



SZENT ISTVÁN EGYETEM

**GOMBAFAJEGYÜTTESEK VIZSGÁLATA LEVEGŐBIOLÓGIAI
MÓDSZEREKKEL**

Doktori értekezés

Készítette:
Magyar Donát

Gödöllő
2005.

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŰZÖTT CÉLOK

1.1. Tudományos előzmények

A légkör szilárd összetevőinek mintegy egynegyedét biológiai eredetű anyagok alkotják, melynek jelentős része gombáktól származik. A levegőbiológia egyik leggyakrabban kutatott területe a levegőmikológia (aeromikológia), melynek főbb vizsgálati köre a levegőben található gomba eredetű részecskék, az ún. gombaelemek (spórák, konídiumok, micéliumdarabok) azonosítása, eredetük megállapítása, mennyiségük mérése, térbeni és időbeni eloszlásuk elemzése.

1.2. A levegőmikológia gyakorlati jelentősége a közegészségügyben

A gombák jelentős része (pl. *Alternaria*-, *Botrytis*-, *Fusarium*-fajok) allergiás tüneteket, ill. mikózisokat okoz. Az *Alternaria*-konídiumok belélegzése asztmás jellegű, súlyos allergiát okozhat, az erre a nemzetségre érzékeny betegek száma hazánkban megtízszereződött az utóbbi években (OSVÁTH et al. 1996). A *Cladosporium*-konídiumok légköri koncentrációja is szignifikáns növekedést mutatott az elmúlt közel tíz év során (ERDEI et al. 2001). A Kárpát-medence földrajzi adottságai révén légkörünkben nagy mennyiségű spóra dúsulhat fel, mely hosszú ideig a levegőben maradhat, mivel a tengeri légtömegek frissítő, és a nagy vízfelszínnek tisztító hatása itt kevésbé érvényesül (WILKEN-JENSEN és GRAVESEN 1984).

1.3. A levegőmikológia gyakorlati jelentősége a növényvédelemben

A legtöbb gombafaj spórát juttat a levegőbe, melynek fizikai folyamatai biztosítják számára a terjedést. A levegőmikológia értékes szerepet tölthetne be a növényvédelmi előrejelzésben, hiszen a fertőzés kialakulásának egyik elengedhetetlen feltétele a fertőzőanyag jelenléte. CRAIGIE 1945-ben megjelent munkájában beszámolt egy több éves kísérletsorozatról, melyben spóracsapdákkal a rozsdagombaspórák megjelenését egy-két héttel a tünetek kialakulása előtt jelezte. Olaszországi kísérletek során a levegőbiológiai módszerekkel kiegészített előrejelzési rendszerrel a paradicsom vegyszeres növényvédelmének költsége 50-80 %-al csökkenthető volt. Ebben az esetben is a légköri előrejelzés két héttel a fertőzés megjelenése előtt figyelmeztetett a fertőzés veszélyére (BUGIANI et al. 1995). A hazánk légtérét átszelő fertőzési útvonal fontos szerepet tölthet be a járványok kialakulásában (PEYROT 1962). A levegőminták értékelésével nagy mennyiségű ökológiai és mikológiai ismerethez juthatunk a mikroszkópikus élővilág elterjedéséről és változásáról.

1.4. Légekri gombafajegyüttesek

A légekri gombafajegyüttes (légekri spóraösszetétele, aeromycobiota) az egy adott légtérben előforduló gombaelemek összessége. A légekri spóraösszetétele az alábbi tényezők hatására alakulhat át: évszak, napszak, időjárás, földrajzi elterjedés, egyéb ökológiai és élettani hatások. A nedves légekri fajegyüttes („wet-air spora”) és száraz légekri fajegyüttes („dry-air spora”) megkülönböztetése HIRST (1953) dolgozatából ismert.

Számos gombafaj esetében a terjedés módja nem kellőképpen tisztázott: a spórákat légáramlatok, víz vagy rovarok közvetítik? E fontos ökológiai kérdésre adott válaszok többnyire eseti megfigyelésekre támaszkodnak, de csak az összehasonlító értékelésen keresztül válhatnak érzékelhetővé a különbségek. A levegő spóratartalmának vizsgálatára a Hirst-típusú spóracsapdák a legalkalmasabbak. A rovarok által terjesztett spórák vizsgálatára kézenfekvő megoldásnak kínálkozik a méz gombaelem-összetételének elemzése. A fatörzsekről lecsorgó esővíz sajátos spóraösszetételére magyar kutatások hívták fel először a figyelmet (GÖNCZÖL 1976).

1.5. Kitűzött célok

A kutatómunka céljainak megfogalmazásakor a levegőben található gombafajegyüttes *ökológiai szemléletű* vizsgálatára törekedtem. Munkatervemben az alábbi célokat tűztem ki:

1. A külső légtér szabad gombaspóra típusainak faj ill. nemzetség szintű azonosítása egy szőlőültetvény felett, a szőlő virágzásának időszakában.
2. Az időjárás és az egyes spóratípusok légekri koncentrációja közötti összefüggések feltárása.
3. A levegő gombafajegyüttesének elemzése többváltozós statisztikai módszer segítségével.
4. A *Fusarium*-fajok terjedésének vizsgálata tenyésztéses levegőmikológiai módszerrel.
5. A légekriben és más módon (rovarok és esővíz közvetítésével) terjedő gombaelemek előfordulása közötti hasonlóságok és különbségek kimutatása és értékelése.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Hirst-típusú levegőmintavevők

A levegőmintákat **Hirst-típusú** spóracsapdával készítettem (HIRST 1952). A spóraszámot 6 órás és 24 órás szakaszonként összegeztem. A közép-olaszországi mintavétel során Umbria tartománybeli Brufa városa közelében helyeztek ki egy Hirst-típusú spóracsapdát (VPPS-2000, Lanzoni Co. Ltd., Bologna, Italy). A környék Olaszország hagyományos bortermelő vidékeinek egyike. A Luganotti cég tulajdonában levő nagy kiterjedésű szőlőültetvények között levegőbiológiai kutatások céljára 12 méter magas tornyot építettek a Torgiano és az Assisi völgyeit elválasztó domb tetejére (300 m tengerszint feletti magasságban). A mintavétel a szőlő virágzási időszakában, három éven át folyt (1994. május 27.-június 13.; 1995 június 05.-július 03.; 1996 június 13.-június 24.). Néhány gombaelem esetében a vizsgálatot három további szőlőültetvényben is elvégeztem (Casalina, Ormelle, Torgiano). A mintavételi helyeken az alábbi meteorológiai adatokat rögzítették: szélesség [m/s], szélirány [É, D, K, Ny, É-K, É-Ny, D-K, D-Ny], maximális szélökések [m/s], légköri nyomás [MPa] minimum, maximum, és középhőmérséklet [°C], harmatpont [°C], napi csapadékösszeg [mm], az esőzés időtartama [min], felhőborítottság [%], napsugárzás [Cal], relatív nedvességtartalom [%], köd, napfénytartam [min], Piché és Wild-típusú evaporiméterrel mért párolgás [mm].

2.2. Andersen-típusú levegőmintavevő

Az Andersen-féle levegő mintavevő készülék (ANDERSEN 1958, Andersen Six Stage Viable Cascade Impactor, Lanzoni Co. Ltd., Bologna, Italy) többszintű szűrőrendszerrel rendelkezik, mely az átáramoltatott levegőt az egyre kisebb lyukátmérőjű szűrők alatt elhelyezett Petri-csészék táptalajára ütközteti. Mivel a készülék laboratóriumi körülmények között használatos és 220 V-os hálózati áramforrásról működik, egy általunk elvégzett módosítást követően hordozható formában alkalmassá vált kültéri levegő mintavételekre is. A levegőminták Piliscsabán és Martonvásáron kukoricásban, valamint Pátyon egy csomós ebír (*Dactylis glomerata*) gyeppen és egy kukoricásban készültek, 10 és 150 cm magasságban, 10 és 20 perces időtartammal, három szűrősorral. A levegőminták kora délután (12.00-14.00), derült, száraz, meleg, (28-30 C°) enyhén szeles időben készültek. A levegő átszívás mennyisége 20 liter/perc volt. Steril Petri-csészékben *Fusarium*-szelektív táptalajként Mycobutanyl-, Pepton-Dichloran, PCNB-Bengálrózsa és Malachitzöld-agart alkalmaztam. E 69 db mintát 25 C°-on, három napig sötétben inkubáltam, majd a megjelenő telepeket megszámláltam. A szelektív táptalajon kifejlődött fuzárium-telepeket átoltottam SNA-táptalajra az izolátumok morfológiai meghatározásához. Az SNA táptalajon növekedő fuzárium-tenyészeteket fényen (12 óra,

fekete-fehér fénycső, 25 C°) és sötétben (12 óra, 20 C°-on) tartottam 14 napig, a morfológiai képletek megjelenéséig. A fuzárium-tenyészetek sporodóchiumaiban képződő makrokonídiumok alakját, nagyságát fáziskontraszt mikroszkóppal vizsgáltam. A másodlagos morfológiai bélyegeket (telep felépítése, színe, növekedésének mértéke) 2 %-os burgonya-dextróz agaron végeztem. Az Andersen-féle készülékkel végzett kültéri vizsgálattal párhuzamosan egy hordozható Hirst-féle mintavevővel is vettem azonos mennyiségű levegőmintákat.

2.3. Mézminták

A virág- és mézharmatméz minták vizsgálatának szükségessége a rovarok által terjesztett gombafajegyüttesek kutatása szempontjából merült fel. A mézharmatot fitofág rovarok (elsősorban Homoptera: Rinchota) választják ki, a gazdanövényen folytatott szűrő-szívó táplálkozásuk során. A kiválasztott folyadékon algák és gombák-, főként az ún. korompenészek nagy számban jelenhetnek meg. A mézharmat nyár végén és ősszel termelődik nagyobb mennyiségben; ekkor méhek és más rovarok gyűjtik és fogyasztják a mézelő virágzatok hiányában. Amennyiben a hozam eléri egy meghatározott szintet, a méhészt a mézharmat betakarítása céljából kaptárakat telepít az erdőbe. Az így nyert termék az igen drága és ritka mézharmatméz. A kereskedelmi forgalomban kapható, ritka ínyencségnek számító mézharmatmézek tölgyről, búzáról, citrusféléről, fűzről, leggyakrabban pedig fenyőféléről származnak. Kutatásom során 83 db mézmintát vizsgáltam meg. A mézminták készítésekor a Maurizio-féle eljárást követtem (PERSANO ODDO et al. 2000).

2.4. Fatörzsön lefolyó esővíz minták

A cseppfelverődés és a légköri fajegyüttesek kapcsolatát feltáró vizsgálat során a hosszan tartó esőzések alkalmával különböző fafajok törzsén lecsorgó vízből 2-10 ml mintát gyűjtöttem közvetlenül 2 ml FAA-t (50 % etanol, 5 % jégecet, 10 % formaldehid) tartalmazó műanyag centrifugacsövekbe.

2.5. Adatelemzés

A statisztikai elemzéseket az SPSS (Inc 1999 version 10.0.1) programmal végeztem el, melyet az időjárási adatok és a gombaelemek légköri száma közti összefüggés kimutatására szolgáló Spearman-féle rangkorrelációs együttható kiszámítására alkalmaztam (SPIEGEL 1988). Az eredményeket hasonlóságuk alapján sorba rendeztem, majd ennek alapján választottam ki

azokat a környezeti változókat, melyek a spóraszámra erős hatást gyakoroltak, és így a kanonikus korrespondencia analízis elméleti kiindulópontjául szolgáltak. A számítási műveleteket a SYN-TAX 2000 program segítségével hajtottam végre (PODANI 2001). A méz- és törzsön lefolyó vizek és a levegő gombaspóra-összetételének hasonlóságait és különbségeit, az ún. teljes lánc (vagy legtávolabbi szomszéd módszer, LANCE és WILLIAMS 1967), egy hierarchikus osztályozási módszer segítségével elemeztem. A légkör biodiverzitásának általános, egyszerű összefüggéseinek jellemzésére a Margalef- és a Shannon-féle biodiverzitási mutatót választottam ki. A közösségek diverzitásának összehasonlítására a jobboldali dominancia szerinti diverzitási rendezést („Right Tail Sum”, *RTS*) választottam (TÓTHMÉRÉSZ 1997).

3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Dolgozatomban **első** ízben közlöm 65 spóratípus **légköri előfordulását**. A 12 m-es magasságban vett Hirst-féle levegőminták kiértékelésével 222 spóratípust különböztettem meg egy olaszországi szőlőültetvényből, ebből 68 spóratípust faj-, 94 spóratípust nemzetségszinten, 35 spóratípust pedig nemzetség szint felett határoztam meg. A légkörben szálló gombafajok 57,0 %-át konídiumos gombafajok képezték, jelentősebb mennyiséget (25,7 %) ért el a tömlősgombák fajszáma is, a többi taxon (Basidiomycetes, Myxomycetes, Oomycetes, Urediniomycetes, Ustilaginomycetes, Zygomycetes) fajszáma 1-5 % között alakult. A spóratípusokat közel 7000 mikroszkópi felvételen dokumentáltam.

2. A tudomány számára **új** eredmény 91 spóratípus **biometeorológiai jellemzése**. A dolgozatban közlöm 167 spóratípus Spearman-féle rangkorrelációs elemzésen alapuló tételes biometeorológiai jellemzését. A koncentráció és a meteorológiai változók közötti összefüggések elemzése alapján a spóratípusok 41,7 %-a szignifikánsan a száraz, meleg napokon fordult elő, 28,3 %-a pedig a csapadékos időszakban (ezek között szerepel a tömlősgombák 69,0 %-a és a konídiumos gombák 15,1 %-a). 39,2 % csak a széllel adott korrelációt, e fajok feltételezhetően nem helyi kibocsátásból származtak.

3. Összesen 25 spóratípus esetében a gombaelem morfológiai változatait (kiszáradását, darabolódását és összetapadását) is megvizsgáltam. A spóratípusok **morfológiai változatainak biometeorológiai elemzése** új módszer, melynek segítségével megállapítható egy spóratípus többféle változatának kialakulását befolyásoló környezeti háttér.

4. Első ízben történt kísérlet a **légköri** gombaelemekre vonatkozó **biológiai sokféleség** kifejezésére biodiverzitási indexek kiszámításával. A Shannon-diverzitás pozitív összefüggést mutatott a legmagasabb napi hőmérséklettel és a napi hőingással, negatív a szélereősséggel és a csapadékkal.

5. Az Andersen-féle mintavevő első hazai alkalmazása során *Fusarium*-fajokat izoláltam levegőből. **A száraz időszakok során is jelentős mértékű lehet a légkör fertőzőképes fuzárium tartalma, melynek aerodinamikai átmérője és koncentrációja a talaj közelében jelentős mértékben meghaladja a másfél méteres magasságban mérhető értéket.**

6. A rovarok és az esővíz által szállított fajgyűttesek vizsgálatának céljából megvizsgált mézmintákból 199 spóratípust, a vízmintákból 94 spóratípust azonosítottam. A **mézharmatmézek első mikológiai vizsgálata** meglepő eredményt hozott: az itt talált spóratípusok (sztaurokonídiumok) elsősorban vízi (hidrochor) terjedésükről ismertek. A mézben és vízben egyaránt gyakori *Excipularia*-, *Tripospermum*-, *Oncopodiella*-fajok **csak erős behatásra**, pl. száraz bolygatással jutnak ki a levegőbe. A mézharmatmézek és az esővizek hasonló fajösszetétele abból eredhet, hogy a fákon nagy mennyiségben képződő mézharmat az esővízhez hasonlóan lecsorog a fák törzsén, melynek során magába zárja és szállítja a gombaelemeket. E mézharmatot később a méhek látogatják, ezáltal gondoskodva a spórák további elterjedéséről. Mivel a hazai éghajlat nem kedvez a nagyobb mennyiségű mézharmat képződésének, a kisebb hozamú hazai mézharmatforrásaink nem folynak végig az ágakon, inkább csak természetes spóracsapdaként gyűjtik össze a légkörből kitapadó gombaelemeket. A **mézharmat- és virág eredetű mézek élesen elkülönülő osztályokat alkotnak** a spóraösszetétel alapján. A mézharmatméz minták közül jól körvonalazott csoportként válik ki a görögországi *Pinus burtia* erdőkből származó mézharmat. A szintén görögországi, *Abies*-eredetű mézharmatok már hasonlóságot mutatnak az olaszországi *Abies*-mézharmatmézekkel. A rovarok által hordozott gombafajokról igen kevés ismeret áll rendelkezésünkre, ezek vizsgálatára a méz elemzését javaslom.

7. **Négy új légköri gombafajgyűttes meghatározása, és a gombaspórák szárazföldi terjedése során kialakuló gombafajgyűtteseket összesítő elméleti modell kialakítása.** A kanonikus korrespondencia elemzésben a relatív páratartalom és a Tmax határozta meg az első (X) kanonikus tengelyt (0,716 és -0,702-es korrelációval), míg a második (Y) tengelyt a szél alakította ki. A két tengely a teljes variancia 56,14 %-át magyarázta, a fennmaradó rész valószínűleg olyan hatásokat takart, melyek nem voltak közvetlen kapcsolatban a vizsgált időjárási tényezőkkel (spórák érettsége, gazdanövény-fenológia, nagy távolságú szállítódás). A légkörben kialakuló fajgyűtteseket a CCOA elemzés és a Spearman-féle rangkorreláció eredményei alapján határoltam körül, melynek során HIRST (1953) által korábban leírt két főtípuson belül az alábbi új alosztályokat különítettem el (spóraösszetétel 1.: párolgás, 2.: száraz bolygatás, 3.: nedves felmelegedés és 4.: cseppfelverődés esetén).

a) A légkör spóraösszetétele száraz időjárás esetén (AD): A CCOA elemzés szerint a Tmax értékét jelző vektor mentén számos „hagyományosan” száraz légköri spóra közé sorolt gombaelemen foglalt helyet, azonban több bizonytalan besorolású faj is e csoportba került (*Arthrimum*, *Stachybotrys*, micéliumdarabkák). Számos közöttük a szaprotróf és az

allergénként ismert faj. A fajegyüttesre jellemző a *Cladosporium* igen magas részaránya (80-95 %).

b) A léghő spóraösszetétele párolgás esetén (ADe): A CCOA relatív páratartalom tengelyére való vetítés módszerével tengely origótól balra eső első negyedében foglal helyet ez a csoport (pl. *Chaetomium*, *Trichothecium roseum*, *Venturia*, *Badhamia* spórahalmazok). Az ADe valódi elemeinek csak azokat a spóratípusokat tekinthetjük, melyeknél a nedvesség csökkenés aktív spóraszórást (higroszkópikus mozgásokat) vált ki A száradás folytán egyúttal számos másodrendű elem koncentrációja is emelkedni kezd, mivel a páratartalom csökkenés más módon is eszközölhet kiszóródást. Az általam ide sorolt- többnyire növénypatogén fajok- a szakirodalom szerint a reggeli-délelőtti órákban érik el a maximális spórakoncentrációjukat. A szél vagy a hőmérséklet által kiváltott szárító hatás megkülönböztetésére a Piché- és Wild-féle evaporiméterek párhuzamos használatával következtetni lehet.

c) A léghő spóraösszetétele száraz bolygatás esetén (ADd): Az erősebb szél, ill. széllekedések hatására léghőbe jutó részecskéket tartalmazó levegő gombafajegyüttese elsősorban visszaszóródás és erősen rögzült elemek leszakítása révén alakul ki. Ide sorolhatók a talajlakó és koprofil gombák, továbbá a fakéreg lakó fajok, korompenészek, sztaurokonídiumok, az „óriás spórák” (*Bipolaris*, *Podosphaera*, *Phragmidium*, *Tetraploa*), termőtestek, szkleróciumok. Az ADd valódi elemeinek azokat a részecskéket tekinthetjük, amelyek igen erős szél hatására képesek csak a levegőbe jutni. Az ADd fajegyüttes növény- és közegészségügyi szempontból is figyelmet érdemel az allergén részecskék szezonon kívüli megjelenése, a homokverés és a porviharok kapcsán.

d) A léghő spóraösszetétele nedves felmelegedés esetén (ADb): A nagygombáktól származó bazidiospórák a Pd-1 és a Tmax által közrefogott területen, a szélirány faktoroktól független, más gombaelemektől különálló csoportot alkottak. Ezt az elhatárolódó együttest valószínűleg a hőmérséklet, és a korábbi időszak esőzései határozzák meg. A mintavétel idejénél két-három nappal korábbi esőzésektől függ a spóraszám, melyet a termőtestek kialakulásával magyarázhatunk. Bizonyos nemzetségeknél (pl.: tinta-, tinóru- és tőkegombák) jellegzetes volt a 48 órás hőmérséklet emelkedés pozitív hatása is. E csoport további érdekessége, hogy a spórakoncentráció az éjjeli és a reggeli időszakkal mutatott korrelációt. Gyakorlati jelentősége csupán a nyár végén, a bazidiospórákra érzékeny betegek allergiás tüneteinek előrejelzésében lehet.

e) A léghő spóraösszetétele nedves időjárás esetén (AW): A CCOA elemzés eredményei alapján a magas relatív páratartalom köré csoportosuló fajok közé tartozott a legtöbb Ascomycetes és Coelomycetes. A nagyobb mértékű eső a hialodidymae és a *Leptosphaeria*-fajok számát növelte, de már kisebb vízmennyiség is elegendő volt a

Chaetosphaerella, *Dyatrypaeaceae*, *Lophiostoma vicinum* és a *Nectria*-típusú spórák kiszórásához.

f) A légkör spóraösszetétele cseppfelverődés esetén (AWs): A nagyobb mennyiségű, és hosszabb ideig tartó csapadék hatására jelentek meg a *Colletotrichum*- és *Tilletiopsis*-típusú gombaelemek, az *Excipularia*, *Caloplaca*, *Leptosphaeria rubicunda* és a 3 válaszfalas fuziform spórák. A relatív páratartalom tengelyére való vetítés módszerével az *Ophiobolus* és a *Rebentischia unicaudata* is ide sorolható.

g) A magasabb légrétegekben sodródó **spóraszállító vízcseppek megfigyelése** az AWs vizsgálatához kapcsolódik. A Hirst-típusú levegőminták vizsgálata során egy eddig ismeretlen jelenségre is felfigyeltem. A mikroszkóp kis nagyításán (10-100×) a Melinex-szalagon 100-3500 µm átmérőjű körök jelentek meg, melyeket beszáradt vízcseppekben felhalmozódott spórák tömege rajzolt ki. A cseppek több órás ill több napos esőzések alkalmával jelentkeztek. A 12 ill. 23 méteres magasságban elhelyezett spóracsapdába valószínűleg az átnedvesedett lombozatról felverődő, és a vízszintes szél által elszállított cseppek jutottak be. A cseppsodródásnak jelentős növényvédelmi vonatkozása lehet, tekintettel a fertőzés különleges körülményeire, a spórák túlélésére a nagy távolságú szállítódáskor, valamint a megtapadás és a csírázás során.

h) A fenti módszerekkel nyert eredmények egymásra vetítésével kaptam azt az **összegző modellt** melyen a gombák szárazföldi terjedése során kialakuló fajgyűttesek szerepelnek. Az ábrán a spóraösszetételt kialakító meteorológiai változók alkotják a tengelyeket a CCOA elemzés eredményei alapján kialakult fontossági sorrendben. Az elméleti modellen feltüntettem a napszakos változásokat, valamint a méz- és a fatörzsről lefolyó víz gombafajgyűtteseinek kapcsolatát a légkörrel.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

1. Javaslom az egyes spóratípusokra vonatkozó biometeorológiai elemzések eredményeinek figyelembe vételét a jelenleg egyoldalúan agrometeorológiai alapokon nyugvó növényvédelmi előrejelzések pontosításához.
2. Eredményeimmel fel kívánom hívni a népegészségügyi szakemberek figyelmét a légköri gombaelemek és fajgyűtteseik minőségi változásaiból eredő egészségügyi kockázatra.
3. Fontosnak tartom a mikológia különböző területein az ökológiai ismeretanyag bővítését aerobiológiai módszerekkel, főként a visszaszóródási folyamat, a magas légköri cseppsodródás és egyes gombafajok terjedési módjának tisztázása érdekében.

6. KÖZLEMÉNYEK

A doktori kutatási témához kapcsolódó közlemények IF, SCI folyóiratbeli cikk

Magyar D. Gönczöl J, Révay Á, Grillenzoni F, Seijo-Coello MdC (közlésre elfogadva) Stauro- and scoleococonidia in floral and honeydew honeys. *Fungal Diversity*

Szécsi Á, Bartók T, Varga M, **Magyar D.** Mesterházy Á. (2005) Determination of trichothecene chemotypes of *Fusarium graminearum* strains isolated in Hungary. *Journal of Phytopathology* 153: 445-448

SCI által nyilvántartott és/vagy SCI által jegyzett fórumok/orgánumok által referált folyóiratbeli cikk:

Magyar D. (2002) The Aerobiology of the Ascospores. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 49(2-3): 227-234

Magyar D. and Tóth S (2003) Data to the Knowledge of the Microscopic Fungi in the Forests around Budakeszi (Budai Hills, Hungary). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 38(1-2): 61-72

Lektorált magyar folyóiratbeli cikk:

Magyar D. és Szécsi Á (2002) A levegőmikológia növénykórtani alkalmazása. *Növényvédelem* 38(8): 397-407

Magyar D. (2004) A természetes spóracspadák levegőmikológiai szerepe. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 7:206-212

Szécsi Á, Bartók T, Varga M, **Magyar D.** Mesterházy Á (2004) A 8-ketotrichotechén típusú mikotoxinok kemotípusainak azonosítása a hazai *Fusarium graminearum*-populációban. *Növényvédelem* 41(2):45-51

Konferencia kiadvány (proceeding), nemzetközi:

Magyar D. and Manningerné K (2004) Effects of meteorological conditions on uredo- and teliospores of rusts. *Cereal Rusts and Powdery Mildews Bulletin* [www.crpmborg/2004/1029magyar]

Konferencia kiadvány (proceeding), magyar:

Magyar D. Frenguelli G, Bricchi E, Tedeschini E (1999) A szőlő aeromikoflórája. *A Környezeti Ártalmak és a Légzőrendszer* 9:248-258

Magyar D. Szécsi Á, Barasits T (2003) Andersen és Hirst típusú levegőmintavevők összehasonlítása növény-és közegészségügyi vizsgálatokban. *Környezeti Ártalmak és a Légzőrendszer* 13: 239-250

Magyar D. Frenguelli G (2004) Az időjárás hatása az *Alternaria*-eredetű légköri gombaelemek morfológiai változékonyságára. *Környezeti Ártalmak és a Légzőrendszer* 4:229-240

Magyar nyelvű könyv szerkesztése:

Magyar D (ed) (1998) Az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának tájékoztatója, 1998. Fodor József Országos Közegészségügyi Központ, Országos Környezetegészségügyi Intézete, Budapest

Magyar D (ed) (2000) Az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának tájékoztatója, 1999. Fodor József Országos Közegészségügyi Központ, Országos Környezetegészségügyi Intézete, Budapest

Magyar D (ed) (2001) Az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának tájékoztatója, 2000. Fodor József Országos Közegészségügyi Központ, Országos Környezetegészségügyi Intézete, Budapest

Magyar D (ed) (2001) Az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának tájékoztatója, 2001. Fodor József Országos Közegészségügyi Központ, Országos Környezetegészségügyi Intézete, Budapest

Magyar D (ed) (2003) Légtörő allergének tér- és időbeni eloszlása Magyarországon. NEKAP, Budapest

A doktori kutatási témához nem kapcsolódó közlemények

SCI által nyilvántartott és/vagy SCI által jegyzett fórumok/orgánumok által referált folyóiratbeli cikk:

Török K, Botta-Dukát Z, Dancza I, Németh I, Kiss J, Mihály B, **Magyar D** (2003) Invasion gateways and corridors in the Carpathian Basin: biological invasions in Hungary. *Biological Invasions* 5:349-356

Lektorált magyar folyóiratbeli cikk:

Farkas I, Fehér Z, Erdei E, **Magyar D** (1998) Allergia prevenció, parlagfű mentesítési program. *Egészségtudomány* 42:116-128

Fehér Z, Farkas I, Erdei E, Gallovich E, Csoltkó G, Wimmer J-né, Klatsmányi J, Laczik M-né, Szintainé Dobrádi J, Borsányi A, Oravecz A, Farkas L, **Magyar D** (1998) Parlagfű szezonok vizsgálata az ÁNTSZ aerobiológiai hálózat adatai alapján (1992-1997). *Egészségtudomány* 42:61-69

Farkas I, Erdei E, **Magyar D** (1999) A környezet és az ember ökológiai integritás zavara: az allergia és a parlagfű. *Ökotáj* 22:64-68

Farkas I, Fehér Z, Erdei E, **Magyar D** (1999) A parlagfű térhódítása. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 2:104-109

Varró H, Záhonyi L, Andrásosfzky Zs, Virágh Z, **Magyar D**, Farkas I, Bánházi A, Kertész M, Rudnai P (1999) Az ózon és különböző pollenek légtörő koncentrációja, valamint allergiás légúti kórképekkel kezelt gyermekek légzőrendszeri paraméterének és tüneteinek összefüggései Mosdóson, 1996 nyarán. *Egészségtudomány* 43:351-362

Farkas I, Erdei E, **Magyar D** (2000) Pollenallergiát okozó növényeink- magyarországi pollennaptár. Családvorosi Fórum 4:40-44

Magyar D, Farkas I, Nagyné Horváth E, Bíró E (2001) A parlagfű mentesítési propaganda hatása az általános és középiskolás gyerekekre. Egészségnevelés 42:28-31

Konferencia kiadvány (proceeding), magyar:

Farkas I, **Magyar D**, Erdei E, Oravecz A, Gallovich E, Kulja A (1999) Parlagfű allergia rizikója Magyarországon, a parlagfű pollenszám alakulása az 1999 évi pollenszezonban az ÁNTSZ pollensapdáinak adatai alapján. A Környezeti Ártalmak és a Légzőrendszer 9:38-41

Magyar nyelvű könyv és honlap szerkesztése

Farkas I, **Magyar D**, Fehér Z (1997) Parlagfű mentesítési program- Önkormányzati tájékoztató. Pharma Press, Budapest

Farkas I, **Magyar D**, Orbánné Erdei E (1998) Tanároknak röviden az allergiáról. Pharma Press, Budapest

Magyar D és Magyar M (2003) Légköri allergének tér- és időbeni eloszlása Magyarországon. [<http://www.wantszgovhu/oki/V14/index.html>]. NEKAP, Budapest