

## 1./ Vízi hyphomycetes konídium-populációk a forrásközei patakrészekben

Korábbi pályázataink során a Déli-Börzsöny Morgó-patak rendszerének főágában és 5 mellékpatakjában tanulmányoztuk az Ingold-féle vízi hyphomycetést. A vízi hyphomycetes közösségek analízise mellett próbáltunk olyan, elsősorban élettelen faktorokat is vizsgálni, amelyek hatással lehetnek a közösségek szerkezetére. Statisztikai elemzéssel kerestük a választ arra, hogy az abiotikus élőhelyi változók mellett a szubsztrátum összetételének lehet-e hatása a vízi hyphomycetes fajok elterjedésére. Főkomponens analízisek eredményei azt mutatták, hogy a szubsztrátum összetételének jelentős hatása van a gombaegyüttesek szerkezetére és ez a hatás alig gyengébb, mint az abiotikus környezeti faktoroké. A gombafajok és a környezeti változók közötti összefüggéseket kanonikus korrespondencia analízissel vizsgáltuk. Az elemzés révén kimutattuk, hogy a tengerszint feletti magasság és a vízkeménység elsődleges fontosságú a fajok térbeli elterjedésében.

A korábbi vizsgálati eredményekre támaszkodva, a jelen pályázati ciklus során azt vizsgáltuk, hogy az eddig nem kutatott magas térszíneken különbözik-e a vízi hyphomycetes fajösszetétele a 200-400 méteres magasságokban megismerttől. Tovább akartuk vizsgálni az abiotikus faktorok és a szubsztrátum minőségnek a fajok elterjedésére gyakorolt hatását. Munkatervünknek megfelelően 2004-ben bejártuk az új gyűjtőterületünket, mintavételhez és vizsgálatokhoz alkalmas forrásokat és patak-szakaszokat kerestünk a Magas-Börzsönyben, 700 méter körüli magasságban. Erdész kollégák néhány forrást még 800 m feletti magasságokban is megmutattak. Az egyik mintavételi helyet a Nagyvasfazék-patak egyik forráspatakján, a másikat a Szén-patak források alatti szakaszán jelöltük ki. Ezek a vizsgálati helyek azonban nehezen elérhetőek voltak. A vizsgálatokhoz szükséges műszerek, a gyűjtő felszerelés és a membránfilteres szűrő berendezés helyszínre szállításához nélkülözhetetlen volt a korábbi pályázat során vásárolt és a terepmunkában azóta is eredményesen használt Lada Niva terepjárónk.

Az őszi és tavaszi spóraegyüttesek vizsgálatához egy-egy membránfilteres minta-sorozatot (esetenként 5 X 150 ml) vettünk az általunk korábban kidolgozott mintázási módszerrel, novemberben majd 2005. áprilisban. Abiotikus faktorok közül mértünk pH-t, vezetőképességet, vízhozamot, vízhőmérsékletet és vízkeménységet. A partmenti vegetáció jellemzéséhez, a korábbi gyakorlathoz hasonlóan, a gyűjtőhely feletti patakszakaszon víz alól gyűjtött lomblevél százalékos összetételét határoztuk meg. A magasabb térszíni mintázó helyeken a vízhőmérséklet és a vízkeménység csak kis mértékben volt alacsonyabb, mint az azonos időszakokban, kisebb magasságokban vizsgált patakrészekben. A mederesés ugyanakkor jelentősen nagyobb volt, amely a viszonylag alacsony összes konídiumszámban is

megmutatkozott. A partmenti fás vegetáció összetétele mindkét helyen szegényebb volt, mint az alacsonyabban lévő gyűjtőhelyeken, de mind 400 m, mind pedig 700 m magasságban a domináns fafaj, a bükk volt. Korábbi vizsgálatainkat látszott igazolni, hogy a szubsztrátum összetételének jelentős hatása van a gombaközösségek szerkezetére. A vízkémiai faktorokban megmutatkozó kismértékű eltérésnek nem látszott számottevő hatása a spóra populációk szerkezetére. A magasabb gyűjtőhelyekről származó hyphomycetes fajegyüttes összetétele nem különbözött számottevően a mélyebben futó patak-szakasz gombaegyüttesétől.

Figyelemre méltó volt azonban néhány faj, pl. az *Alatospora acuminata* s.l. formakörbe tartozó konídiumok méret és formagazdagsága, amely már az első gyűjtési sorozat csaknem minden mintájában feltűnő volt. Hasonló forma változatosságot találtunk a *Tumularia* nemzetség két fajának, *T. tuberculata* és *T. aquatica* konidiumai között, amelyek a magas-börzsönyi patakok őszi-téli spóraegyüttesének karakterfajai és a patakok alsó szakaszán alig fordultak elő. További néhány ritka és érdekes faj spóra populációiban megfigyelt feltűnő méret változatosság és a spórák alakjában látott nagyfokú variabilitás azt sugallta, hogy a magas térszínek pataki gombaközösségeit, mind ökológiai, mind a gomba taxonómia szempontjából érdemes tovább kutatni. A spórapopulációk összetételének vizsgálatához szükséges minta sorozatokon kívül a taxonómiai vizsgálatokhoz alkalmas élő anyagokat is gyűjtöttünk. Az ismeretlen vagy hiányosan ismert vízi hyphomycetes taxonok rendszertani vizsgálata munkatervünk másik jelentős részét képviselte.

Újabb mintázó helyek keresésére és további mintavételezésre azonban ebben a témakörben (a magas térszínek gombaközösségeinek elemzése) nem volt lehetőségünk, mivel a Múzeum 2004-ben, a pályázat első évének végén nyugdíjazott és 2005-ben a terepmunkánkhoz nélkülözhetetlen terepjárót is eladta. A vizsgálati helyek elérése és a felszerelés terepre szállítása személyautóval nem volt lehetséges. Vizsgálataink ezért ebben a kutatási résztémában a fent említett okok miatt befejezetlenek maradtak.

## **2./ Nem tipikusan vízi élőhelyek kutatása.**

Második résztémaként a hyphomycetes fajok előfordulását vizsgáltuk nem tipikusan vízi élőhelyeken. A kutatás elsősorban azokra a fajokra terjedt ki, amelyeknek konídiumai felépítésükben, alakjukban hasonlítanak a folyóvizekből jól ismert Ingold-féle gombák konídiumaihoz. A „vízi-” vagy „szárazföldi gomba” kérdés végig kíséri az Ingold-féle hyphomycetes csoport kutatását a csoport felfedezésétől napjainkig. A különféle vízi és a csak időszakosan vizes élőhelyek összehasonlító vizsgálata elengedhetetlen az eltérő vízigényű és ennek következtében elkülönült gombacsoportok jobb megismeréséhez és pontos definiálásához.

A 80-es évekből, Japánból ismert néhány tanulmány, amely azt sugallja, hogy a vízi hyphomyceteshez hasonló, elágazó konídiumok (staurospóra) gyakran és nagy számban fordulnak elő lombhullató és örökzöld fák lombzatáról lecsorgó esővízben. Napjainkban ez a gombacsoport – amelyről feltételezzük, hogy valahol a lombkorona szintben él – ugyanolyan ismeretlen, mint a múlt század 40-es éveiben a vízi hyphomycetes volt.

2002. júniusa óta gyűjtjük az esővíz mintákat erdők és parkok fáiról, cserjéiről. Előzetes vizsgálataink megerősítették és számos új formával bővítették az ebben a témában közölt nagyon kis számú megfigyelést. A lombkorona szintből és a fatörzsről gyűjtött esővízben figyelemre méltó faj- és egyedszámban találtunk mind színes (dematiaceous) mind színtelen (moniliaceous) konídiumokat. A fajok jelentős része az Ingold-féle gombák spóra felépítéséhez hasonló un. staurospóras hyphomyceta, kisebb részben pedig sigmoid (scoleco)konídiumú faj. Nagy számban találtunk ismeretlen, mostanáig sehol sem közölt formákat.

2003. július és 2005. szeptember között összesen 25 vízmintát gyűjtöttünk ill. kaptunk külföldi kollegáktól, melyek négy országból (Német-, Magyar-, Svédország és Románia) származtak. A mintákat membránfilteren szűrtük át és mikroszkópi preparátumokat készítettünk. A preparátumok teljes felszínét átnéztük és számoltuk a konídiumokat. 62 taxont különböztettünk meg, melyek közül 46-ot sikerült fajra ill. nemzetségre meghatározni és további 16 határozatlan konídium formát különítettünk el. Staurokonídiumok jelentősen nagyobb számban fordultak elő, mint a scolecokonídiumok. A gombafajok száma fa egyedenként 3 és 20 között változott. A legmagasabb fajszámot egy nyári mintában találtunk, amelyet hazai erdőben, bükkfáról gyűjtöttünk.

Csak három „valódi” vízi hyphomycetes fajt találtunk nagyon kis konídiumszámmal. Ugyanakkor jónéhány, korábban vízi hyphomycetesnek vélt és folyóvízben ritkának talált fajról (pl. *Arborispora paupera*, *Curucispora ponapensis*, *Tricladium castaneicola*, *Tripospermum myrti*) kimutattuk, hogy gyakoriak az élő fákról gyűjtött esővízben és nagy valószínűséggel az élő fák lombzata az elsődleges élőhelyük. Meglepően magas faj- és formagazdagságban fordult elő a *Dwayaangam* és a *Trinacrium* nemzetség. A *Dwayaangam* nemzetségen belül 9 konídium formát, a *Trinacrium* nemzetségen belül pedig 7 formát különböztettünk meg. Mindkét nemzetségben előfordulnak saprotrof és parazita fajok egyaránt. Több fajukat eddig csak konídium formában találták, pl. lomblevélen, esővízből, patakvízen gyűjtött habban. A természetes szubsztrátumukon előforduló telepeiket ritkán vagy egyáltalán nem találták, így *in situ* vizsgálatokról kevés adattal rendelkezünk. Mindkét nemzetség esetében gyakori, hogy egy faj több, morfológiailag eltérő konídiummal

rendelkezik. Ezek szerepe és jelentősége még nem ismert. Vizsgálataink azt sugallják, hogy mindkét nemzetség fajainak igazi élettere a fák lombkorona szintje. A számos, gyakran előforduló, ismeretlen konídium forma azt jelzi, hogy ezekbe a nemzetségekbe tartozó fajok száma jelentősen nagyobb, mint amennyit eddig leírtak. További vizsgálatok szükségesek az ismeretlen fajok izolálása, leírása és ökológiai szerepük tisztázása érdekében.

Az ismeretlen, még nemzetség szintig sem meghatározható konídiumok száma az esővíz mintákban igen magas volt. Közülük csak alig néhányról találtunk az irodalomban illusztrációt. Többnyire patakvízben találták őket és ismeretlen vízi hyphomycetesként említették. A lombkoronában megtalált, a vízi hyphomycetesre hasonlító gombacsoport új megvilágításba helyezi a vízi és teresztris hyphomycetes máig megoldatlan kérdését.

A pályázat megírásakor, kérdésként fogalmazódott meg, hogy van-e szorosabb gombaszubsztrátum kapcsolat (szubsztrátum preferencia) az egyes fafajok és a rajtuk talált gombák között. Erre választ adni csak nagyszámú minta vizsgálata után lehetséges. Eddig 16 fafajról származtak a mintáink. Ezek között a lombhullatók voltak nagyobb számban. Az eddig megjelent 2 dolgozatban közölt fajlisták alapján az örökzöld és lombhullató fákon talált fajok között mutatkozik különbség. A *Dwayaangam* nemzetségbe sorolható változatos formájú konídiumok többsége Erdélyben és Svédországban mintázott *Picea abies* fákról származott. Az örökzöldek lombzatában élő gombák jobb megismerése érdekében 2007-ben 15 további mintát gyűjtöttünk Magyarországon, örökzöld fáról és cserjékről. A mintákat még továbbiakkal szeretnénk kiegészíteni. Feldolgozásuk és publikálásuk folyamatban van.

Az eddigi eredmények alapján úgy gondoljuk, hogy a lombkorona szintben élő hyphomycetes csoport (arboreal hyphomycetes, canopy fungi) konídiumait tekintve a vízi hyphomyceteshez hasonló, de életmódjában attól merőben különböző. Taxonómiájukról nagyon keveset tudunk, a csoport ökológiai funkciójáról pedig szinte semmi ismeretünk nincsen. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy az erdei ökoszisztémákban a lombkorona szint mikológiai ismerete még hézagosnak is alig nevezhető.

Munkaterven kívül résztvettünk a Bolognai Nemzetközi Méhészeti Intézet mézmintáinak gombaspóra elemzésében. A vizsgálat során derült ki, hogy a mézharmat-mézek legtöbbször sok olyan konídiumot is tartalmaz, amelyeket a lombzatból gyűjtött esővízben régóta ismerünk. Ennek a magyarázata az, hogy a lombzatban a levéltetvek által kiválasztott mézharmat az esővízhez hasonlóan összegyűjti a gombaspórákat. Így egy olyan „vivóanyagra” találtunk, amely a spórákat szállító esővíz alternatívája lehet. A mézharmat mézek vizsgálatával a lombzatlakó hyphomycetes természetéről, elterjedéséről további adatokhoz jutottunk. Különösen értékes elterjedési adatokhoz jutottunk a mediterrán országokból, ahonnan nem

voltak esővíz mintáink. Ez a váratlan eredmény nagy mértékben megerősítette korábbi hipotézisünket a mérsékeltövi erdők lombkorona szintjében széles körben elterjedt gomba csoport (canopy fungi, arboreal hyphomycetes) jelenlétéről.

### **3./ A szubmerz fásavar vízi gombái**

Különösen nagy figyelmet fordítottunk azokra a spóraformákra, amelyek a korábbi vizsgálatok során fajlistáinkban ismételen előfordultak az ismeretlenek vagy jobb esetben a nemzetség szintig meghatározott hyphomycetes fajok között. A patakvízből szubsztrátuma ismerete nélkül gyűjtött spórák tiszta tenyészetben izolálása leírtá tesz ugyan egy gomba fajt, de keveset vagy semmit sem tudunk meg e fajnak a pataki gombaközösségekben betöltött szerepéről. Éppen napjainkban derül ki számos „vízigombaként” referált fajról, hogy kevés vagy éppen semmi köze nincs a pataki, szubmerz ökoszisztémákhoz. Több faj tér- és időbeli elterjedéséről közölnek olyan nem megalapozott következtetéseket, amelyek a kérdéses faj hiányos ismeretére vezethetők vissza. A patakvíz nagyon sok gombafajnak nemcsak élőhelye, hanem számos olyan spórának is terjesztő közege, amelyek csak részben vagy fejlődésük egy szakaszában kötődnek vízi élőhelyhez. Olykor évekig vagy akár évtizedekig hiába keressük, hogy egy vízben talált spóra milyen szubsztrátumról származik. *Camposporium* fajok hyalin konidiumait lágyvizű patakrészekben ismételen megtaláltunk a „valódi vízi hyphomycetes,, konídiumok között. A patakvízből gyűjtött lombavaron és fás korhadékon mostanáig eredménytelenül kerestük a sporuláló gombát. Hasonlóképpen eredménytelen maradt az egyspórás tiszta tenyészetben izolálás is. Nemrégiben olyan faanyagot vizsgáltunk, amelyet a vízi hyphomycetes kutatásban nem tartottak „jó vízi hyphomycetes szubsztrátumnak” és ezért nem vagy alig vizsgálták. A vízzel telített, szivacsos állagú, málló faanyag ez a szubsztrátum. Vizsgálataink kimutatták, hogy néhány, régóta eredménytelenül keresett gombafaj ezt a szubsztrátumot részesíti előnyben. Az ilyen anyagok laboratóriumi inkubálása során arra is fény derült, hogy bár a gomba átszövi ezt a lágy faanyagot a spórák nem víz alatt keletkeznek, hanem azokon a felszíneken, amelyek a vízszint csökkenéskor a levegőre kerülnek. Börzsöny hegységi mintaterületünket bejárva több patakban (Szén-, Nagyvasfazék-, Csömöle-patak) gyűjtöttünk szivacsos állagú, foszló szerkezetű fát. Ezeket az anyagokat laboratóriumi inkubálás után átvizsgáltuk és nemcsak egy, hanem két, korábban *Camposporium*-nak tartott faj is a tudományra újnak bizonyult. Elkészítettük egy új gombanemzetség leírását is. A *Hyalocamposporium* nemzetségbe olyan fajok tartoznak, amelyek a konídiumok alakját és képződését tekintve hasonlítanak a *Camposporium* nemzetségbe tartozó fajokhoz, de azoktól színtelen konidiumtartóik és konidiumaik alapján különböznek. Ebbe a nemzetségbe 2 új fajt

(*H. longiflagellatum* és *H. acutum*) írtunk le és 2 új kombinációt (*H. marylandicum* és *H. hyalinum*) javasoltunk.

A szivacsos állagú és víz alatt korhadó faanyag gombáit tovább vizsgáltuk és megtaláltuk egy fél évszázada sikertelenül keresett gomba sporuláló telepeit is. Elkészítettük egy másik tudományra új nemzetség leírását is. A *Tulipospora* néven leírt nemzetség típusfajának (*T. ingoldii*) konidiumait hosszú évek óta ismertük patakokból gyűjtött habmintákból és a nemzetközi irodalomban is több mint 50 évvel ezelőtt közöltek róla először illusztrációt. Az első közlést követően a közleményekben *Triscelophorus* sp. néven publikálták. A gomba fejlődését azonban mostanáig nem tudták megfigyelni. 2006-2007-ben három Börzsöny-hegységi patakból (Szén-, Nagyvasfazék- és Hárs-patak) gyűjtöttünk olyan mintákat, amelyeken meg tudtuk figyelni a sporuláló gomba fejlődését. Megállapítottuk, hogy bár a konídiumok emlékeztetnek a *Triscelophorus* nemzetségbe tartozó fajok konidiumaira, de egyedfejlődésük és felépítésük jelentősen különbözik azokétól. A *Tulipospora ingoldii* spóruláló telepei, a *Hyalocamposporium* fajokhoz hasonlóan, szintén a nedves kamrás inkubálás során, levegőn termették érett spóráikat. A két új nemzetséggel tovább bővültek ismereteink a vízi hyphomycetesről, tovább árnyalva azt a felfogást, amit erről a csoportról eddig alkottunk.

Az *Anguillospora* egyike Ingold legkorábban felállított vízi hyphomycetes nemzetségeinek. A nemzetség típus fajának (*A. longissima*) „féregforma” konidiumai (scoleco) vannak. Az ilyen típusú konidiumoknak kevés jól használható morfológiai bélyege van. Ezért a konídiumok meghatározáskor könnyen összetéveszthetők a hasonló formájú és méretű másik fajhoz, sőt nemzetséghez tartozó konidiumokkal. Az *A. longissima* un. szeparáló sejttel válik le a konidiumtartóról. A szeparáló sejt maradványa alapi nyúlvány formájában megmarad a szabad konídiumok legtöbbszörén. Ez a bélyeg segít a konídiumok felismerésében, de nem nyújt teljes biztonságot a faj meghatározásában. Az *A. longissima* leírását követő években megjelent számos közleményből arra lehetett következtetni, hogy a mérsékelt öv patakjaiban széles körben elterjedt fajról van szó. Ugyanakkor azok a közlemények, amelyek a konídiumok előfordulását alak- és méretbeli adatokkal is kísérték azt bizonyították, hogy a spórák nagyon változékonyak vagy a talált formákat tévesen azonosították *A. longissima*-ként. Az ilyen közlemények azt sugallták, hogy az *A. longissima* az évtizedek során „gyűjtőfajjá” (*spec. aggr.*) vált.

Börzsönyi mintaterületünk patakjaiban már hosszú ideje megkülönböztettük az Ingold-féle „*A. longissima* típustól” méretben - és részben alakban is - eltérő u.n. „*rostrata*” típusú konídium formákat. A szeparáló sejt maradványának jelenléte azonban óvatosságra intett egy

új taxon leírását illetően. Az átmeneti formák előfordulása szintén meggondolásra késztetett. A szakterület egyik specialistája is arra figyelmeztetett, hogy az *A. longissima* két szélső „morfortípusának” konidiumait találjuk az itteni patakjainkban. Az *Anguillospora* nemzetségben fél évszázad alatt több olyan faj is helyet kapott, amelyek nem illeltek az Ingold féle felfogáshoz. A nemzetség kritikai feldolgozása azonban mindmáig elmaradt. Bár erre mi sem tudtunk vállalkozni, úgy gondoltuk, hogy a „két szélső morfortípus” bemutatása patakbeli spóra populációik és tiszta kultúráik alapján első lépése lehet egy ilyen próbálkozásnak. A patakvíz membránfilteres szűrésével sok mintánk gyűlt össze és egyre jobban meg tudtuk különböztetni a két konidium típust. Többszöri próbálkozás után a két konidium típus egyspórás kultúráit is elő tudtuk állítani. A gombakultúrákban keletkezett spórák megőrizték azokat a morfológiai bélyegeket, amelyeket a természetben talált spórákon is megfigyeltünk. Találtunk egy olyan spóra morfológiai bélyeget is, amelynek segítségével az első megfigyeléskor azonosnak látszó konídiumok is megkülönböztethetők. Az alak és méretbeli különbségek alapján az *A. longissima* fajon belül „*longissima*” és „*rostrata*” „morfortípusokat” különítettünk el. Mindezen eredmények ellenére azon az állásponton maradtunk, hogy jelenleg ez a megoldás jobban segíti a nemzetségben belüli ellentmondások későbbi tisztázását, mint egy új faj leírása a problémákkal amúgy is terhelt *Anguillospora* nemzetségben. Dolgozatunkkal közel egy időben jelent meg német és cseh *Anguillospora* kultúrákról egy tanulmány, amelyben molekuláris technikákkal sem tudták még tisztázni az *Anguillospra* nemzetségben a rokonság viszonyokat. A két tanulmány jó példa a hagyományos morfortaxonómia és a molekuláris taxonómia egymásra utaltságára és egymást kölcsönösen kiegészítő jellegére.