

Hivatalos bírálólat

Kovács M. Gábor: Gyökérkolonizáló nem patogén gombák: változatosság, taxológia és vizsgálati módszerek című doktori értekezéséről

E cím alatt a Jelölt a száraz, félszáraz élőhelyeken gyökerekhez kötődő gombák világából emel ki néhány mozaikot. Különböző típusú mikorrhizát alkotó gombák, gyökérendofiton gombák egy csoportjának együttes jelenléte a rhizoszférában adja az arid területek növényeinek egyik létalapját.

A hazai alföldi homokterületekről származó minták, taxonok vizsgálatához jól kapcsolódik az Ibériai félsziget és a különböző kontinensek hasonlóan félszáraz és száraz területein gyűjtött taxonok vizsgálata.

A kiválasztott taxonok: a *Tuber rapaeodorum* fajcsoport, a *Tomentella* fajok és az *Inocybe* nemzetség néhány faja. A *Botrychium virginianum* AM gombáinak választása is indokolt, hiszen ez az unikális védett páfrányfajunk is szemiarid körülmények között maradt fenn napjainkig a kunfehértói erdőben.

Az értekezés egyes fejezetei terjedelmükben igen jól aránylanak egymáshoz. Szerkesztési módszerével nem mindenben értek egyet. A Bevezetés sejteti a témát, az „Irodalmi áttekintés” 30 oldalán megfelelő szakirodalmat felhasználva adja a mikorrhiza, az endotrof gombák korszerű jellemzését. Mindezekből mégsem derül ki, hogy pontosan miért így és miért ennyit közöl. Mindez akkor válik világossá és akkor értjük meg e fejezet felépítését és tartalmát, amikor végre a 35. oldalon elérünk a Célkitűzéseig. Efféle sorrendiség a szakirodalomban mind gyakoribb, mégsem tudom elfogadni, hogy ne a célkitűzéssel exponáljunk, hiszen a célkiűzés az ami alapvetően meghatározza már az irodalmi fejezet szükséges tartalmát is.

A Jelölt célkitűzéseinek pontjai nagyon világos, logikus rendet adnak az összes többinek, egészen az Összefoglalás ezzel szoros egységben lévő pontjaiig.

A Célkitűzést megismerve érthetjük meg, hogy a Jelölt az Irodalmi áttekintésben még csak meg sem említi a mikorrhiza, vagyis a növény-gomba kapcsolat fejlődéséletteni szerepét és jelentőségét mindkét partner életében, különösen a gomba termőtestkezdemény létrejöttében. Pedig ez a mikorrhizás gombák jövőbeli üzemi természetiségének az egyik élettani alapja. Ennek az alapvetően taxonómiai munkának nehéz is lenne feladatául venni a domesztikáció irányába tekintést. Nekem úgy tűnik, hogy a gombáknak a Jelölt ezen munkájában is feltároló diverzitása a mikorrhiza fejlődéséletteni jelenségének megértését és reprodukálhatóságát, azaz a mikorrhizás gombák domesztikációjának megoldását még távolabbi jövőbe teszi.

Az Anyag és módszerek fejezet valóban csak összefoglalása a publikációiban részletesen ismertetteknek, néhol csak utalás azokra. Ezzel a megoldással értékes oldalakat nyer a munkája szintéziséhez, amit az Eredmények és értékelésük fejezet tartalmaz.

Az ITS szekvenciák filogenetikai elemzéseinek eredményei a *Tuber rapaeodorum* fajcsoport esetében amennyiben megerősítik a morfo-anatómiai jellemzések alapján kapott taxonómiai eredményeket, legalább annyiban hagynak is kérdőjeleket.

A *Tomentella* nemzetség fajainak ITS szekvenciáit vizsgálva is tisztul a kép e taxonról, amely termőtest alapján még nehezebben jellemezhető, ha a faji összetételét szeretnénk látni. Igazolódni látszik molekuláris szinten is az alföldi termőhelyekről és a bükkösökből származó fajminták különbözősége.

A *susulykák* ektomikorrhizáját vizsgálva öt fajt azonosított a Jelölt ITS szekvenciáik alapján. Érdekes az *Inocybe phaeoleuca* és az *Inocybe splendens* elkülönítése. Tisztán morfológiai bélyegek alapján ezt a két fajt a nemzetség világhírű kutatói eltérő módon, de összevonják: az *Inocybe phaeoleuca* csak szinonimja az *Inocybe splendens*-nek, legfeljebb variánsa. Homoki területekhez kötődésük valójában nem erős. A Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárában is szombathelyi, gödöllői, északi-középhegységi adatok vannak, és csak kevés származik a tatárszentgyörgyi erdőből. Az *Inocybe splendens* az irodalom szerint is nagyrészt nyirkos, humid területeken, galériaerdőkben *Alnus*, *Salix*, *Fraxinus* és *Fagus*, esetleg *Pinus* alatt él. Egyébként a Jelölt is alkalmazott olyan németországi *Inocybe phaeoleuca* mintát, ami *Fagus* alól származik. (Igaz, Dániában már a homokos tengerparton hajol a *Fagus sylvatica* a víztükörré.) A *Tomentella* fajok esetében ehhez hasonló élőhelyi különbségek már mutattak ITS szekvencia különbségeket.

Három *Inocybe* faj hazai jelenlétét ITS szekvenciáik alapján bizonyítja a Jelölt. Ezt örvendetes tényként kell elismerni! Ezeknek a fajoknak a jelenléte tehát vegetatív állapotukban került bizonyításra. Eddig ugyanis egy nagygomba faj jelenlétét a vizsgált területen csaknem kizárólag generatív állapota, azaz termőtestének megjelenése bizonyította. Az is igaz, hogy még egy nyolc éven át folyamatosan vizsgált területen is képesek új mikorrhizás fajok egyszerre nagy tömegben mutatkozni, azaz fruktifikálni. Ezért nehéz kétely nélkül elfogadni azt, hogy egy adott területen, több évtizedes mikológiai vizsgálódás során sem sikerült e három faj termőtesteit megtalálni, annak ellenére, hogy micélumaik (szekvenciájuk alapján) bizonyítottan itt élnek.

Láthatjuk (nagyon nehezen) a 3. táblán, hogy az *Inocybe subporospora* szekvenciái alpin, illetve erősen arktikus területekről származó anyagokból származnak. Lehetséges, hogy a *Dryas octopetala*, *Salix arctica* vagy *Bistorta vivipara* mikorrhizagombája tényleg él a fülöpházi homokra ültetett *Pinus nigra* gyökerén? Belga vagy holland homokdűnék *Pinus*ai, *Quercus*ai alatt is ritkaságnak számít ez a gombafaj!

Valóban sajnálatos, hogy a területre jellemző *Inocybe heimii*-t nem vonta be a Jelölt a vizsgálataiba. Nem értem, hogy Fülöpháza környéki homokbuckákon, és több más hasonló élőhelyen rendszeresen és több termőhullámban bőven termő fajból miért nem tudott a Jelölt friss termőtestet begyűjteni. (A növénytári gyűjteményben is bőven van ebből a *susulykából*.)

Itt, az *Inocybe* kutatásaival kapcsolatban kérdezem a Jelölttől, továbbá a mind gyakrabban kizárólag molekuláris szintű vizsgálatok alapján megállapított (felfedezett) fajokra gondolva, a „következetes morfológiai fajkonceptió” helyett vagy mellett hogyan alakulhat a faj fogalma? Ugyanitt érzem hiányosságnak azt a gyakorlatát a Jelöltnek, hogy értekezésében a gombafajok tudományos nevét leíró nélkül alkalmazza. Teljesen korrekt tudományos név még a leírás évszámát és a publikálás helyét is tartalmazza. Ez utóbbtól talán el lehet tekinteni, de az auktor és

az évszámot nem lehet elhagyni, legalább egyszer ki kell írni. Csak így egyértelmű, hogy valójában mire gondol a Jelölt, különösen a nagygombák szinoním nevektől túltelített rendszerében.

A *Botrychium virginianum* gyökerében élő AM- képző gombák kimutatása mellett a Jelölt rámutat arra is, hogy miképpen befolyásolja a növény a gyökereibe települt gombák arbuszkulumanak szerkezetét is.

A kiskunsági homokterületek *Juniperus* állományjaiból származó mintákban előforduló, arbuszkuláris mikorrhizát képző, ismert gombafajok mellett a Jelölt spóra alapon 25, Magyarországra új taxon jelenlétét is kimutatta. Hangsúlyozom, hogy spóra morfológia alapján végezte a Jelölt a fajhatározást, és ott ahol a spórák falszerkezetének ultramikroszkópiás vizsgálatai új taxont gyanítottak, ott alkalmazta a molekuláris filogenetikai vizsgálati módszereket. Mindezek alapján már egyértelműen tudta bizonyítani a Jelölt az új faj jelenlétét.

Magyarországon kívüli homokdünék AM-gombáinak köréből -melyek kizárólag spóramorfológia alapján nem határozhatók- szintén molekuláris filogenetikai módszerekkel, 12, tudományra nézve új faj és 2 új nemzetség felfedezésében vett részt a Jelölt.

A kiskunsági homokterületek endofiton gombáinak vizsgálata, gazdanövényekhez kapcsolódásuk jellegzetességeinek kimutatása világviszonylatban is új eredményei a Jelöltnek. Éppen e tény mellett nem mulaszthatom el javítani a Jelölt azon sorát a 63. oldalon, hogy „...nyolc honosnak tekinthető...növényfaj gyökeréből izoláltunk gombákat.” A felsorolásban megjelenő *Helianthemum ovatum* közép-európai, a *Stipa boristhenica* pontusi-pannon, a *Festuca vaginata* pedig egyértelműen pannon szubendemikus flóraeleme hazánk flórájának. Feleslegesen óvatos fogalmazással ne tompítsuk a hazai flóra speciális, azaz pannon jellegét. Sőt, e tényt hangsúlyozva még erősíthetjük is az érintett endofiton gombák generalista jellegét.

A Jelölt vizsgálatai során a molekuláris filogenetikai módszerek mellett az élettani, pontosabban szén-anyagcsere vizsgálatok eredményeit is felhasználta az endofiton DSE gombafajok jellemzéséhez, csoportosításához, amit a gombák gazdanövény típusaihoz is kötött.

A Jelölt itt és munkája további részleteiben is nagyon jó arányérzővel alkalmazza a legmodernebb, a molekuláris szintű vizsgálati módszereket az anatómiai-morfológiai módszerekkel, nem feledve a szupraindividuális szintet sem. Bármennyire rejtett világ az endofiton gombáké és az összes többi gombáé, mégiscsak egy rét, egy erdő, egy úszóláp, stb. világának részei. Akkor is, ha néha csak molekula szekvenciáknak tűnnek. Költői hasonlattal élve a gombavilág fajai „patkószegek”, melyeknek nagyon is a helyükön kell lenni, hogy az „ország”, azaz a rét, az erdő éljen, jól éljen, mert a *Homo sapiens* léte is a növényvilágtól függ.

A Jelölt más földrészek száraz, félszáraz területein élő gombák vizsgálatában is a fent említett helyes arányokat alkalmazza: a hagyományos mikroszkópos, elektronmikroszkópos módszereket a molekuláris vizsgálatokkal együtt. Ezek eredményeit láthatjuk a *Terfezia* és a *Mattiolomyces* nemzetség sikeres rendszertani revíziójában. Nagyon jól tervezte és végezte a Jelölt a *Mattiolomyces* *terfezieoides* ektomikorrhizájának felderítésére a termőhelyén élő fás- és lágyszárú növények mintázását. Jó, hogy a *Robinia pseudo-acacia* gyökerét is vizsgálta, hiszen köztudott,

hogy biztosan ektomikorrhizát képző nagygomba nem hoz termőtestet tiszta akácosban. Érdekes lett volna, ha ennek ellenére az akác gyökerein ismert ektomikorrhizas nagygombák hifáinak jelenléte mutatkozna, szekvenciák alapján. Ugyanis ezzel egy lépést tehetnénk az ektomikorrhizas nagygombák termőtestképzésének felderítése felé. A Jelölt a *Mattiolomyces terfezioides* ektomikorrhizájának becslésekor ismét a szupraindividuális szintre lép: a termőhely növényzete felé fordul, és ennek figyelembevételével tagadja óvatosan, de helyesen ennek a gombának mikorrhizas jellegét.

Hivatalos véleményemet a fentiek alapján összefoglalva megállapítom, hogy Kovács M. Gábor munkájának tudományos eredményei olyan hiteles munkán, adatokon állnak, melyek újszerűsége egyértelmű. A sokféle és rangos folyóiratok publikációiként is megjelent munkára kapott hivatkozások magas száma is ezt igazolja.

Nem véletlen, hogy a Jelölt egyik külföldi munkatársát, James Martin Trappe professzort néhány hónapja hallgathattam egy spanyolországi mikológiai kongresszuson, miként dicsérte a Jelölttel végzett közös munkájukat.

Kovács M. Gábor tudományos érdemei azok az eredmények, amelyek a gombák taxonómiáját, morfológiáját, anatómiáját, az ökoszisztémákban betöltött szerepét teszik világosabbá. Hangsúlyoznom kell, hogy ezeket az eredményeket a molekuláris filogenetikai elemzéseket és a hagyományos kutatási módszereket azonos értékrendűként használva érte el. Ez nemcsak a mikológia területén szolgálhat követendő példaként.

Kijelentem, hogy elfogadom Kovács M. Gábor doktori értekezésében leírt tézisek minden pontját, az azokban foglaltakat, mint új tudományos eredményeket.

Kijelentem, hogy Kovács M. Gábor doktori értekezése nyilvános vitára alkalmas.

Budapest, 2018. március 5.

Dr. Rimóczi Imre
az MTA doktora
egyetemi tanár, prof. emeritus