

## Opponensi vélemény

### Kovács M.Gábor „Gyökérkolonizáló nem patogén gombák: változatosság, taxonómia és vizsgálati módszereik” című MTA Doktori értekezéséről

Előjáróban fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy Kovács M. Gábornak az utóbbi évtizedben elért kutatási eredményeit, amelyeket a fenti című, az MTA Doktora cím elnyerésére benyújtott értekezésében, valamint annak tézisszerű összefoglalójában foglalt össze, mind tudományos, mind gyakorlati szempontból rendkívül jelentősnek értékelem. Ennek alátámasztására elegendő legyen utalnom arra az imponáló publikációs tevékenységére, amely alapját képezi az értekezésének és amelyben saját és munkatársaival elért kutatási eredményeiről szakterülete nemzetközileg elismert, legnívósabb tudományos folyóirataiban (Mycologia, Nova Hedwigia, Mycological Progress, Persoonia, FEMS Microbiology Ecology, Mycotaxon, Mycorrhiza) számolt be. Mindezek alapján elmondható, hogy Kovács M. Gábor egyértelműen nemzetközi rangot és elismerést vívott ki magának a gyökérkolonizáló nempatogén gombákkal foglalkozó kutatók körében mind Európában, mind a tengerentúlon. Ezen bevezető után rátérek a doktori értekezés értékelésére.

#### Általános értékelés

Az értekezés 140 számozott oldalból álló, gondosan kivitelezett munka, nyelvezete olvasható, fogalmazása világos, szakszerű és amennyire lehet, kerüli a felesleges idegen kifejezéseket. A szöveges részt 33 ábra és 4 táblázat egészíti ki. Mind az ábrák, mind a jól szerkesztett világos táblázatok megfelelően támasztják alá az érintett szövegrészeket. Az értekezés a jól ismert felépítést követi: az egyes fejezetek - Bevezetés, Háttér és irodalmi áttekintés, Célkitűzések, Anyag és módszerek, Eredmények és értékelésük, Konklúziók és tervek - terjedelme és egymáshoz viszonyított aránya megfelelő, az értekezésen belüli tájékozódást pedig az egységesen alkalmazott decimális számozás segíti. Az értekezés érdemi részét a legfontosabb eredmények „rövid” összefoglalása zárja, amely valójában jóval hosszabb a megszokottnál. Végül a dolgozat a feldolgozott 377 forrásmunka felsorolásával zárul. Ez utóbbiak jól szemléltetik a Jelölt széleskörű és alapos szakirodalmi háttérismeretét. A szövegek közötti hivatkozások pontosak, több forrásmunka egyidejű feltüntetésekor a Jelölt mindig helyes sorrendet követ és külön kiemelő a nevek nagybetűs írása. Ez utóbbi megkönnyíti a szöveg olvasását, különösen a hivatkozások visszakeresését, követendő példának tartom!

#### Tartalmi értékelés

A **Bevezetés** fejezet rövid, világos, lényegre törő. Ebben a Jelölt felvázolja a gombák szerepét és jelentőségét az ökoszisztémákban, bemutatja azok sokféleségét és kitér a gombák körében tapasztalható nagymértékű diverzitás problémájára, amely – mint írja - sok tekintetben még feltáratlan. Ezzel mintegy indoklását adja az értekezésében bemutatott munkájának.

A **Háttér és irodalmi áttekintés** fejezet kellően részletes, kitér valamennyi, a dolgozatban felmerült kérdéssel kapcsolatos korábbi eredményre, beleértve a Jelölt kapcsolódó korábbi munkáira is. Az 5 részre osztott fejezetben külön-külön részletezi azokat a témaköröket, amelyek a célul kitűzött munkájának háttérként szolgáltak. Ezek a mikorrhiza-képző gombák, a gyökér endofiton gombák, diverzitás és taxonómia, a száraz és félszáraz területek szarvasgombái, valamint a hazai kutatási előzmények. A Jelölt magabiztosan mozog a feldolgozott szakirodalmi eredmények részleteiben, elemzései mértéktartók, ugyanakkor kellően kritikusak és előre mutatók.

A Jelölt külön fejezetet szentelt a **Célkitűzések** bemutatására. Ez nem pusztán felsorolás, hanem decimális számozással ellátott, részletes leírása mindazon feladatoknak, amelyek megoldására a Jelölt vállalkozott. Fogalmazása világos, egyértelmű, céljai reálisak. Jól tükrözik azt a szándékot, amely a még megoldatlan, illetve tisztázatlan kérdésekre keresi a helyes választ.

Az **Anyagok és módszerek** fejezet az értekezésben bemutatott vizsgálatok módszertani háttéréről ad meglehetősen rövid, vázlatos leírást. Ezt a Jelölt azzal indokolja, hogy azok pontos bemutatása (vegyszerek, laboratóriumi eljárások, értékelések, stb.), valamint a részletek a saját és hivatkozott publikációkban megtalálhatók.

A dolgozat legterjedelmesebb és legfontosabb részét az **Eredmények és értékelésük** fejezet teszi ki. Ebben a szerző jól áttekinthető tagolásban, egymástól elkülönülő alfejezetekben (5.1-től 5.6-ig) mutatja be kutatási eredményeit, amelyeket gondosan kivitelezett ábrákkal és táblázatokkal kiegészítve tár az olvasó elé. Itt jegyzem meg, hogy szívesen láttam volna valamennyi, a hazai vizsgálatokba vont terület elhelyezkedéséről egy átfogó térkép beillesztését az értekezésbe. A Jelölt által elért eredmények teljes mértékben meggyőzik az olvasót azok hitelességéről, újszerűségéről és megalapozottságáról, elég itt példaként kiemelni a Jelölt és munkatársai által, filogenetikai elemzést követően leírt és a jelen értekezésben bemutatott új gombafajok (sp. nov.), kombinációk (comb. nov.), illetve nemzetségek (gen. nov.) nagy számát és azok nemzetközi elismertetését. De elmondható ugyanez a mikorrhiza kapcsolatokban vizsgált ECM- és AM-képző gombák, a sötét szeptált endofiton (DSE) gombák, valamint a félszáraz- száraz területeken élő szarvasgombák sokszínűségével és bizonytalan taxonómiai helyzetével kapcsolatos feltáró kutatásokról is. Emellett a Jelölt sikeres módszertani fejlesztésekről (gombák *in planta* vizualizációja, gombák DNS-vonalkódja) is beszámolt.

Az eredmények egészét bemutató fejezeten belül különös érdeklődéssel olvastam az endofita gombákat tárgyaló 5.3. alfejezetet. Ez ugyanis egy régi dilemmát idézett fel bennem, mégpedig az endofiton gombák szerepének megítélését. A 65. oldalon lévő 2. táblázatban a Jelölt 14 olyan gombanemzetséget sorolt fel, amelyeket a kiskunsági homokterületekről, gyökérmintákból izolált közel háromszáz gombatorzs molekuláris vizsgálatát, majd *A. porrum* tesztnövényen végzett inokulációt követően DSE gombáknak határoztak meg. Ez a lista azért érdekes, mert a nemzetségek között vannak olyanok is, amelyekben ismert növénypatogén fajok találhatóak. Ilyen pl. az *Embellisia allii*, vagy a *Microdochium bolley* (ez utóbbi az értekezés 66. oldalán jól ismert gyökér endofiton taxonként is szerepel), de a *Curvularia* nemzetségből is írtak már le szaprotróf, illetve gyenge nekrotróf fajokat. További érdekességgel szolgál a *Cadophora* nemzetség, hiszen a közelmúltban került hozzám lektorálásra egy kézirat, amelyben a szerzők egy új, hervadást, sárgulást és levélszáradást okozó napraforgó kórokozóról, a *C. luteo-olivacea* fajról számoltak be.

Ezek a példák csupán illusztrálni kívánják a fentebb említett dilemmát, amelynek említése szubjektív kitérőnek tűnik. Az elmondottak alapján mégis felvetődhet a kérdés: hol van a határ a nem patogén endofiton- és patogén gombák között? Vagy másként fogalmazva milyen evolúciós történésekkel magyarázható ez a jelenség? Tudom, hogy vannak már erre vonatkozó elképzelések, amelyeket a jelen értekezés Irodalmi áttekintés fejezete is említ (ld. a 16-17. oldalakat). Számomra azonban a dilemma továbbra is fennáll és bár ez a kérdés nem tartozik szorosan az értekezés témaköréhez, szívesen venném erről a Jelölt véleményét.

### **Formai észrevételek**

A 44. oldalon lévő 2. ábra homályosra sikeredett, ezért a filogram adatai alig olvashatók. Feltehetőleg az ábra túl nagy mérete az oka.

És még egy apró kiegészítés: a 83. oldal tetején az első mondat így kezdődik: „Az utóbbi kládba csoportosultak a tüskés spórájú *Terfezia* fajok...” itt hiányzik a 26. ábrára utalás.

**Új tudományos eredményeknek** tekintem és ismerem el a Jelölt által a 7. fejezetben ismertett valamennyi eredményt, amelyek közül kiemelem a szerintem legfontosabb megállapításokat:

- az ECM-képző gombák közé tartozó *Tuber rapaeodorum* fajcsoport nagyobb kládjait az ITS-szakasz jelentős méretbeli különbsége jellemezte és ez jellegzetes, a csoportokhoz köthető indel-mintázatot eredményezett;
- világviszonylatban az elsők között közöltek páfrányokról származó, AM-képző gomba *in planta* molekuláris diverzitási adatokat;
- Bugacról izolált, tudományra új AM-képző gombafajt írtak le, valamint 12 tudományra új faj és két nemzetség (ezenben 5 új kombináció) leírásában vettek részt;
- a kiskunsági homokterületek gyakori DSE-csoportjai mind honos, mind invázív növényfajokkal közösséget alkotnak, ezért generalista gyökér endofitáknak tekintendők;
- a tudományra nézve új monotipikus nemzetséget írtak le egy-egy új fajjal, továbbá egy további új nemzetséget hat új fajjal;
- a *Darksidia* nemzetségben sikerült ivaros sporulációt indukálni, ezzel elsőként bizonyították az ivaros termőtest képzését a DSE gombák körében;
- a *Terfezia* nemzetségbe tartozó sivatagi szarvasgombák madridi gyűjteményének revíziója során termőtesten belüli nrDNS ITS-heterogenitást mutattak a *T. olbiensis* fajkomplex kládjában, továbbá *T. alsheikhii* néven új sivatagi szarvasgombafajt írtak le;
- ausztrál területekről egy új nemzetséget, benne új fajjal és egy új *Mattiolomyces* fajt, dél-afrikai sivatagi területekről egy új kombinációt, Észak-Amerikából egy-egy új nemzetséget illetve kombinációt, továbbá a *Terfezia* és *Mattiolomyces* nemzetségekből egy új fajt, három új kombinációt és 2 új nemzetséget különítettek el;
- ultrastruktúra vizsgálatok segítségével az *M. terfezioides* nem aszkogén hifáinak pórusainál jelentős számban mutattak ki szögletes Woronin-testeket, amelyek a Pezizaceae család tagjainál korábbról nem ismertek.

**Összefoglalóan** megállapítom, hogy Kovács M. Gábor a gyökérkolonizáló nem patogén gombák rejtőzködő diverzitása, a felmerült taxonómiai kérdések molekuláris genetikai módszerekkel történő tisztázása, valamint a tudományra nézve új gombafajok, -kombinációk és nemzetségek leírása terén elért új tudományos eredményei hitelesek, eredetiek, ezek közreadásával jelentősen gazdagította mikológiai ismereteinket és hozzájárult a tudományterület fejlődéséhez. Tevékenységével tovább erősítette a hazai tudományos kutatások nemzetközi hírnevét. Mindezek alapján a fenti című értekezést kiemelkedően jónak tartom és javaslom annak védelemre bocsátását, a Jelöltnek pedig sikeres védelmet követően az MTA Doktora cím odaítélését.

Budapest, 2018. február 10.

Dr. Virányi Ferenc  
a mezőgazdaság-tudomány doktora (MTA doktora)  
ny. egyetemi tanár