

## A Balaton és vízrendszere halfajainak parazitológiai vizsgálata (a T 45891. sz. OTKA szerződés zárójelentése)

A kutatás négy éve alatt a Balaton és vízrendszere több mintavételi helyén rendszeres halbefogásokkal követtük nyomon a halak parazita-fertőzöttségét. Parazita-anyagot (elsősorban nyálkaspórák és coccidium-fajokat) gyűjtöttünk kísérletes- és molekuláris biológiai vizsgálatokhoz, az egyes parazita-fajok szokásos évszakos megjelenésének idejében évente ismétlődően, melyek egy részét laboratóriumi kísérleteinkben használtunk fel. Egy nyálkaspórák faj intraoligochaeta-fejlődésmenetét tisztáztuk, valamint bizonyítottuk a copepoda-rákok actinosporák eliminálásában való szerepét. Kísérletesen vizsgáltuk, hogy az anguillicolózis hogyan befolyásolja az angolnák kondícióját (vándorló-képességét), ill. vizsgáltuk az úszás hatását az angolna petefejlődésére. Röntgendiagnosztikai eljárást alkalmaztunk az egyes angolna egyedek *Anguillicola crassus* úszóhólyag-fertőzöttsége dinamikájának, ill. az úszóhólyagok regenerációs képességének megállapítása céljából. Vizsgáltuk a vérélősködő mótely fajok halakban való fejlődését és kórtani hatását, valamint a puhatestűekben fejlődő mótely-lárvaalakok előfordulását, abból a célból, hogy szelektáljuk közülük a vérmótelykórt okozó cercáriákat, s meghatározzuk a lehetséges csiga és kagyló köztigazda-fajokat. Adatokat gyűjtöttünk a coccidium fajokkal való fertőződés dinamikájára és kísérletesen tanulmányoztuk, hogy az oligochaeták mellett milyen vízi szervezetek játszhatnak szerepet a gócos kokcidiózis évszakos megjelenésében. Új eredményeink többségét tudományos lapokban jelentettük meg. Az OTKA téma részleges segítségével több külföldi kooperációban készült munka is megvalósult (Portugál, Maláj, Szír-együttműködések)

### ***A kutatás négy éve során született dolgozatainkban a következő témákat dolgoztuk fel:***

A balatoni halfajok nyálkaspórák-fertőzöttségeit érintő kutatásunk nyomán született a bodorka kopolyáján élősködő nyálkaspórák-parazita, a *Myxobolus intimus* intraoligochaeta fejlődésmenetét célzó kísérletes munka, amely a Folia Parasitologica c. lapban jelent meg.

Rácz OZ; Székely Cs; Molnár K: ***Intraoligochaete development of Myxobolus intimus (Myxosporea: Myxobolidae), a gill myxosporean of the roach (Rutilus rutilus)***, Folia Parasitologica 51: 199-207, 2004

Balatoni angolnák anguillicolózisának dinamikájával-, a halak úszási-teljesítményére való hatásával, ill. az úszás petefejlődésre való hatásával foglalkozó kísérletek nyomán négy közlemény jelent meg.

Székely Cs; Molnár K; Rácz O: ***Radiodiagnostic method for studying the dynamics of Anguillicola crassus (Nematoda: Dracunculoidea) infection and pathological status of the swimbladder in Lake Balaton eels***, Diseases of Aquatic Organisms 64: 53-61, 2005

Palstra A; Székely C; van Ginneken V; van den Thillart G: ***Swim fitness of European eel (Anguilla anguilla)***, Comp Biochem and Physiol Part A 141: S165, 2005

Palstra A; Curriel D; Fekkes M; De Bakker M; Székely Cs; Van Ginneken V; Van den Thillart G: ***Swimming stimulates oocyte development in European eel***, Aquaculture. 270: 321-332., 2007

Palstra A; Heppener D; Van Ginneken V; Székely C; Van den Thillart G: ***Swim efficiency and reproductive migration of silver eels are severely impaired by the swim-bladder parasite Anguillicola crassus***, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 352: 244-256, 2007

Az angolna úszóhólyag-férgességének monitorozása során egy korábban Magyarországról még le nem írt fonálféreg fajt mutattunk ki, melyről a Halászat, és a Bulletin of the European Association of Fish Pathologists c. lapokban számoltunk be. E parazita-faj esetében nem kell az anguillicolózisnál tapasztalt veszélyektől félnünk, ugyanis a fertőzöttség prevalenciája és intenzitása rendkívül alacsony mértékű, ellentétben az *Anguillicola*-fertőzöttséggel, mely még mindig a teljes balatoni angolna-állományt károsítja és a nyári szezonban úszóhólyag-eltéréseket okoz.

Székely Cs: *A Paraquimperia tenerrima angolna élősködő első előfordulása a Balatonban*, Halászat 98: 120-122, 2005

Székely C: *First occurrence of the eel parasite Paraquimperia tenerrima in Lake Balaton, Hungary*, Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 26: 166-169, 2006

Balatoni bodorkából izolált anyagot használtunk fel annak a kísérletnek a kivitelezéséhez, amelyben bizonyítottuk, hogy a kandicsrákoknak aktív szerepük lehet a halparazita nyálkaspórások vízben lebegő actinospóra stádiumainak eliminálásában. A munka eredménye az Acta Veterinaria Hungarica c. lapban jelent meg.

Rácz OZ; Székely Cs; Molnár K: *The role of copepods (Cyclops spp.) in eliminating the actinospore stages of fish-parasitic myxosporeans*, Acta Veterinaria Hungarica 54: 61-70, 2006

A ponty *Goussia carpelli* bélélősködőjének gazda-specificitásával kapcsolatban végeztünk balatoni halfajok (kűsz, bodorka, dévérkeszeg és karikakeszeg) ikrájából felnevelt SPF-állományok felhasználásával kísérletet, melyek eredményeiről az Acta Protozoologica c. lapban számoltunk be (sajnálatos módon a köszönetnyilvánításban az előző balatoni OTKA szerződésünk számát (T. 31755) tüntettük fel, bár ez a munka annak zárójelentésében nem szerepel).

Molnár K; Ostoros Gy; Baska F: *Cross-infection experiments confirm the host specificity of Goussia spp. (Eimeriidae: Apicomplexa) parasitizing cyprinid fish*, Acta Protozoologica 44: 43-49, 2005

Tógazdaságokból mutattunk ki egy Magyarországon új galandféreg-fajt, az *Atractolytocestus huronensis*-t, s nem zárjuk a balatoni ponty-állományban való közeljövőben várható megjelenését.

Molnár K; Csaba Gy; Székely Cs; Majoros G: *Egy új, feltehetően távol-keleti eredetű galandféreg, az Atractolytocestus huronensis előfordulása Magyarországon tenyésztett pontyok belében*, Halászat 99: 23-25, 2006

Az OTKA-pályázat segítségével sikerült elsőként kimutatni a Balatonból az amuri kagylót, melyről a Halászat c. lapban a velünk együttműködő Majoros Gábor dr. kollégánk számolt be. Majoros G: *Az amuri kagyló [Anodonta (Sinanodonta) woodiana (Lea, 1834)] megtelepedése a Balatonban és elszaporodásának várható következményei*. Halászat 99: 143-150, 2006

***Az OTKA téma részleges segítségével több külföldi kooperációban készült munka is megvalósult:***

Egy dél-afrikai hal-parazitológiai konferenciát követő, a Rand Afrikaans University-n történt rövid munkalátogatásunk nyomán helyi halfajok coccidium-fertőzöttségeiről írtunk cikket a Systematic Parasitology c. lapban.

Molnár K; Avenant-Oldewage A; Székely Cs: *A survey of coccidian infection of freshwater fishes in South Africa, with the description of *Goussia anopli* n.sp. (Apicomplexa: Eimeriidae)*, Systematic Parasitology 59: 75-80, 2004

Az OTKA-téma részleges segítségével sikerült portugáliai oligochaetákból elsőként actinosporát kimutatnunk. A nyolc spórából álló, u.n. synactinomyxon alakzat morfológiai és molekuláris jellemzése a Dis. Aquat. Org. c. lapban történt meg.

Székely Cs ; Eiras, JC; Eszterbauer E: *Description of a new synactinomyxon type from the River Sousa, Portugal*, Diseases of Aquatic Organisms 66: 9-14, 2005

Ugyancsak az OTKA-téma segítségével sikerült elsőként beszámolnunk a szíriai természetes vizekben és halgazdaságokban károsító nyálkaspórák parazitákról és kopolyúférgességekről, valamint ketreces tartásban nevelt malajziai harcsaféléket károsító nyálkaspórák-fertőzöttségekről.

Al-Samman A; Molnár K; Székely C: *Infection of cultured and freshwater fishes with monogeneans in Syria*, Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 26: 170-173, 2006

Dayoub A; Molnár K; Salman H; Al-Samman A; Székely Cs: *Myxobolus infections of the common carp (*Cyprinus carpio*) in Syrian fish farms*, Acta Veterinaria Hungarica 55:501-509., 2007

Székely Cs; Hallett, S.L; Al-Samman A; Dayoub A: *First description of myxozoans from Syria: novel records of hexactinomyxon, triactinomyxon and endocapsa types*, Diseases of Aquatic Organisms. 74: 127-137, 2007

Molnár K; Székely C; Mohamed K; Shaharom-Harrison F: *Myxozoan pathogens in cultured Malaysian fishes. II. Myxozoan infections of redtail catfish *Hemibagrus nemurus* in freshwater cage cultures*, Diseases of Aquatic Organisms 68: 219-226, 2006

Molnár K; Székely C; Mohamed K; Shaharom-Harrison F: *Myxozoan pathogens in cultured Malaysian fishes. I. Myxozoan infections of the sutchi catfish *Pangasius hypopthalmus* in freshwater cage cultures*, Diseases of Aquatic Organisms 68: 209-218, 2006

Az OTKA-pályázat forrásai is segítséget nyújtottak egy könyvrészlet és egy egyetemi jegyzet fejezetének megírásához is:

Molnár K; Buchmann K; Székely Cs: *Chapter 12: Phylum Nematoda*, Fish Diseases and Disorders. Vol. 1: Protozoan and Metazoan Infections. ed. P.T.K. Woo; CAB International, 2006

Csaba Gy; Székely Cs; Molnár K: *Halegészségügyi alapismeretek*, Egyetemi jegyzet. 141-163. Kaposvár. Szerk.: Hancz Csaba, 2007

***A korábbi részjelentéseinkben és a fenti közleményekben nem szereplő, 2007-ben végzett munka ismertetése:***

Az általános felmérő parazitológiai vizsgálatokon belül a nyálkaspórák élősködők által okozott fertőzéseket vizsgáltuk behatóbban, mivel ezen a területen tudományos vonatkozásban még mindig sok új, nemzetközi viszonylatban is újnak számító adatot jegyeztünk fel.

Az érdekesebb, és tudományos feldolgozásra is érdemes megfigyeléseink közül a következőket ismertetjük:

1/ A halak belső szerveiben fertőzést okozó fajok.

**1.1/ A vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) vese-, here-, máj- és bél-myxobolosisa:**

Ebben a közönséges balatoni halfajban a belső szervekben egy nagyon gyakori fertőzést találtunk, melyet a vérerekben kialakuló *Myxobolus*-plazmódiumok okoztak. A plazmódiumok viszonylag kis ciszták formájában jelentek meg, de a halakban közel 80 %-os fertőzöttség volt észlelhető, és ez valamennyi szezonalban, de elsősorban nyáron volt jelentős. Ebből a halfajból ez ideig csak egy *Myxobolus scardinii* nevű élősködő volt ismert a kopoltyúról, és az izomzatból *M. destruens* néven írtak le egy másik fajt. Vizsgálataink során feldolgoztuk az új faj szövettanát és megállapítottuk annak DNS szekvenciáit. A kapott adatok alapján a közeljövőben ezt az élősködőt új fajként *M. erythrophthalmi* néven fogjuk leírni. Az élősködő a balatoni és a kis-balatoni *Scardinius* állományban egyaránt elterjedt.

A vörösszárnyú keszeg egyéb *Myxobolus* fajaiból sikeresen gyűjtöttünk kopoltyú- élősködőt is, melyet morfológiailag a *M. scardinii* fajjal tudunk azonosítani, de a rokon bodorka kopoltyúján élő fajoktól csak a molekuláris szekvenálás után tudjuk biztosan elkülöníteni.

Ezen a halfajon a leggyakoribb nyálkaspórásnak a *M. destruens* faj mutatkozott. Ez az izomélősködő gyakorlatilag valamennyi vörösszárnyút fertőzi, s az ivadékban intenzív fertőzöttséget okoz. A *M. destruens* fajt Schuurmans-Stekhoven 1920-ban írta le *Scardinius erythrophthalmus*-ból. Munkáját azonban elfelejtették, és az élősködőt a bodorkából ismert *M. pseudodispar* Gorbunova, 1936 fajjal azonosították. Saját molekuláris biológiai munkánk is azt bizonyította, hogy a koncérből és vörösszárnyúból kapott spórák szekvenciái azonosak, tehát egy fajt képviselnek (Molnár és mtsai., 2002). A fentiekből adódik, hogy a két szinonim névből a *M. destruens* élvez elsőbbséget, s ezért ezt a meglehetősen kozmopolita fajt a jövőben ezen a néven kell említeni.

**1.2/ A küsz (*Alburnus alburnus*) vese-, here, máj- és bél-myxobolosisa:**

A küszben egy, a vörös-szárnyú fertőzöttségéhez mindenben hasonló *Myxobolus*-fajt találtunk, amely azonban az előbbi fajtól morfológiailag és molekuláris szerkezetében egyaránt különbözött. A szövettani, morfológiai és molekuláris feldolgozás eredményeként a talált élősködőt *M. shaharomae* néven, maláj kooperációs partnerünk tiszteletére kívánjuk elnevezni. Az élősködő jól elkülönül a küszből talált, és korábban behatóan vizsgált fajoktól.

**2/ A kopoltyú-porc fertőzöttsége *Myxobolus*-fajokkal**

Már korábbi munkáink során is gyakran találtunk *Myxobolus* fertőzöttséget a test különböző részein található (kopoltyúív, farokúszó, pikkelyek) porcszövetekben, melyek chondrophil tulajdonságukkal különültek el az egyéb szövetekben előforduló fajoktól. Jelen vizsgálatunkban a bodorka (*Rutilus rutilus*) kopoltyúlemezeinek porcívében találtunk *Myxobolus*-ciszttákat. Ezekben a kicsi plazmódiumokban a kopoltyúlemezekben található fajok spóráihoz nagyon hasonló spórák fejlődtek, melyek DNS szekvenciáik alapján azonban azoktól jól elkülöníthetők voltak. Angol kutatók ebben a halfajban gyakran találtak hasonló fertőzöttséget, sőt Longshaw, Frear és Feist (2003) *M. buckei* néven egy új fajt is leírt. Ez utóbbi faj spórái azonban eltértek az általunk talált fajtól, és az utóbbi szerzők azokat csak a gerincoszlopban találták meg. Sajnos Longshaw és munkatársai molekuláris adatokat nem szolgáltatottak. Az élősködőt *M. feisti* néven morfológiai, szövettani és molekuláris adatok alapján kívánjuk új fajként leírni. A parazita elsősorban a kis-balatoni bodorkákat

fertőzi, de a Balatonból is kimutattuk már. Előfordulása a nyári hónapokban gyakori, és megjelenése jellegzetesen az 1+ évjáratban várható.

### **3/ *Myxobolus*-élősködők „basilamelláris” pozícióban**

A tógazdasági pontyokban gyakori fertőzöttséget okoz a *M. basilamelláris* faj. Ere a fajra az a jellemző, hogy cisztái a kopolyúívből, illetve azt áttörve a lemezek bázisán alakulnak ki.

A balatoni halakban, bodorkában és karikakeszegben hasonló basilamelláris fertőzöttségeket találtunk. Ezekben a plasmódiumokban azonban a pontytól eltérő spórákat mutattunk ki. A bodorkában a ciszták mindig a kopolyúíven belül helyezkedtek el, a karikakeszegben azonban az íven belüli cisztákon kívül a lemezek tövében is volt fertőzöttség, és a spórák morfológiailag két eltérő fajhoz tartoztak. Molekuláris vizsgálataink arra utalnak, hogy a lemezek bázisán fejlődő fajok valószínűleg a dévérkeszegből ismert *M. elegans*-fajhoz tartoznak. A kérdés megoldása végett egyéb halfajokat is tanulmányozni kívánunk.

### **4/ Vizsgálatok a halakban előforduló kokcidiumokat illetően**

Dévérkeszeg hasüregében, a bélfalhoz tapadva a *Goussia siliculiformis* fajnak megfelelő oocisztákkal intenzív fertőzöttséget találtunk. Sajnos ez ideig molekuláris vizsgálataink nem adtak eredményt, ezért további adatokra lenne szükségünk.

### **5/ A Balatonba folyó folyók halainak parazitológiai vizsgálata**

Vizsgálataink során az adott vízfolyásoknak mindig legalább két szakaszát tanulmányoztuk. Az egyik egy Balatontól legalább 5 kilométerre levő távolabbi szakasz, a másik egy a befolyótól legfeljebb 800 méterre eső szakasz. Az északi part vízfolyásai esetében azt találtuk, hogy a távolabbi szakasz halfaunája merőben eltért a balatonitól, és a parazitafauna is inkább a Dunába befolyó vizek halainak fertőzöttségére emlékeztetett, míg az alsó szakaszon a halösszetétel és a parazitás fertőzöttség is megegyezett a balatonival.

A déli part befolyóinak és csatornáinak vizsgálata esetén a különbség a Balatontól távolabbi és közelebbi szakaszon nem volt jelentős, ugyanis ezekben a vizekben a balatoni halfajok fiatalabb korosztályaival talákoztunk, melyek a balatoni faj-társaikkal azonos parazitákkal voltak fertőzöttek. Ezen felül a távolabbi szakaszokon nagy számban fordultak elő Balatonban nem gyakori halfajok is (törpeharcsa, csíkfélék, fenékjáró küllő, csuka és sügér), melyeknek a parazitafaunáját a kisszámú balatoni adat miatt egymással összevetni nem tudtuk.