

Balatoni halfajok és köztigazda szervezetek parazitológiai monitorozása 2008-2012 (K 71837. sz. OTKA kutatás zárójelentése)

A halakban élősködő nyálkaspórásokkal (*myxospora* formák) kapcsolatos vizsgálatok eredményei

A dévérkeszeg kopoltyúján fejlődő *Myxobolus rotundus* nyálkaspórák parazita fejlődési ciklusát célzó kísérletes és molekuláris vizsgálatainkat sikeresen lezártuk, az eredményekről két közleményben számoltunk be. Az ugyancsak dévérkeszegben, a szíven fertőzöttséget okozó *Myxobolus* s.l. *dogieli* nyálkaspórák parazita előfordulásáról, patogenitásáról, más nyálkaspórák fajokhoz való rokonsági viszonyairól közleményben számoltunk be. Egy további közleményünk jelent meg pontyféléink kopoltyú-porcában károsító nyálkaspórák fajokról. Két új nyálkaspórák fajt, a *Myxobolus erythrophthalmi*-t és a *M. shaharomae*-t írtunk le balatoni vörösszárnyú keszegből és küszből. Vizsgáltuk a nyálkaspórák halon belüli fejlődésének időtartamát, s ezen belül a már ősszel plazmódiomot képző, de spórákat csak tavasszal fejlesztő *Myxobolus* fajok fejlődését bodorkában. Korábbi vizsgálatainkból jól ismert volt, hogy ezeknek a halaknak a kopoltyúján a nyár elejétől a következő tavaszig nagy számban található olyan morfológiailag nem meghatározható képletek, melyeket korábbi, süllőn szerzett tapasztalataink alapján a nyálkaspórák fejlődési alakjaival azonosíthattunk. Mivel a fejlődési folyamatot nem volt módunkban végig kísérni, ezért molekuláris biológiai megközelítést alkalmaztunk. A képletek 18S rDNS szekvenciáinak vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a kopoltyúeredőkben júniustól márciusig található amorf képletek azonosak a *Myxobolus intimus* parazita spóráival. A kopoltyúlemezek artériái mellett fejlődő képletek a *M. feisti* faj spóráival azonos DNS eredményeket adtak. Itt arra a következtetésre jutottunk, hogy ezek a fejlődési alakok a kopoltyúlemezekben az év bármelyik szakaszában spórákat képezhetnek. A spórákat az esetek egy részében a lemez porcsejtjei bekebelezhetik, és ott spóra-szigetként sokáig fellelhetők. Korábbi feltételezésünket ezért módosítanunk kell, s a fajt chondrophil, a porc közelében, de nem feltétlenül a porcban fejlődő élősködőnek kell tekintenünk.

Közleményben számoltunk be a dévérkeszeget és a hozzá fajilag legközelebb álló karikakeszeget fertőző *Myxobolus* fajok fajspecifitását illetően, s morfológiai, szövettani és molekuláris módszerekkel bizonyítottuk, hogy egyes *Myxobolus* fajok a dévérkeszeg és a karikakeszeg közös élősködői, míg mások csupán csak a kettő közül csak az egyik halfajon képesek fejlődni: Balatonból gyűjtött keszegféléken vizsgáltuk a *Myxobolus macrocapsularis* és a *M. bliccae* gazdaspecifitását klasszikus és molekuláris módszerekkel. A *M. macrocapsularis* eredeti leírásában szereplő karikakeszegről (*Blicca bjoerkna*) gyűjtött minták megegyeztek a génbankban elhelyezett dévérkeszegről (*Abramis brama*) származó szekvenciával. Mindezek alapján igazolódott, hogy a *M.*

macrocapsularis egyaránt lehet parazitája mindkét halfajnak. Hasonlóképpen megegyezést mutattak a karikakeszegről (*Blicca bjoerkna*) és a dunai szilvaorrú keszegről (*Vimba vimba*) gyűjtött *M. bliccae* minták, így ebben az esetben is megállapítható, hogy a *M. bliccae* mindkét halfajt képes megfertőzni.

A Balaton és Kis-Balaton halain a nyálkaspórás élősködőkön végzett vizsgálatok alapján a nyálkaspórások fejlődését négy típusba soroltuk: 1. az év különböző szezonaiban fejlődni képes fajok (*Myxobolus* fajok), 2. myxospórákat csak tavasszal képző fajok (*Myxobolus* fajok), 3. évente két generációt képző nyálkaspórások (*Sphaerospora* és *Thelohanellus* fajok). 4. két évig fejlődő fajok (*Henneguya creplini*).

Befejeztük vizsgálataikat a portugáliai folyókban élő ibériai márna és a dunai márna *Myxobolus*-parazitáit illetően. Megállapítottuk, hogy a két halfajon morfológiailag 7 azonosnak látszó nyálkaspórás faj élősködik, 18S rDNS szekvenciájukban azonban különböznek, ezért ezek valószínűleg a törzsfajlás során már elkülönült fajoknak tekintendők. A munka során a *M. cutanei* fajt revitalizáltuk, s a márnáról *M. basilateralis* néven új fajként írtunk le.

Revízió alá vettük a génbankban elhelyezett *Myxobolus* szekvenciákat. Megállapítottuk, hogy a korábban leírt fajok többségét a szekvenciákat a génbankba elhelyező kutatók egy része helytelenül azonosította, ezért azok téves adatokat tartalmaznak. Felhívtuk a figyelmet arra, hogy a fajok meghatározásánál a gazda-, szerv- és szöveti specificitást szigorúan figyelembe kell venni.

A betelepült halfajok közül vizsgáltuk a naphal kopoltyúlemezeinek porcsugarában fejlődő *Myxobolus* fajt. Ez gyakrabban fordult elő a Balaton-felvidék patakjaiból fogott naphalakban mint a balatoni példányokban. A parazitát a Kanadából ismert *M. dechtiari* fajjal azonosítottuk. Tanulmányoztunk két eddig le nem írt *Myxobolus* fajt a vörösszárnyú keszeg kopoltyújából. Az egyik a kopoltyúív porcos vázán hozott létre nagy cisztákat, a másik a lemezek alsó részében formált spórákat. Mindkét fajról rendelkezünk 18S rDNS szekvenciákkal.

A süllő kopoltyúján a tél végi-kora tavaszi időszakban spórát képző *Henneguya creplini* faj molekuláris vizsgálatát elvégeztük, azonban erőfeszítéseink ellenére (a tó mélyebb régióiból való tavaszi-nyári-őszi üledék mintavételek, valamint jég alatti mintázás) e parazita-faj valószínűsíthetően oligochaetákban fejlődő alternatív aktinospóra stádiumát még nem sikerült azonosítanunk. Ilyen irányú vizsgálatainkat a 2012-ben induló új OTKA munkánkban folytatjuk.

Az OTKA támogatásával elsőként sikerült Magyarországi kisemlősökből (törpe- és erdei cickányból) a máj epeerekben élősködő nyálkaspórásokat kimutatni (*Soricimyxum* spp.). Az ezzel kapcsolatos első eredményeinket konferencia anyagokban ismertettük.

A nyálkaspórák fajok oligochaeta alternatív-gazdáiban élő aktinospóra formáit illető vizsgálatok eredményei

A kutatás négy éve alatt folyamatosan vizsgáltuk a balatoni és kis-balatoni oligochaeta állomány aktinospóra-fertőzöttségét, abból a célból, hogy a halakban élősködő myxospórák gerinctelen gazdáiban élő aktinospóra párjait (fejlődési ciklus elemeit) meghatározhassuk. Ezért a Balaton több pontján a mederben, valamint a parti régióban a halászható szezonban havi rendszerességgel oligochaetákat gyűjtöttünk, és azok aktinospóra fertőzöttségét vizsgáltuk előbb mikroszkópos módszerekkel, majd molekuláris technikákkal. A génbankban rendelkezésre álló, valamint saját myxospóra szekvencia adatainkat, valamint az előzőekben említett területeken gyűjtött férgekől izolált aktinospórák 18S rDNS génszekvenciáit molekuláris technikával hasonlítottuk össze. Ezzel a technikával sok esetben kiválthatók a hosszadalmas fejlődési ciklus kísérletek.

Az üledékben élő *Isochaetides michaelsoni*, *Tubifex* spp, *Limnodrilus* spp. és *Branchiura sowerbyi* kevésértékű féreg alternatív gazda fajok vizsgálata mellett nagyszámú u.n. „kistestű oligochaetát” is gyűjtöttünk és analizáltunk, melyek közül egyetlen egyedben (*Nais* sp.) detektáltunk aktinospóra fertőzöttséget, amelynek molekuláris feldolgozása megtörtént. A Balaton partmenti zónájából gyűjtött, „nagyobb testű”, elsősorban *Isochaetides michaelsoni* kevésértékű féreg fajt tartalmazó mintákból izolált aktinospórák 18S rDNS szekvenciákon alapuló molekuláris vizsgálata során három új myxospóra-actinospóra párt sikerült azonosítanunk (egy mintából azonosítottuk a bodorka kopoltyúján élősködő *Myxobolus fundamentalis* aktinospóráját, valamint több mintából sikerült azonosítani a *Myxobolus sharomae* és a *Myxobolus erytrophthalmi* aktinospóráját). Nagy számban fordult még elő a korábbi vizsgálatainkból már ismert, keszegfélékben élősködő *Myxobolus pseudodispar* izomparazita aktinospórája. Az ismert fajokon kívül még számos olyan aktinospóra típust izoláltunk (triacinomyxon, aurantiactinomyxon, echinoactinomyxon, raabeia), és határoztuk meg azok 18sRns szekvenciáját, amelyek myxospóra formája jelenleg még nem ismert, vagy nem rendelkezik a génbankban közzétett szekvenciával, és emiatt egyelőre nem azonosítható. Az eddig elért eredményekről több hazai és egy külföldi konferencia anyag született, a kapcsolódó közlemények előkészítése folyamatban van.

Balatoni halfajok féreg-fertőzöttségeinek vizsgálata

Folyamatosan monitoroztuk a balatoni pontyállományt a tógazdaságainkban már kimutatott invazív *Atractolytococestus huronensis* nevű galandféregre. Eddigi adataink alapján a féreg még nem jelent meg a Balatonban.

Egy valószínűleg új galandféreg faj előfordulását vizsgáljuk a Balatonban: A fertőzött halak testsúlyának egyharmadát is kitevő *Ligula intestinalis* és *Digamma interrupta* nevű galandféreg-plerocercoidokkal való fertőzöttség

a Balatonból régóta ismert. 50 évvel ezelőtt ezek a férgek a dévérkeszeg populáció legalább 15%-ban voltak megtalálhatók. Az 1965-ös balatoni halelhullás után a férgesség előfordulási gyakorisága és intenzitása csökkent, csak 4-5%-os prevalenciájú fertőzöttséget diagnosztizáltunk, majd a fertőzöttség a későbbiekben tovább csökkent, szinte el is tűnt. Meglepetésként észleltük ugyanakkor, hogy a Balatonba az 1960-as évekbe betelepült folyami gébekben egy igen intenzív *Ligula*-fertőzöttség alakult ki. A kutatás első évében a gébekben pl a tihanyi régióban 50% feletti fertőzöttséget észleltünk, amely a kutatás negyedik évére 5% prevalencia értékre csökkent. A fertőzött halak elhullását nem figyeltük meg, de azokban parazitózisos kasztráció, azaz az ivarszervek teljes hiánya volt jellemző. Feltételezzük, hogy ez a végleges gazda madarak által terjesztett férgesség nem azonos a korábban pontyfélékben regisztrált kórral, s a kimutatott élősködő egy új fajnak felel meg. A kérdés megoldására francia kooperációban DNS vizsgálatokat kezdeményeztünk. Ha új fajról van szó, akkor ennek az értéktelen (invazív) halfajnak a károsodása gazdaságilag nem jelentős, ha azonban a molekuláris vizsgálatok azt igazolják, hogy az élősködő azonos a pontyféléket károsító *Ligula intestinalis*-szal, akkor a géb, mint betegségterjesztő fontos szerepet játszhat a tó értékes halainak fertőződésében.

A telepítések 21 évvel ezelőtti leállítására, ill. az intenzív szelektív angolnahalászat miatt folyamatosan csökkenő és elöregedő angolnaállomány úszóhólyag vizsgálata során megállapítottuk, hogy a meleg időszakban való reinfekció következtében a Balatonban változatos úszóhólyag-státusú angolna egyedek jellemzőek. A balatoni angolnaállományban a négy év során a tavasszal és a nyár-előkön szórványos elhullások mutatkoztak. Az *Anguillicoloides crassus*-nak az ivarérett angolnák vándorlóképeségére gyakorolt hatását vizsgáló munka eredményeit egy nemzetközi szerzőgárdával közösen írt könyvrészletben ismertettük.

Francia kooperációban vizsgáltuk két alternatív index használhatóságát az angolna úszóhólyag-férgessége nyomán fellépő elváltozások súlyosságának meghatározására. Az eredményekről egy közleményben számoltunk be.

Hazai kooperációs munkában vizsgáltuk a természetes körülmények között a Sargasso-tengerben ívó európai angolna mesterségesen indukált oogenezisét édesvízben.

A balatoni angolnák parazitológiai vizsgálatával párhuzamosan olasz kooperációban végzett, az angolnák bélrendszerében élősködő férgek által kiváltott gyulladási reakciók vizsgálatáról egy közleményünk született.

Igyekeztünk adatokat szerezni a Balatonba bekerült, és ott elszaporodott törpeharcsa parazitáira vonatkozóan is. Észleltük ennek a halfajnak kisebb

elhullását is a Balatonban, de a vizsgált egyedekben *Monogenea* fajokon kívül, más parazitás fertőzöttséget nem találtunk. Az elhullások valószínűleg a törpeharcsa állományban előforduló vírusos fertőzöttségnek tulajdoníthatók.

Mételyfertőzöttségek a balatoni halak belében: Vizsgálatunk során a Balatoni halakban a mételyek imágó stádiumait és a halakat metacerkária stádiumban fertőző alakokat egyaránt megtaláltuk. A halak belében imágó stádiumban élősködő mételyek közül 5 mételyfaj gyakori előfordulását észleltük. 1/ *Bucephalus polymorphus* fertőzöttség. Fogassüllő és kőssüllő belében gyakorlatilag minden esetben megtaláltuk ezeket, az élősködőket, s lárvalakjaikat ugyancsak gyakran észleltük a táplálékhalak kopoltyúján és uszonyán betokozódva. 2/ *Asymphylogora immitis* fertőzöttség. Ezt a kisméretű mételyt valamennyi két-nyarasnál idősebb dévérkeszeg és karikakeszeg utóbeléből kimutattuk, gyakorisága ellenére kórtani jelentőséget előfordulásának nem tulajdonítunk. 3/ *Palaeorchis incognitus* fertőzöttség. Ez a mételyfaj a bodorka belét fertőzte, és dévérben nem volt megtalálható. Úgy tűnik, hogy az *Asymphylogora* és *Palaeorchis* genus tagjai rendelkeznek bizonyos fokú gazdaspecificitással, s az előbbi az Abraminae tribus az utóbbi a Leuciscinae tribus halait fertőzi. 4/ *Nicolla skrjabini* fertőzöttség. A legelterjedtebb mételyfajnak tűnik. Valamennyi vizsgált halfajból kimutatható volt, de vágó durbincsbán okozott csak intenzív fertőzöttséget. Ennél a fajnál gazdaspecificitásról nem beszélhetünk, hiszen a sügérfélék és a pontyfélék egyaránt gazdái lehetnek ennek az élősködőnek 5/ *Aspidogaster limacoides*. Az élősködő képes kagylókban is teljesen kifejlődni, és petéket termelni. Azokban a halfajokban (bodorka, ponty) találtuk meg, esetenként igen nagyszámú egyedét, melyek kagylók fogyasztására specializálódtak. Kis méretüknél és táplálkozási szokásaiknál fogva (bél-tartalom-evők), a bélmételyek gyakoriságuk ellenére nem tartoznak a jelentős kórokozó szervezetek közé. 6/ A halakban élősködő vérmételyek (*Sanguincola* spp) közül egy gardában intenzív fertőzöttséget okozó, minden valószínűség szerint új fajról molekuláris szekvenciákkal is rendelkezünk. Igen gyakori a karikakeszeg szemében élő mételyfaj, amelynek a hal érhártyájában felhalmozódó petéi a szemben jelentős elváltozásokat okoznak. Ugyanakkor az angolnában korábban gyakori, leírásra váró, de molekuláris adatokkal még nem rendelkező *Sanguincola* fajt nem sikerült újra kimutatnunk.

A halakat metacerkária stádiumban fertőző mételyek közül a legközönségesebbek a madarak belében élő *Apophallus muehlingi* uszonsugarakban betokozódott metacerkáriái, melyeket egy bizonyos idő után melaninpigmentes macrophágok vesznek körül, s ezért a fertőzöttség jól észlelhető. Az élősködőnek esetenként néhány ezer példánya is megtelepedhet nagyobb halakban. Feltűnő fertőzöttséget dévérkeszegben okoz, de valamennyi halfajon megtelepedhet. Mivel megtelepedési helye a hal szervezetének csontos és porcos elemeit képező kollagén-rostos állomány, ezért igen gyakran az izomzaton belül a halszállakokon és a gerinc mentén is fellelhető példányai. Egyesek szerint az élősködő csak

pontyfélékben él, s a sügérfélét a *Rossicotrema donicum* fertőzi hasonló módon. A kérdésben nem foglalunk állást, de megjegyezzük, hogy vágó durbincsban, sügérben és süllőben is észleltünk intenzív fertőzöttséget.

Az *Apophallus*hoz hasonló fekete pettyes betegséget okozó *Posthodiplostomum cuticola* lárváit csak ritkán találtuk meg a Balatonban, leggyakrabban vörösszárnyú keszeg izomzatában, jóllehet tógazdaságokban ez gyakori élősködő.

Csak a kopolyúlemezek beható mikroszkópos tanulmányozása után volt észlelhető az *Echinochasmus ratzi* igen apró metacerkáriája. A fertőzés esetén azonban egy halon több ezer, feji szívókáján töviskoszorút viselő metacerkáriát észleltünk. Az előző fajjal szemben a fej körüli izomzatban megtelepedő, kifejlett állapotban a gólya-félét fertőző *Clinostomum conplanatum* metacerkáriája igen nagy, de halanként csak 1-2 egyede fordult elő.

A betokozódás nélkül fejlődő metacerkáriák a halak szemében fordultak elő. A *Diplostomum* fajok a lencsében, a *Tylodelphys* fajok az üvegtestben telepedtek meg. Mindkét faj igen gyakori balatoni halakban, de a tógazdaságokban megszokott fertőzöttség nem jellemző. A *Diplostomum* fajok valamennyi halfajban előfordultak, a *Tylodelphys* fajok elsősorban sügérfélékben, és több esetben bodorkában voltak fellelhetők.

Métely fajok fejlődési alakjainak vizsgálata köztigazdáiban

Vizsgálataink a balatoni tüdős és kopolyús csigákra és kagylókra mint a métely-köztigazdákra terjedtek ki. Az esetek többségében csak a puhatestűeket elhagyó cercáriákat izoláltuk, esetenként azonban azok korai fejlődési alakokkal való fertőzöttségét is vizsgáltuk. A Balatonban előforduló potenciális métely köztigazdák vizsgálatának eredménye két fontos megállapítást eredményezett. Az egyik az, hogy magában a tóban mindössze 10 őshonos, gyakori puhatestű faj él, amelyik egyáltalán szóba jöhet a halak – és egyéb gerincesek -digenetikus mételyeinek köztigazdájaként. A tóval közvetlen kontaktusban lévő nádas mocsarakban és kisebb tocogókban még más puhatestű fajok is előfordulnak, ezekben azonban halmételyek nem fejlődnek, mert nem kerülnek kontaktusba olyan életkorú halakkal, amelyektől mételypetéssel fertőződhetnének. Az őshonos tavi puhatestűeknek e viszonylagos fajszegénységét még az egyes fajok gyakoriságának nagy különbsége is árnyalja, amennyiben a tíz puhatestű közül igazán gyakorinak csupán csak 3 kagyló és 2 csiga mondható. A Balaton halaiban általánosan előforduló mételyek lárváinak szinte mindegyikét ezekben a puhatestűekben kell keresni.

A parthenogenetikus mételylárva morfológiai vizsgálata mellett mintákat gyűjtöttünk molekuláris biológiai vizsgálatokra is. A Balatonon és vízrendszerén összesen 32 cercária mintát gyűjtöttük összesen 6 csigafajból morfológiai és molekuláris vizsgálatokra. A cercáriák többsége stilet-et viselő xiphidocercária volt, de lophocercáriák és furcocercáriák is gyakoriak voltak. Már morfológiai alapon is diagnosztizáltuk a süllő-parazita *Bucephalus polymorphus* cercária-ját. Ugyancsak morfológiai

úton elkülöníthetők voltak a vérmételykórt okozó furcocekáriák, valamint a *Nicolla* valamint *Plagiorchida* fajok. Érdekes, hogy vándorkagylókban gyakran találtunk *Aspidogaster* mételyeket, melyek közvetlenül cercária-képzés nélkül fejlődnek, azonban ezek nem a halakat is fertőző *Aspidogaster limacoides* példányai voltak, hanem a csupán kagylókban élősködő *Aspidogaster conchicola*-val voltak azonosíthatók. A minták DNS szintű feldolgozása folyamatban van, valamennyi mintából izolált genomiális DNS áll rendelkezésünkre, továbbá a minták 30%-ánál felszaporítottuk az ITS régiót, amely megközelítőleg 900-1000 bázispár hosszúságú DNS szakasz. Az elvégzett molekuláris vizsgálatok nyomán 15 mintából áll rendelkezésünkre parciális vagy teljes szekvencia.

A kutatás négy éve során a tóban élő fajok fertőzőtségének prevalenciájában és a mételyfajok előfordulásában nem volt változás. Az már szinte bizonyosnak tűnik, hogy magában a Balatonban szinte kizárólag csak a kopoltyús csigák hordoznak olyan mételyeket, amelyek halakban fejlődnek. A tóban élő tüdőscsigák gyér egyedszámú populációkat képeznek, főleg csak a part mentén találhatóak, és ezért elsősorban a parti gerinces állatok mételyei fejlődnek bennük. Ugyanakkor a tóval kapcsolatos mocsarakban, melyek vize patakok vagy csatornák révén éri el a tavat, elsősorban tüdőscsigák élnek, amelyek köztigazdái lehetnek a halakban előforduló *Diplostomum*, *Posthodiplostomum*, *Sanguinicola* nemekbe tartozó digenetikus mételyeknek. Ez utóbbi mételyek előfordulnak alkalmanként a balatoni halakban, de nem oly rendszerességgel, mint a folyami vagy a kisebb természetes vizeinkben élő halakban. A Balaton puhatestűinek fajösszetétele tehát erősen befolyásolja a tó halaiba kerülő mételyek faji összetételét.

A Balatonba behurcolt egzotikus puhatestűekkel kapcsolatos a másik fontos megállapítás, aminek az a lényege, hogy ezekben nem található mételylárvák, noha fajszaámuk már eléri, és egyedszámuk pedig már jócskán meghaladja az őshonos fajokét. A tóban nyaranta már felbukkantak olyan melegvíz kedvelő csigafajok is, amelyek eredetét korábban a Hévízi-tóra gondoltuk visszavezetni, ahol azok egyébként állandó lakók. Vizsgálataink megerősítették, hogy ezek a csigák nem a Hévízi-csatornán keresztül érik el a tavat, tehát azt kell feltételeznünk, hogy alkalmi betelepülésük emberi tevékenység részeként valósul meg. A Balatonban meghonosodó, idegen puhatestűek megjelenése oly gyors, hogy feltételeznünk kell a velük kapcsolatos ökológiai problémák megjelenését. Amíg a bennük fejlődni képes paraziták, vagy egyéb ágensek nem jutnak a Balatonba, járványtani szerepük elhanyagolható, de ha egy új kórokozó is megtelepül velük együtt, a jelentőségük megnő.

Az OTKA-hoz kötődő egyéb eredményeink:

Az OTKA pályázatba bevont malakológus kooperáló partnerünk a kutatás első időszakában elsőként mutatott ki a Balatonból három invazív kagyló fajt, a *Sinanodonta woodiana*-t, a *Dreissena rostriformis bugensis*-t és a *Corbicula fluminea*-t, melyek állományai a kutatás utolsó évére jelentősen gyarapodtak. Elsősorban Tihany és Keszthely térségében, a *Corbicula*

fluminea nagyszámú juvenilis példánya mellett, kétnyaras és idősebb korosztályú kagylókat is nagyobb számban találtunk – így valószínűsíthető, hogy ez a kagylófaj hamarosan nagy mennyiségben fordul majd elő a Balatonban. Ezekben a kagylókban eddig nem találtunk halparazitákat. 2011 és 2012 nyarán a Keszthelyi-öbölben az *A. woodiana* tömeges pusztulása volt megfigyelhető, mely véleményünk szerint a kagylókban fellépő intenzív atka-fertőzésnek tudható be. A *Dreissena polymorpha* mellett megjelent új *Dreissena*-faj, a *D. bugensis* gyorsabb növése, mint a korábban betelepült vándorkagyló, és a Balaton kövezéseinek felületén már ez az uralkodó faj.

Az OTKA-pályázat támogatásával készült el egy hazai és egy nemzetközi szaklapban megjelent cikkünk, amely az európai ponty alfaj (*C. c. carpio*) és az ázsiai ponty alfaj (*C. c. haematopterus*) parazitafaunájának vizsgálatával bizonyítja a ponty ázsiai eredetét.

Nyomon követtük a *Tracheliastes maculatus* nevű rákparazita dévérkeszegen való előfordulását. Megállapítottuk, hogy ez az élősködő a kutatás négy éve során csak a 2009. évben okozott intenzív fertőzöttséget, s kisebb mértékű, a fiatal korosztályokra is kiterjedő elhullást.

Témacsoportunk vizes rendszereiben parazitológiai kísérleteinkhez több halfajt nevelünk, az ehhez szükséges termékenyített ikrát általában halgazdaságokból szerezzük be. A kísérleti halak nevelése során mára ivadékból történt elhullások nyomán virológus kollégáink elsőként írtak le cirkovírust halakból.

Részt vettünk a 2011 nyarán bekövetkezett balatoni harcsaelhullás okának tisztázásában. Az elhullást parazitás kóroktanra visszavezetni nem tudtuk, ugyanakkor a befogott moribund halakból virológus munkatársaink egy circovírust detektáltak, amely később harcsaivadék elhullások nyomán egy halgazdaságból is kimutatásra került.

Az OTKA pályázat részleges támogatásával Malajziában új nyálkaspórák fajokat írtunk le természetes vízi és tenyésztett halfajokból. Portugáliában egy, a tengeri pérhalban élősködő nyálkaspórák faj soksertéjű féregben fejlődő aktinospóra stádiumának kimutatásában és fejlődési ciklusának reprodukálásában, valamint egy, tengeri soksertéjű féregből elsőként leírt unicapsulactinomyxon-típus molekuláris jellemzésében vettünk részt. Indiai tenyésztett pontyfélékből nyálkaspórák fajokat, és két cirkovírust mutattunk ki.