országos Állategészségügyi Intézetben a három vizsgálati helyről 5 alkalommal történt mintavétel során 55 dévér, 15 busa és 12 süllő vizsgálatára került sor. A halászok által fogott anyagból bakteriológiai, virológiai, valamint kémiai analízist végeztünk az OÁI gyakorlata szerint. A vizsgált halak diagnosztikailag fontosabb szerveiből (kopolytű, bél, máj, vese, agyvelő) minden esetben haematoxillin-eosinnal festett metszeteket készítettünk, az agyvelőből, lépből és májból FHM és EPC sejtvonalon virológiai vizsgálatot végeztünk. Poliklórozott bifetil (PCB: Aroclor 1260) meghatározás oszlopkromatográfiás elválasztást követő gázkromatográfiás eljárással 14 busa izomzatából és májából történt.

uhatestűek vizsgálata egyrészt az egyes kagyló és csiga fajok előfordulási gyakoriságára, másrészt a bennük mint köztigazdáknak fejlődő Trematoda-stádiumok kimutatására irányult. A 2001. évi alacsony vízállásnak köszönhetően a puhatestűek könnyen begyűjthetőek voltak. A nagyobb kagylókat (Unionidae) 700 élő kagyló vizsgálatával, a kisebb fajokat az üledékből válogatott héjak alapján határoztuk meg.

Eredmények

A bodorka és a vörösszárnyú keszeg fertőzöttségére vonatkozó 2001. évi adatok (1. és 2. táblázatok) azt mutatják, hogy intenzív fertőzöttségek

ugyanazon parazitákkal alakultak ki, melyek a 2000. évben végzett felmérések során is jelentősnek mutatkoztak. A két meglehetősen eltérő időben ívó halfajból a március-áprilisban ívó bodorkában a *Myxobolus pseudodispar* okozta izomfertőzés első ízben júniusban jelentkezett, míg a később ívó vörösszárnyú keszeg ivadékban az első fertőzöttséget július közepén észleltük. Míg bodorkában az izomfertőzöttség augusztusra gyakorlatilag megszűnt, és a lezajlott fertőzöttségre csupán a vesében illetve a szem érhártyájában megakadt spórák utaltak, a vörösszárnyú keszeg ivadékában júliustól szeptember végéig magas fokú izomfertőzöttség volt kimutatható, s a test-szerte szétszóródott spórák száma elenyésző volt.

1.táblázat. A bodorka ivadék (*Rutilus rutilus*) parazitafaunája

A parazita neve	Helyeződése	Vizsgált halak száma
		54
		Fertőzött halak száma
<i>Hemiophrys</i> sp.	kopoltyú	1
<i>Apiosoma</i> sp.	bőr	1
<i>Trichodina</i> spp.	bőr, kopoltyú	4
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	uszonyok, kopoltyú	4
<i>Goussia legeri</i>	bél	1
<i>Myxobolus</i> sp.	kopoltyú	3
<i>Myxobolus</i> sp.	uszony	8
<i>Myxobolus pseudodispar</i>	izom	24
<i>Myxobolus pseudodispar</i>	érhártya	3
<i>Sphaerospora</i> sp.	vese	1
<i>Chloromyxum</i> sp.	epehólyag	2
<i>Dactylogyrus</i> spp.	kopoltyú	30
<i>Gyrodactylus</i> sp.	uszony	12
<i>Diplozoon paradoxum</i>	kopoltyú	5
<i>Nicolla skrjabini</i>	bél	4
<i>Phyllodistomum elongatum</i>	veseutak	4
<i>Sanguinicola pete</i>	érhártya	2
<i>Apophallus muehlingi</i> metacerkária	uszony, szálkák	14
<i>Bucephalus polymorphus</i> metacerk.	izom	6
<i>Tetracotyle</i> sp. metacerkária	hasüreg	1
<i>Diplostomum spathaceum</i> metac.	szemlencse	1
<i>Tylodelphys</i> sp metacerkária	üvegtest	1
<i>Anguillicola crassus</i> lárva	hasüreg	4
<i>Philometra ovata</i> him	hasüreg	1

A széles gazdakörű és tógazdaságokban jelentős *Ichthyophthirius multifiliis* trophontjait (1. és 2. kép) mindkét halfaj ivadékán megtaláltuk, azonban ezek jelenléte mindig csak egy adott helyről gyűjtött ivadékcsoportra korlátozódott.

Az tíz éven felüli angolna példányokat röntgennel vizsgáltuk az anguillicolózis súlyosságának megállapítására. A RTG-vizsgálattal szelektált 40 db 57-72 cm méretű egyedből 14-ben az úszóhólyag teljes légtelenségét találtuk, 17 egyedben észleltük az úszóhólyag lumenének zsugorodását és falának megvastagodását, és mindössze 9 egyednek az úszóhólyagja mutatott légteltséget, ezek többségében az *Anguillicola crassus* úszóhólyagféreg egyedeinek kontúrjait fedeztük fel. Az egyes csoportokból kontrollként 9 hal boncolása történt, melyből 3 légtelen úszóhólyagban férgeket nem találtunk, ellenben faluk mintegy 2 mm vastag volt.

Meglepően magas *A. crassus* lárvákkal való fertőzöttség (1.8 %) volt található a Keszthely térségében gyűjtött copepodákban (3. kép).

2. táblázat. A vörösszárnyú keszeg ivadék (*Scardinius erythrophthalmus*) parazitafaunája

A parazita neve	Helyeződése	Vizsgált halak száma
		40
		Fertőzött halak száma
<i>Apiosoma</i> sp.	uszony	2
<i>Cryptobia branchialis</i>	kopoltyú	2
<i>Trichodina</i> spp.	bőr, kopoltyú	10
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	uszonyok, kopoltyú	16
<i>Goussia legeri</i>	bél	21
<i>Myxobolus</i> sp.	vese	8
<i>Myxobolus</i> sp.	máj, hasüreg	2
<i>Myxobolus pseudodispar</i>	izom	26
<i>Myxobolus pseudodispar</i> spórák	érhártya	12
<i>Myxobilatus legeri</i>	ureter	2
<i>Dactylogyrus</i> spp.	kopoltyú	17
<i>Gyrodactylus</i> sp.	uszony	7
<i>Diplozoon paradoxum</i>	kopoltyú	4
<i>Nicolla skrjabini</i>	bél	1
<i>Phyllodistomum elongatum</i>	veseutak	7
<i>Apophallus muehlingi</i> metacerkária	uszony	12
<i>Anguillicola crassus</i> lárvá	hasüreg	7

A ponty *Myxobolus cyprinicola* fertőzöttsége alacsony fokú volt (a megvizsgált 48 halból 7-ben észleltük a bélhám fertőzöttségét). A spórákat tartalmazó gombostüfejni plasmodiumok (6. kép) a bélfal propria rétegében, egy-egy kapillaris lumenében alakultak ki. Az elősködő spórái (4. kép) elliptikus alakjukkal jelentősen különböztek az izomelősködő *M. cyprini* macrophágok által bekebelezett és a vérkeringés által testszerte szétszórt, bélben is gyakran előforduló spóráitól (5. kép).

Az OÁI vizsgálatait szerint az ősszel vizsgált dévérek szívének savóshártyán *Strigeida* metely metacerkáriái a halak 70%-ában megtalálhatók voltak, szőlőfürtszerű halmazokban a dévérek 10-20%-ában fordultak elő. Tíz-tíz dévér agyvelejének szövettani metszetében az eltokolt *vérmételypeték* és a benne elhalt lárvák az előző évhez képest kisebb gyakorisággal fordultak elő: Keszthely (X.25.): 25, 0, 80, 2, 0, 0, 3, 3, 3, 0; Balatonszemes, (X. 11.): 10, 0, 0, 3, 1, 1, 2, 0, 0, 13; Fonyód (X. 25.): 0, 0, 18, 11, 0, 0, 0, 8, 0, 0. A natív vizsgálatok alkalmával a szem érhártyájában, a szív izomzatának kapillarisaiiban azonban az eltokolt vérmétely petéket jelentős számban (10-50) lehetett kimutatni. A maguk körül demarkációs szöveti reakciót megindító petéket kis számban (többnyire 1-5 góc) találtuk meg a parenchymás szervek (máj, vese) szövettani metszeteiben.

A dévérekben az agyvelőt körülvevő kötőszövet ez évben is zsírszegény volt, annak ellenére, hogy a halak belében nagy mennyiségű jól emésztett táplálék maradványt lehetett megfigyelni. Kifejezetten sovány dévér az év folyamán csak egy ízben, Balatonszemes térségében (X. 11.) fordult elő. A dévérek májának szövettani metszeteiben alkalmanként változva 10 dévér közül 1-3 példány májában figyeltünk meg lymphocytákkal körülvett sarjadzó epeereket és a hepatopankreasz zymogénszemcséinek megfogyatkozását. Egy dévér veséjében szövettani vizsgálattal a carcinoma simplex daganattípust mutattunk ki.

A mintavételek alkalmával a dévérek veséjéből elvégzett bakteriológiai, valamint a két ízben (Fonyód /X. 4./ 30 dévér, Keszthely, /X. 25./ 15 dévér) 45 hal szerveiből (agyvelő, vese, lép) EPC és FHM sejtvonalon elvégzett virológiai vizsgálat negatív eredménnyel zárult.

A busák izomzatának és májának poliklórozott bifetil tartalmának kimutatására irányuló analitikai vizsgálatok eredményét a 3. táblázat tartalmazza. A PCB reziduum értékek az AROCHLOR 1260 standardra vonatkoznak. A vizsgálati módszer kimutathatósági határa 0,010 mg/kg.

3. táblázat. PCB reziduum a balatoni busák izomzatában és májában

Mintavétel helye és ideje	Hal neme, tömege (kg)	Az izomzat PCB tartalma mg/kg	A máj PCB tartalma mg/kg
Siófok 2000. 09. 07. 5 fehér busa	♀ 24,0	*	0,042
	♂ 25,0	*	*
	♂ 26,0	*	*
	♂ 25,0	0,02	*
	♂ 28,0	*	*
Siófok 2001. 02. 06. 9 fehér busa	15-25 között	*	*
	15-25 között	*	*
	15-25 között	0,032	*
	15-25 között	*	*
	15-25 között	0,024	0,020
	15-25 között	0,024	*
	15-25 között	*	0,01
	15-25 között	0,020	*
	15-25 között	0,030	*

A * jelzés esetén a vizsgált reziduum a kimutathatósági határ alatt volt

A kagylók közül jelenleg három Unionida kagyló, az *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758), az *Unio tumidus* Retzius, 1788 és az *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) élő példányai találhatóak a Zala torkolata körül. Az apró kagylófajok közül mindössze 5 faj *Pisidium henslowanum* (Sheppard, 1823), *P. supinum* A. Schmidt, 1851 *P. subtuncatum* Malm, 1855, *P. nitidum* Jenyns, 1832, és *P. moitessierianum* Paladilhe, 1866) példányait lehetett megtalálni.

A vízcisigák közül a behurcolt *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) az egyetlen domináns csigafaj a tó medrében. A parti hordalékban néhány száz *Valvata piscinalis*, a *Lithoglyphus naticoides* és a *Bithynia tentaculata* volt gyűjthető az őshonos fajokból, továbbá 100 alatti egyedszámban került elő néhány más, főleg parti csiga is [*Valvata cristata* O. F. Müller, 1774, *Lymnaea auricularia* (Linnaeus, 1758), *Armiger crista* (Linnaeus, 1758), *Acroloxus lacustris* (Linnaeus, 1758), *Anisus spirorbis* (Linnaeus, 1758), *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774), *Bathyomphalus contortus* (Linnaeus, 1758), *Gyraulus parvus* (Say, 1817), *Physa acuta* Draparnaud, 1805, és *Ferrissia wautieri* (Mirolli, 1960)]. Az utóbbiak közül a három utolsónak felsorolt faj szintén behurcolt, azaz nem őshonos csiga. A gyakoribb csigák mind kopolyúsok, a ritkébbak – az egy *Valvata* kivételével – tüdősök.

Következtetések, javaslatok

A 2001-ben végzett vizsgálatok arra utalnak, hogy a balatoni halivadék parazitás fertőzöttségei igen gyorsan kialakulnak, s a fajilag már biztosan differenciálható pontyféléken egysejtűek és férgek számos faja képes megtelepedni. Igazolva a 2000. évben végzett vizsgálatokat, a legjelentősebb fertőzöttség az ivadék *M. pseudodispar* fajjal történő izomfertőzöttsége, amely különösen bodorkában és vörösszárnyú keszegben okoz intenzív fertőzöttséget. A parazita korábban jelenik meg az elsőnyaras bodorkában mint a vörösszárnyú keszegben, amelyben tartósabb és intenzívebb fertőzöttséget eredményez. Az élősködő fajlagosságának pontos meghatározására Eszterbauer és mtsai. (2001) végeztek RFLP-PCR vizsgálatokat, melyek a két fajban előforduló spórák közeli rokonságát jelezték, szemben a ponty izomzatából gyűjtött spórákkal, melyek az azonos lokáció ellenére is különböző fajhoz tartozóknak tűnnek. Pontos választ erre a kérdésre az élősködők szekvencia szintű vizsgálata adhat.

A *Goussia legeri* nevű élősködő lényegesen gyakoribb a vörösszárnyú keszegben, mint a bodorkában. További vizsgálatok lennének szükségesek annak eldöntésére, hogy az előfordulásban és intenzitásban talált különbségek vajon a két halfaj eltérő táplálkozásától függ-e, vagy egyéb tényezők játszanak szerepet.

A halgazdaságokban jelentős veszteségeket okozó *Ichthyophthirius multifiliis* esetenként intenzív balatoni jelentkezése azt bizonyítja, hogy a halak egy bizonyos területen való koncentrálódása (pl. kikötőkben való késő őszi bandázás) során a halastavi biotóphoz hasonló helyzetek adódhatnak természetes vizekben is.

Az angolna *A. crassus* okozta úszóhólyag-férgessége a ritkuló egyedszám ellenére még mindig jelentős tényező a tóban. A hólyagok RTG-vizsgálatok során kimutatott légtelensége, a hólyag falának megvastagodása, még mindig azt mutatja, hogy a féregfertőzésre a hal intenzíven reagál. Ugyanakkor a próbaboncolások során mért 1-2 mm-es falvastagságok és a gyulladáshoz tartozó tünetek hiánya, amely lényegesen enyhébb mint a Csaba és mtsai. (1993) által leírt tünetek, a bántalom jelentőségének fokozatos csökkenését mutatják. A fertőződés lehetőségét jelzi azonban a cyclopidákon végzett vizsgálatunk, miszerint a közel 2%-os fertőzöttség lehetővé teszi a cyclopsz fogyasztó paraténikus gazdákon keresztül az angolna-állomány állandó újrafertőződését.

A ponty *Myxobolus cyprinicola* fertőzöttsége gazdasági szempontból kevésbé jelentős, ugyanis a bélfalban elhelyezkedő kis ciszták kórtani hatása elhanyagolható. A fertőzöttségnek a differenciál diagnózis szempontjából van jelentősége, ugyanis ezek a bélbe esetenként bejutó spórák feltétlenül elkülönítendőek a macrophágok által bélbe szállított *M. cyprini* spóráktól, melyek a kórtanilag jóval jelentősebb *M. cyprini* izomfertőzöttséget jelzik.

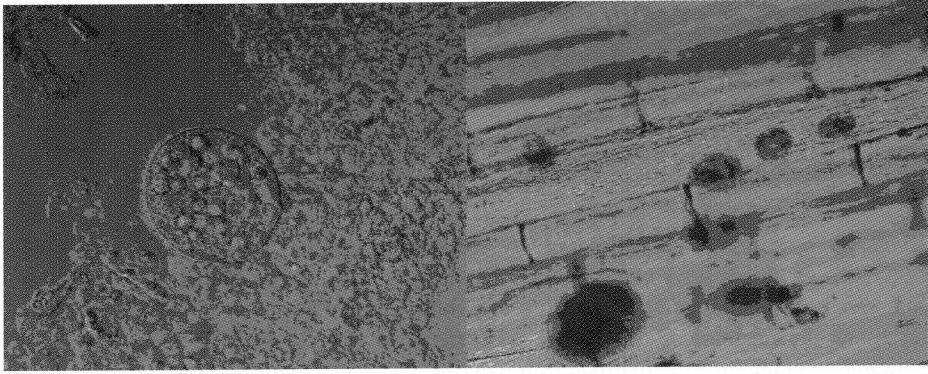
A balatoni halak egészségi állapotát értékelve megállapítható, hogy elhullást előre jelző tényezőt ez évben sem tapasztaltunk, a halak a csökkent vízszintet is jól átvészelték. Az agy körüli zsírszövet megfogyatkozása továbbra is a dévér gyenge tápláltsági állapotát jelzi. Az ivadék *Myxobolus pseudodispar*-ral, *Bucephalus polymorphus* és *Apophallus muehlingi* metacerkáriákkal való intenzív fertőzöttsége azonban nem elhanyagolható. Feltételezzük, hogy az erősen fertőzött halak az izmok és a mozgás defektusa miatt részben elhullanak, részben pedig könnyen a ragadozók zsákmányává válnak. A dévér-szemek natív parazitológiai vizsgálata során, a szem érhártyájában élő, eddig le nem írt vérmétely petéit, az érhártya csodarecéjének kapilláris hálózatában, ez évben is nagy mennyiségben lehetett kimutatni.

A nyílt víz alatti mederrészben csak a *Potamopyrgus antipodarum*, a *Valvata piscinalis*, a *Lithoglyphus naticoides*, a *Bithynia tentaculata* és a *Lymnaea auricularia* él, a többi faj előfordulása a parti növényzethez kötött. A *Potamopyrgus antipodarum* csiga új-zélandi hazájából nem hozott át Európába parazitát, ezért a balatoni *Potamopyrgus*-ok még parazita-mentesek. A *Valvata*, a *Lithoglyphus* a *Bithynia*, és a *Lymnaea* azonban egyben a négy fő mételylárva-nevelő köztigazda csiga a tóban, mint ahogy az a halakban található mételyek gyakoriságából is kiderül. A többi csigafaj - nyilván kisebb abundanciája miatt - nem játszik szerepet a Balaton halainak mételyes fertőzésében. A fellelt 14 csigafaj közül négy az ember által behurcolt, ezek mindegyike mezofil igényű, kultúrhatást és vízmelegedést jelző faj.

Irodalom

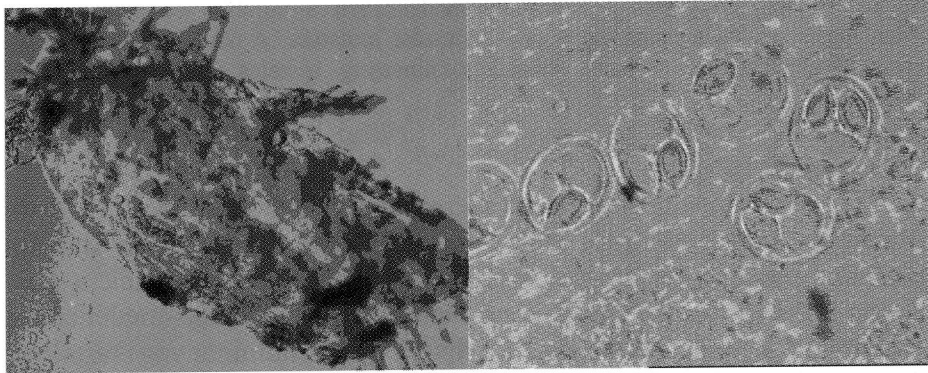
- Beregi, A., Molnár, K., Békési, L. & Székely, Cs. (1998) Radiodiagnostic method for studying swimbladder inflammation caused by *Anguillicola crassus*. (Nematoda: Dracunculoidea). Dis. Aquat. Org. 34: 155-160.
- Csaba, Gy., Láng, M., Sályi, G., Ramotsa, J., Glávits, R., Rátz, F. (1993) Az *Anguillicola crassus* (Nematoda, Anguillicolidae) fonálféreg és szerepe az 1991. évi balatoni angolnapusztulásban. Magy. Állatorv. Lapja, 48. 11.

- Eszterbauer, E., Benkő, M., Dán, Á. & Molnár, K. (2001) Identification of fish parasitic *Myxobolus* (Myxosporea) species using combined PCR RFLP method. Dis. Aquat. Org. 44: 35-39.
- Molnár, K., Székely, Cs., Csaba, Gy, Láng, M., Majoros, G. (2001) Balatoni halak kórtani kutatása és állategészségügyi problémái. In: Mahunka S. and Banczerowski J. (eds.) A Balaton kutatásának 2000. évi eredményei, MTA, Budapest, pp. 158-165.
- Székely, Cs., Molnár, K. & Rácz, O. (2001) Complete developmental cycle of *Myxobolus pseudodispar* (Gorbunova) (Myxosporea: Myxobolidae). J. Fish Dis. 24: 461-468.



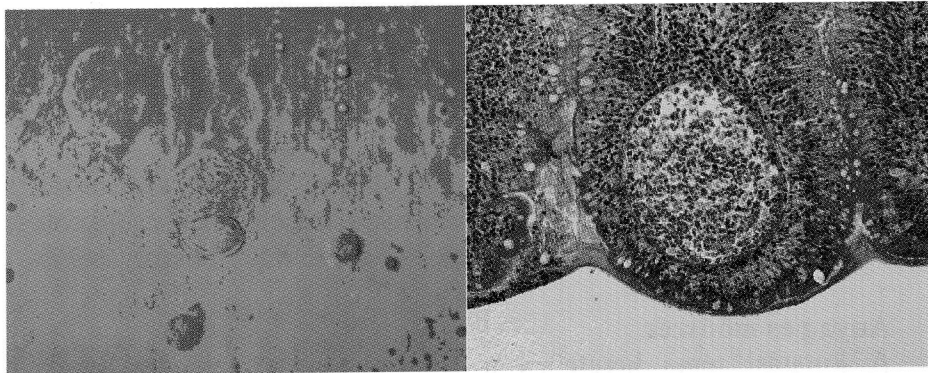
1. kép

2. kép



3. kép

4. kép



5. kép

6. kép