

Szent István Egyetem,
Állatorvos-tudományi Kar,
Növényteni Tanszék

Virág- és mézharmatmézek gombaspóra összetételének vizsgálata

Készítette: Mura-Mészáros Anna
SZIE-ÁOTK, biológia alapszak
III. évfolyam

Témavezető: Dr. Magyar Donát
Országos Környezetegészségügyi Intézet,
Aerobiológiai Monitorozási Osztály
osztályvezető

Belső konzulens: Turcsányiné Dr. Siller Irén
SZIE-ÁOTK, Növényteni Tanszék
egyetemi docens

Budapest
2014. április

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
1.1. A mézek vizsgálata, a mézharmatelemek jelentősége.....	3
1.2. A mézharmat eredete, a gombaspórák mézharmatba kerülésének módja.....	3
1.3. Célkitűzések.....	5
2. Anyag és módszer.....	5
3. Eredmények.....	7
3.1. Leggyakoribb spóratípusok.....	7
3.2. Az egyes mézekben talált spóratípusok számainak összehasonlítása.....	8
3.3. A klaszter analízis eredménye.....	9
3.4. A főkomponens analízis eredménye.....	11
4. Diskusszió.....	12
4.1. A mézekben gyakori spóratípusok botanikai eredete.....	12
4.2. Tenyésztési módszerrel kimutatható gombák.....	16
4.3. Hasonló vizsgálatok során mézben azonosított gombaspórák.....	17
4.4. A mézminták összehasonlítása klaszter analízis alapján.....	19
4.4.1. Az <i>Abies</i> -mézek.....	19
4.4.2. A <i>Pinus</i> -mézek.....	19
4.4.3. További kládok jellemzése.....	20
4.5. A mézminták jellemzése földrajzi lelőhely alapján.....	20
4.6. A gombaspórák, mint indikátorok jelentősége a mézben.....	22
5. Konklúzió.....	22
6. Tartalmi összefoglaló.....	26
7. Abstract.....	27
Irodalomjegyzék.....	28
Mellékletek.....	32
Köszönetnyilvánítás.....	41

1. Bevezetés

1.1. A mézek vizsgálata, a mézharmatelemek jelentősége

Napjainkban egyre növekvő igény van arra, hogy a polcra kerülő élelmiszerek eredete, eredetisége fel legyen tüntetve, és hogy ennek ellenőrzésére minél megbízhatóbb, hatékonyabb módszerek álljanak rendelkezésre, hogy a csalásokat és hamisításokat elkerüljük. A nemzetközi szervezetek (FAO, WHO) által kibocsátott Codex Alimentarius (Schmidt & Rodrick, 2005) magába foglalja, hogy a mézben nem lehet semmilyen idegen, ill. mesterséges eredetű élelmiszer összetevő, illetve bármilyen természetes összetevőjét eltávolítani nem szabad (kivéve, ha valamely idegen eredetű szerves anyag eltávolításával ez elkerülhetetlen). A mézek tulajdonságainak felmérésére fizikai-kémiai, érzékszervi és mikroszkópos vizsgálatokat egyaránt alkalmaznak. Botanikai és földrajzi eredetük kiderítésében a pollenvizsgálat segít, ami a legrégebben alkalmazott módszer, és megfelelő biztonsággal használható, hogyha a pollenösszetétel elég specifikus az adott területre nézve. Azonban más, a mézben gyakorta előforduló mikroszkopikus elemek is hasonlóan hasznosak lehetnek számunkra az eredet meghatározásában, bár ezek lényegesen kevésbé ismertek. Ilyenek például a „mézharmatelemek”, azaz különféle algák, gombaspórák és micéliummaradványok. Mivel a pollenvizsgálat módszerének egyébként is megvannak a maga korlátai (az egyes fajtamézekre kiszabott minőségi kritériumok nem alkalmazhatók minden méz esetében, a mézharmatelemek minőségi vizsgálatára pedig egyáltalán nincs standard módszer, mindössze mennyiségi vizsgálat), ezért érdemes törekedni a botanikai és földrajzi eredet újabb lehetséges indikátorainak felfedezésére, a velük kapcsolatos ismeretkör bővítésére. A fogyasztók körében egyre népszerűbb, értékes mézharmatmézek esetében pedig ennek különösen nagy jelentősége van, hiszen bővelkednek mézharmatelemekben.

1.2. A mézharmat eredete, a gombaspórák mézbe kerülésének módja

A mézharmat a fitofág rovarok (Psillidae, Lecanoidae, Aphididae, Eriosomatidae) szűrő-szívó táplálkozása során kiválasztódó, magas cukortartalmú váladék, melyet a méhek mézelő virágok hiányában késő nyáron és kora ősszel gyűjtenek (Magyar, 2005). Rajta algák és gombák, főként ún. korompenészek nagy számban jelennek meg. Mézharmat főleg olyan tűlevelűeken termelődik, mint az *Abies*, *Picea*, vagy a *Pinus* nemzetségek képviselői, valamint megjelenik tölgy (*Quercus* sp.), szelídgesztenye (*Castanea* sp.), bükk (*Fagus* sp.) fajok kérgén, levelén is. Ha hozama elér egy meghatározott mennyiséget, a méhészkaptárakat

telepít az erdőbe, és belőle rendszerint sötétbarna színű, fűszeres illatú mézharmatméz készül. Nevezik ezt még édesharmatméznek, erdei méznek, fenyőméznek is.

A hagyományos mézvizsgálat során a pollenszemeket meghatározzák és megszámlálják, emellett még a mézharmatelemek (Honeydew Elements, HDE) mennyiségét is mérik, ezek határozását viszont nem végzik el (Persano Oddo és mtsai., 2004). A HDE minden gombaelemet, spórát, micéliumtöredéket stb. tartalmaz, ezek száma alapján határozzák meg a HDE indexet, a mézharmatméz elemek és nektártermelő virágok pollenszemeinek egymáshoz viszonyított arányát. Egy méz hivatalosan akkor számít mézharmat eredetűnek, ha ennek az indexnek az értéke >3 , azonban több tudományos cikkben is megállapításra került, hogy ez a mutató nem elég specifikus, vagy informatív az adott területre, vagy mézfajtára nézve (Seijo és mtsai., 2011; Diez és mtsai., 2004.; Pérez-Atanes és mtsai., 2001).

A gombaspórák több úton kerülhetnek a mézbe (1. ábra). Egyes gombafajok esetében a rovarokkal, így a méhekkal történő légköri szállítódás gyakori jelenség (Magyar, 2005). A virágzatban előforduló spórák a beporzást végző rovarokra tapadhatnak (pl.: *Epicoccum nigrum*, *Trichoderma*, *Penicillium chrysogenum*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Aureobasidium pullulans*). A *Botrytis anthophila* (2. ábra) az egész növényt fertőzi, de csak a porzókon sporulál. Több gombafaj kimondottan a „beporzók” csalogatására adaptálódott. A *Puccinia graminis* spórái például édes nedveket termelnek, és emellett még a fertőzött levél vörös elszíneződése is vonzó hatású. A *Puccinia monoica* gazdanövényén ugyanilyen stratégiát követve sárga pszeudovirágot képez (2. ábra). Valamennyi közül azonban a *Mycrobotryum violaceum* fejlesztette ki a legérdekesebb stratégiát, mely miatt Linné egy akkor már ismert szegfűfélé, a *Silene latifolia*-t teljesen új fajként írt le. Ez a parazita gomba ugyanis képes rávenni a növényt, hogy pollenek helyet *Mycrobotryum* spórákat termeljen (3. ábra), és így még a nőivarú virágokon is látványos porzók jönnek létre, a magház pedig visszafejlődik. A különböző exoparazita gombák nagy számban fordulnak elő a rovarok testfelületén (*Ascosphaera apis*, *Aspergillus flavus*, *Cordyceps*-fajok). Vannak róla feljegyzések, hogy méhek közvetlenül is gyűjtenek gombaspórákat telepekről (Shaw, 1990), ami értékes proteinforrás lehet számukra a pollen fogyasztása mellett.

Eddig viszonylag kevés olyan szakirodalom látott napvilágot, mely a mézek gombaspóra összetételével részletesen foglalkozik, pedig ez nem csak, hogy a mézek eredetével kapcsolatban szolgál nekünk információval, de a gombák (egyébként is óriási) diverzitásáról, elterjedéséről is sok mindent elárulhat. A mézben található gombafajok preparátumokban

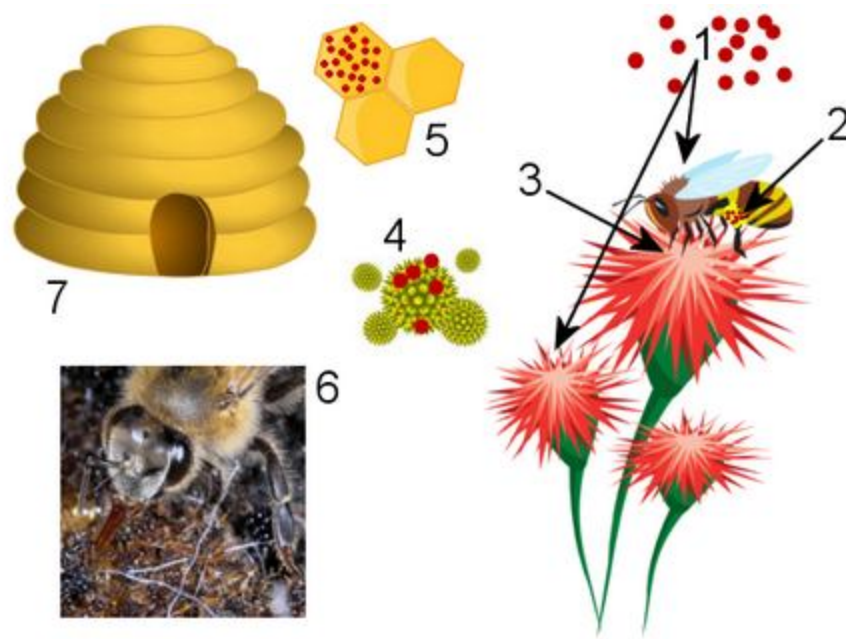
történő azonosításával kiemelten foglalkozik több külföldi publikáció (Escuredo és mtsai., 2012; Demianowicz és mtsai., 1972; Kurankowa, 1977; Warakomska és mtsai., 1992; Seijo és mtsai., 2011; Díez és mtsai., 2004; Dimou és mtsai., 2006; Pérez-Atanes és mtsai., 2001) és folytak tenyésztési vizsgálatok is (Pérez-Sánchez és mtsai., 1999; Popa és mtsai., 2009; Felsociova és mtsai., 2012/3; Ayansola és mtsai. 2012). Magyarországon is sor került már mézek vizsgálatára, de eddig csupán bizonyos gombacsoportok (stauro- és scolecospóras fajok) előfordulási adatait közölték (Magyar és mtsai., 2005). A mézek többsége Olaszországból származott, hazai mézek vizsgálatára ekkor még nem került sor.

1.3. Célkitűzések

Munkám célja adatgyűjtés egy új, gombafaj összetételen alapuló mézeredet vizsgálati módszer kidolgozásához. Ennek során hazai mézek spóraösszetételét is megvizsgálom, továbbá a kiértékelésbe a korábban már közölt taxonok (stauro- és scolecospóras fajok) előfordulási adatain túl más gombacsoportok adatait is feldolgozom. Arra a kérdésre keresem a választ, hogy milyen információval szolgálhat a spóraösszetétel egy adott méz termőhelyéről, botanikai eredetéről? Van-e olyan faj, ami indikátorként szerepelhet? Tehát azt a nullhipotézist szeretném megvizsgálni, miszerint nincs különbség gombafaj összetétel alapján az általam vizsgált minták típusa (mézharmatmész, virágmész), valamint botanikai és földrajzi eredete között.

2. Anyag és módszer

A vizsgálat során 28 virágmész, 61 mézharmatmész és 3 ismeretlen fajtájú mézminta (melléklet, 4. táblázat) adatait dolgoztam fel. Az adatbázishoz tíz preparátum elkészítésével, és mikroszkópos vizsgálatával járultam hozzá. A mézpreparátumok a Maurizio-féle eljárással készültek (Louveaux és mtsai., 1978). Ennek során 250 gramm homogén módon elkevert mézből 10 grammot feloldottam 20 ml 40°C-os desztillált vízben, és 5 percig 2500-as fordulatszámon centrifugáltam. A kapott üledéket feloldottam 10 ml desztillált vízben, ezután még egyszer centrifugáltam. Aztán az üledéket egy Pasteur-pipetta segítségével tárgylemezre cseppentettem, és 40°C-on rászárítottam. A mintát glicerinnel kezeltem, és fedőlemezt helyeztem rá (Louveaux és mtsai., 1978). A preparátumok 22×22 mm-es felületét vizsgáltam 600-szoros nagyításon, egy Olympus CX 31 típusú fénymikroszkóp segítségével.



1. ábra. A gombaspórák több úton kerülhetnek a mézbe. (Shaw, 1999) 1. Atmoszférikus ülepedés során a virágra, vagy magára a beporzóra rakódnak le. 2. A méhek testfelületéről, tápcsatornájából, esetleg a rovar saját parazitája. 3. A nektárból (ld. nektárlakó élesztők). 4. Pollenhez ragadva, vagy a pollen belsejében (pollenparaziták). 5. Kiegészítő táplálékként, a pollen mellett, vagy a helyett – több alkalommal is megfigyelték, hogy méhek gombaspórákat halmoztak fel a kaptársejtekben. 6. Mézharmat gyűjtésével, ami spóracsapdaként, másrészt táplálékként szolgál egyes korompenészek számára. 7. A kaptár környezetéből, a kaptár gondozásakor. Képek: Internet



2. ábra Bal oldalt: A *Puccinia monoica* megjelenése gazdanövényén, *Arabis*-fajon. Jobb oldalt: A *Botrytis anthophila* által fertőzött *Trifolium*-faj. A képek forrása: Internet



3. ábra A szegfűfélék (Caryophyllaceae) porzóinak sokáig vitatott eredetű elfeketedése. A jelenség a „parazitikus kasztráció” nevet kapta, még Darwin is felfigyelt rá. A *Mycrobotryum violaceum* volt az elsőként megismert gomba, mely kétféle ivari kromoszómával rendelkezik, és azóta modellül szolgál a szexuális szaporodási rendszerek evolúciójának kutatásában. A képek forrása: Internet

Egyes spóratípusokról képanalízis és illusztráció céljából fénykép is készült egy Olympus C-3000 típusú digitális fényképezőgép segítségével. A spóratípusokat morfológiai bélyegek alapján azonosítottuk (Ellis, 1971; Nag Raj, 1993; Lacey, 2007; Seifert és mtsai., 2011).

A spóratípusok előfordulási adatait Microsoft Office Excel 2003, Statistica5 és R v3.0.2. programokkal végeztem. A lehetséges indikátor fajokat irodalmi adatok alapján választottam ki (3. táblázat, melléklet), melynek során a légkörben gyakori fajokat kizártam (Magyar, 2008), míg a gazdanövény specifikus (Ellis és Ellis, 1997) és a rovarok által terjesztett fajok (Ingold, 1971; Shaw, 1990) indikátor szerepét tovább vizsgáltam klaszter analízis, és főkomponens analízis segítségével.

3. Eredmények

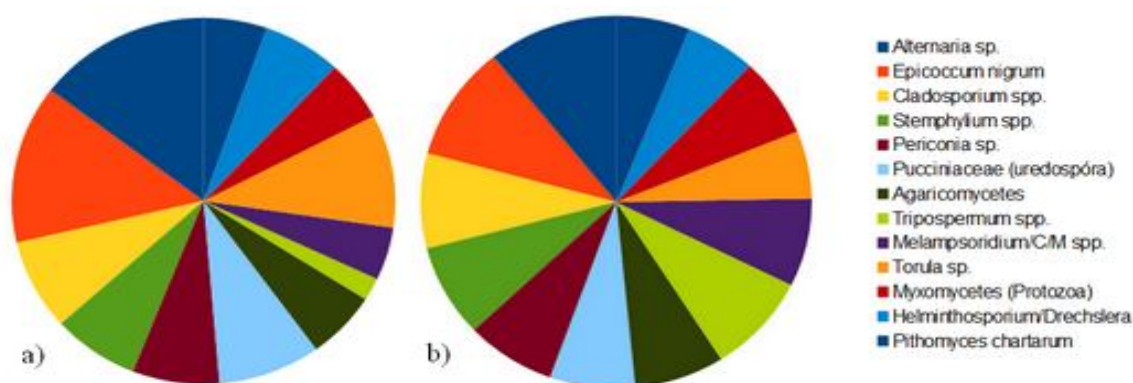
3.1. Leggyakoribb spóratípusok

A 92 mézmintában összesen mintegy 221 különböző spóratípust sikerült elkülöníteni (2. táblázat, melléklet), melyek közül 59 csak egy-egy mintában fordult elő. A gombaelemek közül 101-et nemzetség, míg 83 spóratípust fajszinten határoztunk meg. A következő spóratípusok a minták több mint 50%-ában előfordultak: *Alternaria* (86,96%), *Epicoccum* (81,52%), *Cladosporium* (61,96%), *Stemphylium* (57,61%), *Periconia* (54,35%), *Pucciniaceae* (54,35%). Agaricomycetes bazidiospórák is viszonylag gyakran fordultak elő, a minták 53,26%-ban. Hasonlóan gyakori volt a *Tripaspermum* nemzetség (53,26%). A minták 52,17%-a tartalmazott *Melampsorium/Cronartium/Melampsora* rozsdagomba fajokhoz tartozó spórákat. A tizedik leggyakoribb nemzetség a *Torula* volt (50%). A leggyakoribb

spórátípusok egymáshoz viszonyított előfordulási arányában már eltérés mutatkozik virág- és mézharmatmézekben (4. ábra).

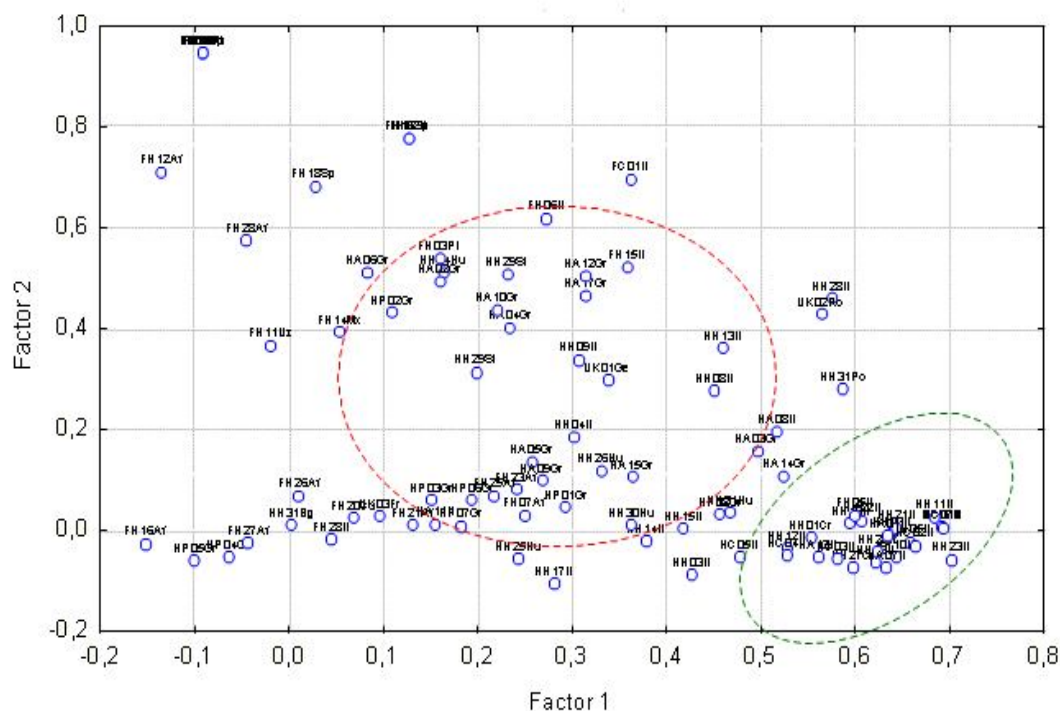
3.2. Az egyes mézekben talált spórátípusok számainak összehasonlítása

Felmerült a kérdés, hogy el lehet-e különíteni egymástól a virág-és a mézharmat eredetű mézeket a gombadiverzitás alapján. Ennek megválaszolása érdekében statisztikai módszerekkel elemeztük az adatsorokat. Eredményeink alapján a mézharmatmézekben a spórátípusok számának átlaga ($30,69 \pm 14,98$) magasabb, mint virágmézek esetében ($11,61 \pm 5,69$). A Kolmogorov-Szmirnov-próba eredménye ($p=2,002 \cdot 10^{-9}$) szerint a két csoport eloszlása különböző. Nemparaméteres próbákat, Mann-Whitney-féle U tesztet, illetve Brunel-Munzel-féle tesztet alkalmaztunk a további összehasonlításra. A MW-féle teszt szerint az adatok alapján a mézharmatmézek (29) és a virágmézek (12) mediánja szignifikánsan eltér ($p=1,22 \cdot 10^{-8}$), de mivel a próba feltétele nem teljesül (egymásba tolható eloszlások), ezt az eredményt fenntartással kell kezelni. A kétoldalú BM-teszt eredménye viszont sokkal pontosabb ($p=3,109 \cdot 10^{-15}$), szintén cáfolja a két csoport hasonlóságát, sztochasztikus egyenlőtlenséget feltételez. A mézharmatmézek között a *Castanea sativa* eredetű mézekből ($n=5$) előkerült spórátípusok számának átlaga kiemelkedő volt ($46,20 \pm 12,46$), az *Abies*-mézeké ($n=16$) már alacsonyabb ($27,87 \pm 11,09$), viszont a *Pinus*-mézek ($n=8$) átlaga ($14,75 \pm 9,02$) alig magasabb a virágmézek átlagánál. Az két országból származó *Abies*-mézek között az olasz minták ($n=5$) átlaga ($38,60 \pm 8,85$) bizonyult magasabbnak, mint 11 db görög mintáé ($23,18 \pm 7,72$).



4. ábra A leggyakoribb fajok előfordulásának aránya: a) virágmézben b) mézharmatmézben

5. ábra A főkomponens analízis eredménye szórásdiagramon ábrázolva

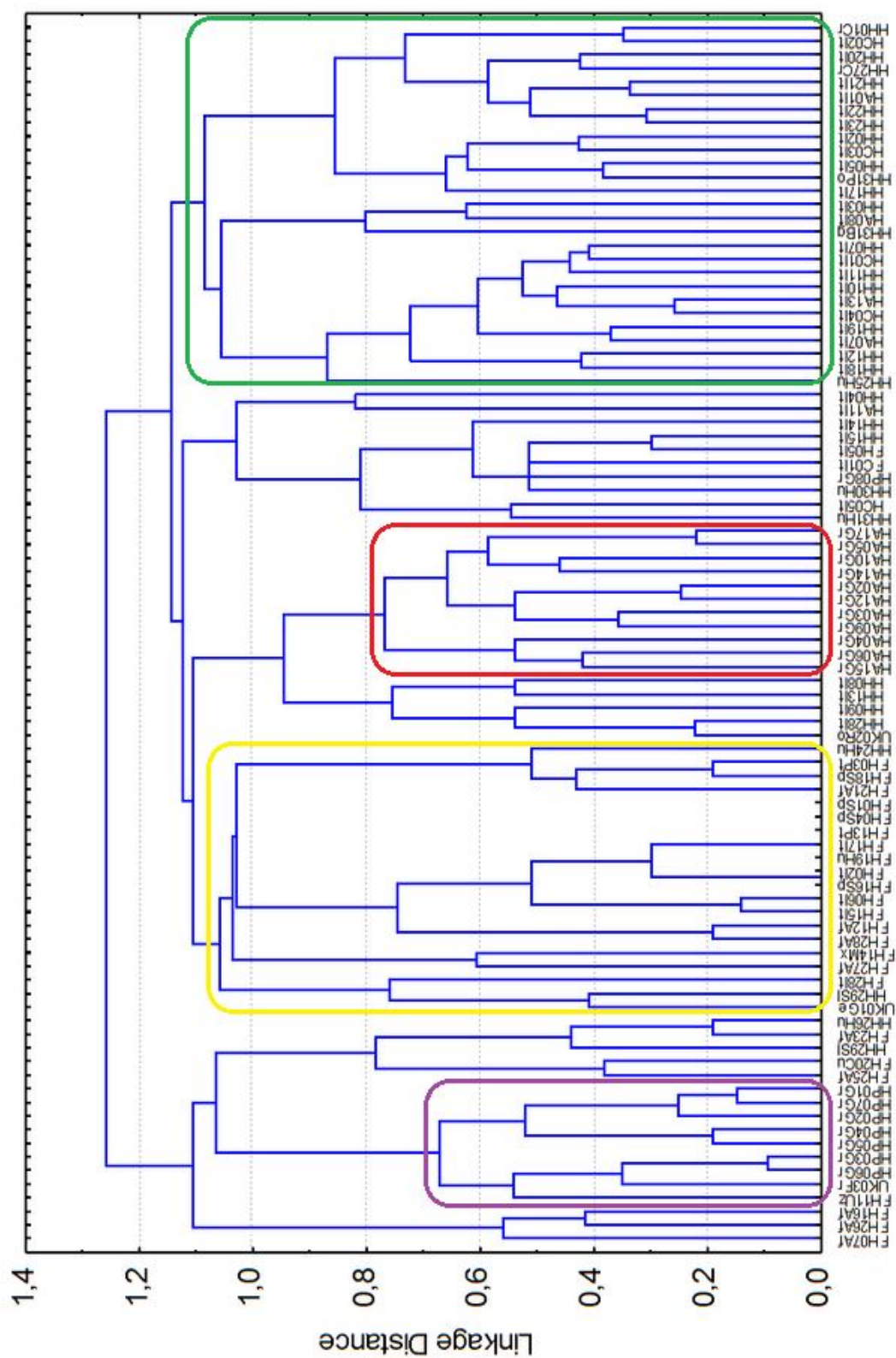


3.3. A klaszter analízis eredménye

Hogy kirajzolódjanak a gombaspóra összetételbeli különbségek, optimalizált klaszter analízissel csoportosítottuk a mézeket (6. ábra). A dendrogramon látszik, hogy a görög *Pinus brutia* mézek („lila” keretben) egymás mellé kerültek, egy viszont, amelynek pontosabb faji eredete egyébként nem ismert, beolvadt a többi mézharmatmész közé. A görög *Abies*-mézek szintén önálló csoportot alkotnak („piros” keretben), valamint velük szomszédos kládba került néhány mézharmatmész (HH08It, HH09It, HH13It, HH28It). Az olasz *Abies*-mézek a mézharmatmézek közé kerültek, melyek a dendrogram legszélső jobb oldali ágán tömörülnek („zöld” keretben). A virágmézek nagyobb része („sárga” keretben) is külön csoportba került két mézharmatmézzel együtt (HH24Hu, HH29Sl). A többi virágmész vagy kis különálló kládba került (három dél-afrikai), vagy vegyült néhány mézharmatmézzel. Egy új-zélandi virágmész, és egy ismeretlen eredetű francia mész spóraösszetétele a *Pinus brutia* mézekkel mutat nagy hasonlóságot.

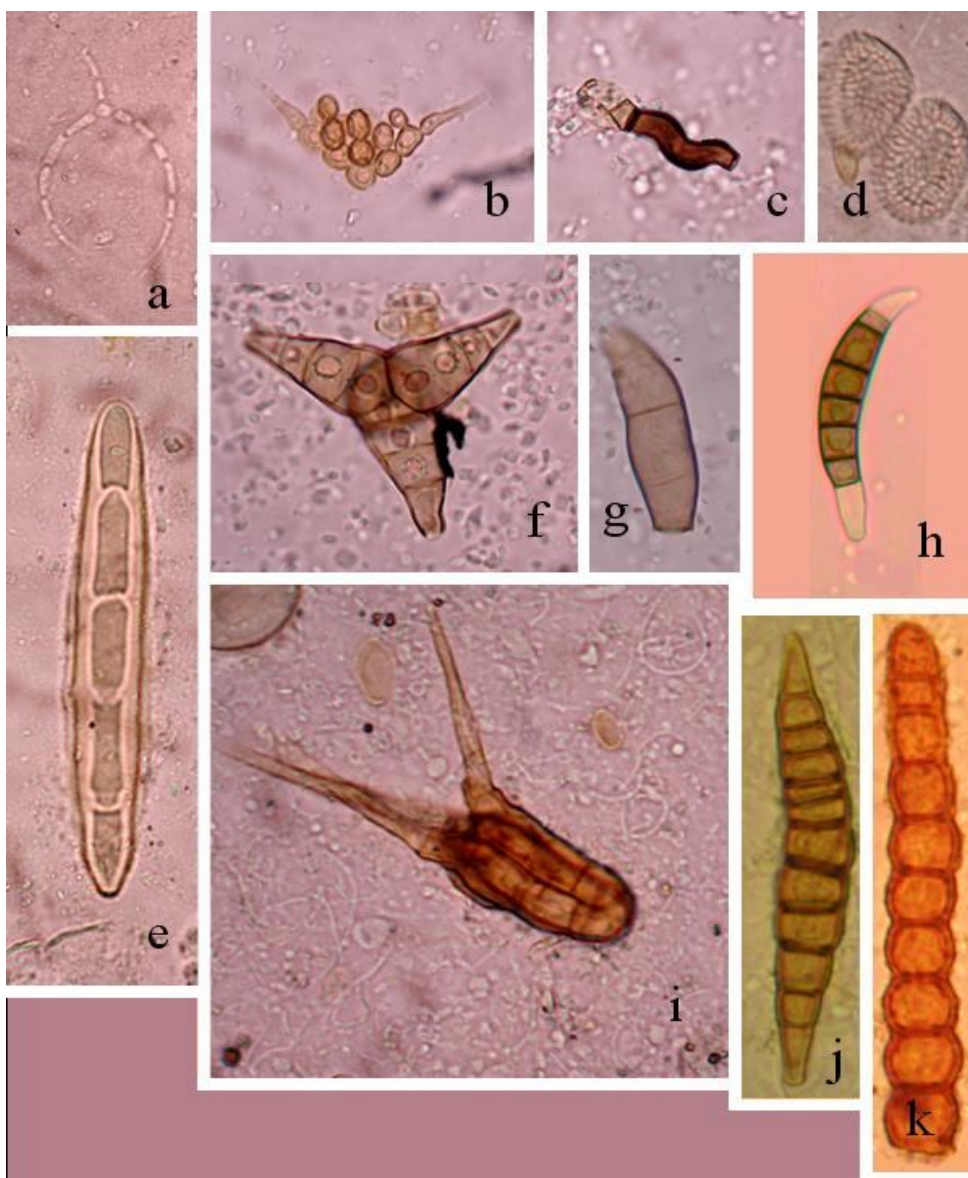
A dendrogram csoportjainak összehasonlításával különbségeket, illetve a csoportokon belül közös jellemzőket figyeltünk meg az egyes mézfajták spóraösszetételében, mely alapján lehetséges indikátorfajok határozhatók meg.

6. ábra A mézek gombaspóra összetétele alapján készült kladogram. HH: mézharmatmézek, FH: virágmézek, HP: *Pinus*-mézharmatméz, HA: *Abies*-mézharmatméz, FC: *Castanea*-virágméz, HC: *Castanea*-mézharmatméz, UK: ismeretlen eredetű



3.4. A főkomponens analízis eredménye

A következő lépésben főkomponens analízissel elemeztük az adatokat, a mézek spóraösszetétele közötti korrelációk alapján (5. ábra). A virágmézek a szórásdiagramon nem csoportosulnak, viszont a piros ellipszissel jelzett halmazban főként görög mézharmatmézeket találunk, míg a zöld körvonallal jelölt halmazban olasz és horvát mézeket.



7. ábra A mintákban előforduló néhány jellegzetes gombaspóra mikroszkopikus képe. a: *Retiarius bovicornutus*, b: *Atichia millardetii*, c: *Zygophiala jamaicensis*, d: *Cronartium* sp., e: *Helminthosporium/Drechslera* sp., f: *Asterosporium asterospermum*, g: *Sporidesmium macrotrichum*, h: *Excipularia fusisora*, i: *Tetraploa* sp., j: *Antennatula* sp., k: *Capnobotrys* sp. Nagyítás: 600× Dr. Magyar Donát szívességéből.

4. Diszkusszió

4.1. A mézekben gyakori spóratípusok botanikai eredete

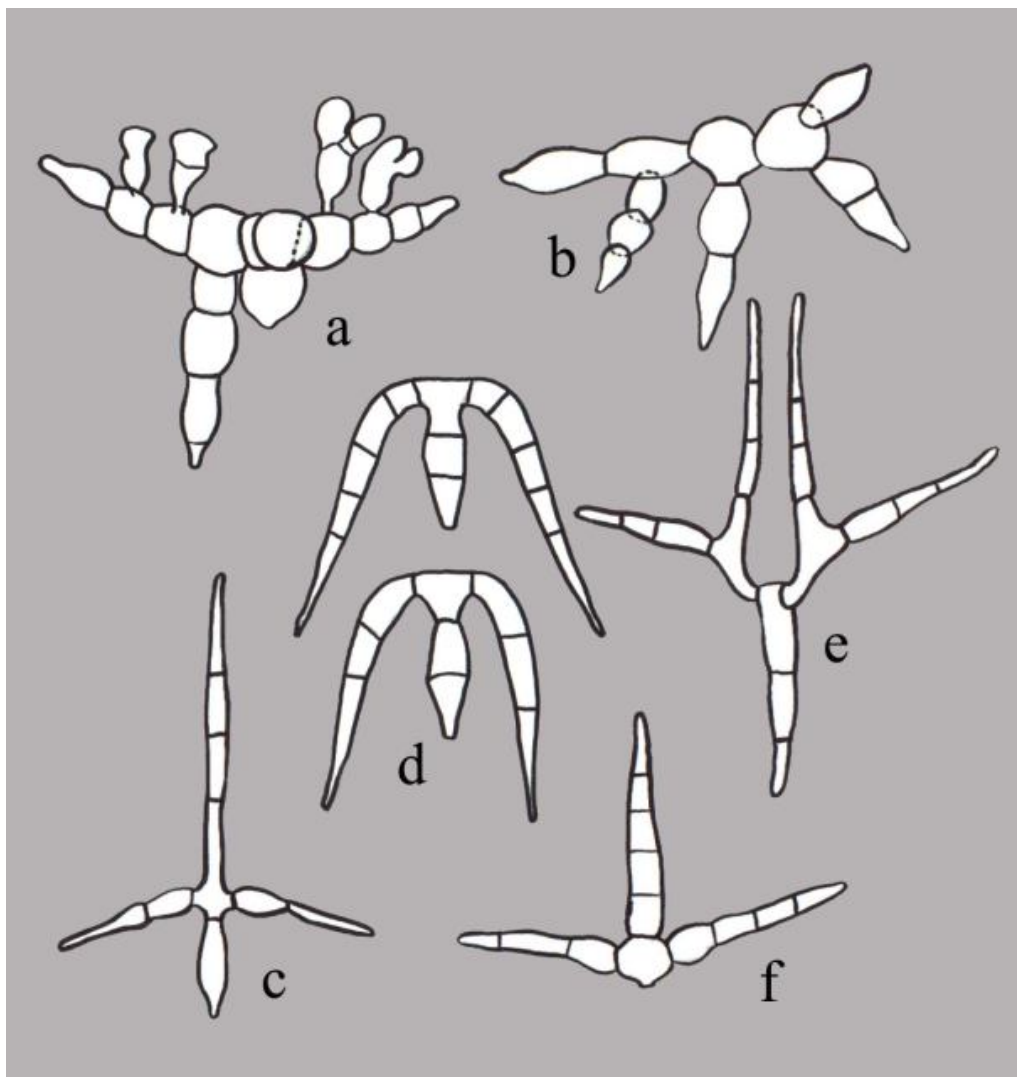
A gombanemzetségek közül a leggyakoribb az *Alternaria* volt, mely megtalálható levelek felszínén korompenészként, de levegőben is a leggyakoribb gombaelemek közé tartozik. Fajszerűtű azonosítása többnyire nem lehetséges csupán morfológiai bélyegek alapján. Az *Alternaria* konídiumok (ivartalan szaporítóképletek) általában többsejtűek, obpyriform, néha ovoid, vagy ellipszoid alakúak, rendszerint elkeskenyedő csőrrel. Növénypatogén, széles gazdaspektrummal.

A *Cladosporium* nemzetség tagjai avaron, vagy korompenészként, levegőben pedig szintén nagyon gyakori. Konídiumai 1-4 sejtesek, lehetnek sima, vagy rücskös felületűek is, jól látható hylummal. Az *Alternaria* és a *Cladosporium* könnyedén kerülhetnek a mézbe szennyeződés, levegőből való kiülepedés révén. Általános elterjedésük miatt indikátor fajként nem használhatók kvalitatív vizsgálatokban.

Az *Antennatula* (7./j ábra) is a korompenészek közé tartozik, konídiumai érett állapotban orsó alakúak, barnák, 7-11 szeptummal (Hughes, 1970). Tizenegy mintában találtuk meg, ezek közül hét görög *Pinus brutia* méz, és még előkerült olasz, horvát, francia mézharmatmézekből, továbbá az Új-Zélandról származó virágmézben volt fellelhető.

Az *Atichia*-fajok (7./b ábra) Meeker (1975) szerint epifitikus gombák, amelyek számos fán és cserjén előfordulnak trópusi és mérsékelt övben egyaránt. Másfelől Fraser (1936) megállapítása szerint az Atichiaceae család tagjai a Capnodiaceae családdal hasonlóan a mézharmaton élő szaprofiták, így a korompenészek közé sorolhatók. Konídiumai nagy mennyiségben voltak jelen a görög *Abies*-mézekben, valamint egy *Picea excelsa*-ról és *Abies alba*-ról származó mézharmatmézben Olaszországból. Az egyik *Atichia* tartalmú németországi minta (UK01Ge) a kladogramon a virágmézek közé sorolódott. Feltehető, hogy virágnektár mellett némi mézharmatot is gyűjtöttek a méhek. Meglátásunk szerint az *Atichia*-fajok pusztája jelenléte is már a mézharmat-eredetet jelzi, mivel levegőben gyakorlatilag nem fordulnak elő (Magyar, 2008).

Az *Aureobasidium pullulans* gyakori levélfelszínen, és korompenészként is jelentkezhet. Konídiumai egysejtűek, ellipszoid alakúak, barna színűek, felületük sima. A minták között csak mézharmatmézekben fordult elő, kivéve az új-zélandi mintát. Valamennyi *Pinus brutia* mézben előfordult, viszont mind a görög-, mind az olaszországi *Abies*-mézharmatmézből hiányzott. Ezenkívül még három olaszországi *Castanea*-mézben, valamint egy-egy magyar és



8. ábra a: *Tripospermum* spp., b: *Tripospermum* spp., c: ismeretlen staurospora 10., d: *Trinacrium* sp. 1, e: ismeretlen staurospora 9., f: *Trifurcospora* sp. Nagyítás: 600× Dr. Magyar Donát szíveségéből.

horvát mintában jelent meg.

A *Capnobotrys* (7./k ábra) egyike a Metacapnodiaceae család fajai által képzett anamorfi típusoknak (Hughes, 1970). Jellemző toruloid hifái sokszeptumosak, rücskös, vagy éppen sima felületűek, Legelsőként a *Capnobotrys neesi*-t írták le ezzel a nemzetségnévvel Európában, mely a kontinens nagy részén elterjedt, és többféle virágos növényen előfordul. Új-Zélandon a tűlevelűekre jellemző *Capnobotrys dingleyae* fordul elő. Az adatbázis *Pinus brutia* mézeiben mind előfordult a nemzetség, ezenkívül az új-zélandi mintában, és egy olasz mézharmatmézben is. Eddigi eredményeink alapján úgy tűnik tehát, hogy a *Capnobotrys* indikátorként használható a *Pinus*-mézek azonosítására.

Az *Excipularia fusispora* (7./h ábra) kéreglakó gombafaj. Sarlóalakjáról, és a konídium végein lévő hyalin sejtekről könnyű felismerni. Budapest környékén gyűjtött, fákról lecsorgó esővízből (stemflow) vett mintákban szinte mind előfordult, és néha egészen nagy mennyiségben (Gönczöl és mtsai., 2004). Érdekes módon azelőtt igen ritka gombának gondolták. A vizsgált mézek mintegy 33,7%-ában fordult elő, és ezek többsége a dendrogramon (6. ábra) a „zöld” kerettel jelölt mézharmatmész csoportba tartozik. Földrajzi leelőhelyet tekintve adataink alapján előfordul Németországban, Szlovákiában, Görögországban, Romániában, de még Mexikóban is, tehát elterjedése nem korlátozódik Európára.

A *Melampsoridium/Cronartium/Melampsora* spp. (7./d ábra) rozsdagombák spórái gyakran kerültek elő a különféle mézekből. E fajokat nagy mennyiségben mutatták ki méhsejtekben olaszországi kutatók, melyeket valószínűleg a közeli nyárfákról gyűjtöttek be a méhek (F. Grillenzoni személyes közlése alapján, 2013). Ugyancsak erre volt példa Nyugat-Ausztráliában is, mikor a méhek *Melampsora larici-populina* spóráit gyűjtötték össze (Dell, 1977), illetve mexikói kutatók *Pinus*-faj tobozáról származó *Cronartium conigenum* spórákat találtak méhsejtekben (Maurizio, 1975). Dimou és mtsai. (2006) úgy találták, a *Coleosporium* (szintén rozsdagomba nemzetség) fontos botanikai indikátora lehet a *Pinus*-mézharmatmézeknek, de esetleges hiánya nem zárja ki, hogy ilyen mézről van szó. Vizsgálatainkban a hasonló rozsdagombafajok (*Melampsoridium/Cronartium/Melampsora* spp.) spórái nem szerepeltek indikátorként, mivel könnyen levegőbe jutnak, és ezáltal különböző típusú mézekből is előkerültek. Amennyiben a mézmintában nagyobb mennyiségben fordul elő, és lehetőség van a gomba közelebbi meghatározására, egyes esetekben érdemes lehet indikátorként figyelembe venni.

A *Metschnikowia reukaufii* egy nektár- és viráglakó élesztő. A sejtek többsége „háromágú szigony”, „repülő”, vagy „kereszt” alakú volt, ahogy általában megfigyelhető nektárlakóknál (Pitt & Miller, 1968). A vizsgált mézek 38,4%-ban fordult elő. A virágmézek esetében ez az arány 57,14%, míg a mézharmatmézek 25%-ban volt megtalálható. A *Castanea*-mézek közül csak a virág-eredetűnek megjelölt mintában fordult elő. A virágmézként jelölt, de minden bizonnyal mézharmatot is nagy mennyiségben tartalmazó új-zélandi mintában úgyszintén volt. A mézharmatmézek között is volt, amelyik tartalmazta, például a görög *Abies*-minták (a kladogramon „piros” keretben) valamint azok is, melyek velük szomszédos elhelyezkedésbe kerültek a kladogramon (HH008It, HH09It, HH13It, HH28It). Néhány méz, mely eredetileg

nem virág eredetűnek jelöltek (UK01Ge, HH29Sl, HH24Hu) a virágmézek közé sorolódott („sárga” keretben), a *Metschnikowia* jelenléte miatt. Bár gyakorinak bizonyul a virágmézekben, a dél-afrikai minták egyikéből sem sikerült kimutatni. Egyes mintákban viszont a *Metschnikowia* előfordulása kiemelkedően magas volt (Magyar és mtsai., 2005). E gomba a méz nektár eredetére utal, a virágnektár indikátoraként használható. A virágmézek HDE szennyezettségét általában elhanyagolható mértékűnek tartják, mert a nektártermelés időben megelőzi a mézharmat termelését (Sabatini és mtsai., 2000). A *Metschnikowia* ez alól kivétel, mivel viszonylag nagy mennyiségben található a mézekben – a HDE módszer alkalmazása során valószínűleg nem figyeltek fel a szinte alig látható, hialin sejtekre.

A *Retiarius bovicornutus*-t (7./a ábra) először Dél-Afrikában írták le, mint a filloszféra pollenfogó gombáját (Olivier, 1978). E gomba hazai megfigyelések szerint is a légkörből csapdázza a Pinaceae pollenszemeket (Magyar D. személyes közlése). A dél-afrikai mézminták egyike sem tartalmazta. Nyolc európai mézharmatmézben és egy ismeretlen eredetű székelyudvarhelyi mintában volt.

A Dematiaceae családba tartozó *Sporidesmium* (7./g ábra) nemzetség fajai többnyire kéreglakók (Hughes, 1958). Ellipszoid, soksejtes konídiumok jellemzik őket. A mézharmatmézek közül 20 mintában, az az 29,41%-ban, a virágmézek között mindössze a tunéziai mézben fordult elő.

A *Taeniolella* nemzetség szintén a Dematiaceae családba tartozik, konídiumai láncokat alkotnak, mely 3-4 keresztfalanként befűződik. A fajok többsége szaprofita, fák kérgén él. A mézharmatmézek 44,12%-ában fordult elő, és csupán két fáról származó virágmézésben fordult elő (*Tilia* sp., *Citrus* sp.). Az olasz minták jelentős részében megtalálható volt, de az *Abies*-mézek közül csak az egyikben. *Pinus*-mézekből nem került elő.

Négy *Trinacrium*-fajt (8./d ábra) sikerült azonosítani. *T. incurvum*, *T. parvisporum*, *T. robustum* és *T. subtile*. Más konídiumokat csak genus szinten lehetett meghatározni. Gönczöl és Révay (2004) a *Trinacrium* nemzetség sok képviselőjét mutatták ki Magyarországon fákon lefolyó esővízből és odúvízből is, viszonylag nagy mennyiségben. Konídiumaik legtöbbször háromfelé ágazó staurospórák. Virágmézekben nem fordultak elő, a mézharmatmézek között 9 mintában, főleg görög és olasz lelőhelyen, egy alkalommal szlovákiai mézben (HH30Sl).

A *Tripaspermum* nemzetségbe (8./a és b ábra) kéreg- és levéllakó korompenész fajok tartoznak, levegőbe igen ritkán kerülnek. Egy faj, a *Tripaspermum pinophilum* mézharmatban való előfordulására Kurankowa (1977) hívta fel a figyelmet. E faj lombhullató fák és cserjék

levelén lévő mézharmatban ill. túlevelűeken található. A vizsgált mézekben a *Tripospermum* nemzetség tagjai rendkívül változatos formákban fordultak elő, különböző fejlődési stádiumokban, és a fejlődő konídiumokkal együtt néha telepdarabok is előkerültek (Magyar és mtsai., 2005). Fajszerint csak a *Tripospermum camelopardus*-t határoztuk meg, amely vizsgálatainkban mindig más *Tripospermum*-fajok kísérőjeként volt jelen. E nemzetség a mézharmatmézek 64,71%-ában fordult elő, emellett három virágmézben (*Castanea sativa*, *Taraxacum officinale* Olaszországból, és egy dél-afrikai méz).

Érdemes továbbá megemlíteni, hogy egy ismeretlen fajhoz tartozó, hyalin, jellegzetes scoleoid spóratípus csak olasz és görög mézekben volt jellemző, és valamennyi görög *Abies*-mézben megtalálható volt.

4.2. Tenyésztési módszerrel kimutatható gombák

Egyes mézekben található gombák tenyésztési módszerrel is kimutathatók. A spanyolországi Murcia régióból származó mézek mikrobiológiai tulajdonságait Pérez-Sánchez és mtsai. (1996) tenyésztési módszerrel vizsgálták, melynek során baktériumokat, valamint főleg talajlakó gombák spóráit, és egyes rovar- és növényparazitákat mutattak ki. A legáltalánosabban előforduló nemzetség az *Aspergillus* volt, ezt követte sorrendben az *Alternaria*, *Pullularia*, *Penicillium* és *Cladosporium*. Élesztősejteket csak két mintában találtak, mindkét esetben a *Candida* nemzetséghez tartozót. Szintén tenyésztési vizsgálatot végeztek Popa és mtsai. (2009), akik *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* és *Rhizopus* előfordulásáról számolnak be, melyek szennyeződésként kerülhettek a mézbe, és negatív hatással lehetnek annak minőségére. Egy harmadik vizsgálatban (Felsociova és mtsai., 2012/13), melyet lengyel mézekkel végeztek, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, a legnagyobb mennyiségben pedig *Penicillium* szintén kitenyésztett. A tenyésztési vizsgálatok eredményei nem hasonlíthatók össze a saját, illetve a többi idézett vizsgálat eredményeivel, mivel a mézben megtalálható fajok túlnyomó többsége nem tenyésztethető ki a használt táptalajokon. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichotecium roseum* és *Fusarium* spórák azonban nagy mennyiségben láthatók egy bolgár mézharmatmészben, ami élelmiszerbiztonsági problémákat vethet fel. A méz nedvességtartalmának növekedésével mikotoxintermelő organizmusok szaporodásnak indulhatnak, de a nagy ozmotikus nyomás megfelelő tárolás esetén megakadályozza a spórák csírázását.

Érdemes még hozzáfűzni, hogy Gilliam és mtsai. (1997) behatóan vizsgálták méh dolgozók emésztőtraktusának mikroflóráját, köztük az ott előforduló gombákat. Gyakori volt a

Penicillium és az *Aspergillus*, de a *Cladosporium* és az *Alternaria* is, melyek a korábban említett tenyésztési vizsgálatok során is megjelentek. A gomba összetétel szezonális mutató, ugyanis ősszel és télen sokkal több méh belében találtak gombákat, mint tavasszal. Ellenben élesztők voltak inkább jellemzők a tavaszi időszakban (*Candida* sp., *Torulopsis* spp.). Vizsgálatunk során nem alkalmaztam tenyésztési eljárásokat, mivel a táptalajokon a legtöbb mézben előforduló faj nem tenyésztendő, sőt, a legfontosabb, indikátorként vizsgálandó fajok megjelenésére sem számíthatunk.

4.3. Hasonló vizsgálatok során mézben azonosított gombaspórák

A korai tanulmányok egyikében (Demianowicz és mtsai., 1970) lengyel, fenyőről származó mézharmatmézeket vizsgáltak. A kutatók 68 mintában mintegy 20 gombataxont azonosítottak, ezek közül tízet fajszenen. Leggyakrabban a *Cladosporium* sp. és a *Fumago vagans* fordult elő, őket *Torula*-, illetve *Helminthosporium*- fajok követik.

A lengyelországi Roztocze tartomány mézharmat mézeiben (Warakomska és mtsai., 1992) a következő nemzetségek voltak jelentősek: *Fumago*, *Capnophialophora*, *Tripasporium*, *Stemphylium* és *Torula*.

Brazil mézharmatmézek esetében (Barth, 1971) a gombaspórák számát alacsonynak találták. Főként a *Coniotechium* sp. és az *Atichia* sp. spóráit azonosították. Másfelől bazídiumos/termőtestes gombák spórái, és szélbeporzású növények pollenszemek gyakran előfordultak.

Pérez-Atanes és mtsai. (2001) 30 db galíciai méz vizsgálatok vagy 40 különböző típusú spórát azonosítottak. A *Cladosporium* a mintáknak mintegy 97%-ban előfordult, szintén gyakoriak voltak a bazídiospórák (az összes minta 87%-ában jelen voltak). *Penicillium/Aspergillus* 83%-ban fordult elő.

További, Észak-Spanyolországból származó mézek mikroszkopikus elemeinek vizsgálatok (Seijo és mtsai., 2011) szintén ezek voltak a legáltalánosabban előforduló nemzetségek. Emellett még számos növénypatogént, és nyálkagombát (*Myxomycetes*) is azonosítottak.

Görögországban a méztermelés 70-75%-át mézharmat mézek teszik ki, melyek 95%-a pedig fenyőfélékről (*Pinus*-fajok) származik (Dimou és mtsai., 2006). A kutatók arra tettek kísérletet, hogy gombaspóra tartalom alapján különítsenek el *Abies*- és *Pinus*-mézeket. Öt gombataxon (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Fumago*, *Heterosporium*) mindkettőben előfordult, de a két mézfajta között szignifikáns mennyiségi különbségek mutatkoztak. *Abies*-mézekben a HDE index is magasabb volt, de egyikben sem érte el a 3-as értéket.

Ország	Mézfajta	Mintaszt	Spóratípusok száma	Leggyakoribb taxonok	Szerző(k)
Lengyelország	mézharmat-mézek	68	20	<i>Cladosporium</i> , <i>Fumago vagans</i> , <i>Torula</i> , <i>Helminthosp.</i>	Demianowicz és mtsai. (1970)
Lengyelország	mézharmat-mézek	44	-	<i>Fumago</i> , <i>Capnophialo.</i> , <i>Triposporium</i> , <i>Stemphylium</i> , <i>Torula</i>	Warakomska és mtsai. (1992)
Brazília	mézharmat-mézek	90	-	<i>Coniothecium</i> , <i>Atichia</i>	Barth (1971)
Spanyolország	főleg virágmézek, 6 db <i>Castanea</i>	30	40	<i>Cladosporium</i> , <i>Penicillium</i> / <i>Aspergillus</i> , bazidiospórák	Pérez-Atanes és mtsai. (2001)
Spanyolország	főleg virágmézek	176	69	<i>Alternaria</i> , <i>Stemphylium</i> , <i>Leptosphaeria</i> , <i>Metschnikowia</i>	Seijo és mtsai. (2011)
Marokkó	virágmézek, 5 db vegyes/mézharmatméz	152	-	<i>Venturia</i> , <i>Exosporium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Gasteromyc.</i>	Díez és mtsai. (2004)
nemzetközi	virágmézek, mézharmat-mézek	44	38	<i>Tripospermum</i> , <i>Retiarius</i> , <i>Trinacrium</i>	Magyar és mtsai. (2005)

1. táblázat A különböző országokban végzett, a méz spóratartalmára vonatkozó vizsgálatok összefoglalása

Marokkói mézekben (Díez és mtsai., 2004.) a következő gombataxonokat azonosították főként: *Gasteromycetes* típus, *Venturia*, *Exosporium*, *Alternaria*-fajok. Az algák hiányoztak, ami jellemző a száraz területekről származó mézharmat mézekre, melyekbe főként *Quercus*- vagy *Cedrus*-fajokról kerül a mézharmat. A vizsgált 152 mézből mindössze 5 bizonyult vegyes- vagy mézharmatméznek. Bár számos fizikai-kémiai paraméterük igazolta mézharmat eredetüket, a HDE index ennek ellent mondott.

Magyar, olasz és spanyol együttműködésben (Magyar és mtsai., 2005) a világ több tájáról gyűjtött mézek gombaspóra tartalmát vizsgálva azt figyelték meg, hogy virágmézekben a nektárlakó élesztő, a *Metschnikowia reukaufii* volt domináns, míg mézharmatmézekben több mint 30-féle fajhoz tartozó stauro- és scolecospóra típust azonosítottak (főleg *Tripospermum*, *Trinacrium* és *Retiarius*). Ezek a lomboserdőben gyakran előforduló gombák, melyek a *Picea excelsa* és *Abies alba* mézekben különösen nagy mennyiségben voltak (1. táblázat).

4.4. A mézminták összehasonlítása a klaszter analízis alapján

A dendrogramon a mézek többsége csoportosíthatóvá vált bizonyos szabályszerűségek alapján. A mézek gombaspóra-összetételük alapján valóban különböznek botanikai, és földrajzi eredetüket illetően. A botanikai elkülönülés azonban jóval meghatározóbb, mivel egy-egy gombafaj szorosabban kötődik növényfajokhoz, cönológiai környezethez, mint egyes földrajzi lelőhelyekhez.

4.4.1. Az *Abies*-mézek

A görög *Abies*-mézek gombaspóra-összetétele igen jellegzetesnek bizonyult (6. ábra, „piros keret”), de az olasz *Abies*-mézek vegyültek a többi mézharmattal. A görög mintákban (n=10) a következő spóratípusok voltak jellemzőek: *Atichia*-fajok (90%), *Dictyopolyschaema pirozynskii* (90%), *Tripaspermum* (70%), ismeretlen scolecospóratípus 1. (100%). A minták felében a *Metschnikowia* is volt. Közvetlen szomszédságukba sorolódott négy mézharmatmész, melynek nincs pontosabb meghatározása, de valamennyiük tartalmazza a *Tripaspermum*-ot, 3 pedig ugyanazt az ismeretlen scolecospóratípust, mint a görög *Abies*-mézek. Elképzelhető, hogy *Abies*-ről származó mézharmatot tartalmaznak, és a *Metschnikowia* jelenléte is összeköti őket.

Valamennyi olasz *Abies*-minta a kladogramon való elhelyezkedést tekintve keveredett a többi mézharmatmészrel. *Tripaspermum*-ot ugyanúgy tartalmaztak, de ugyanakkor csak egy mintában (HA08It) voltak a görög mintákban is jelentős spóratípusok. Ami megkülönbözteti őket a görög mintáktól, hogy valamennyien tartalmaztak *Taeniolella*-t, és *Trimmatostroma salicis*-t. Az *Abies alba* európai elterjedési területe a 10. ábrán látható.

4.4.2. A *Pinus*-mézek

Szépen különváltak a görög *Pinus*-mézek (6. ábra, „lila” keretben), melyek spóraösszetétele nagyon közel áll az új-zélandi mézéhez: mindegyikükben jellegzetes az *Aureobasidium pullulans*, a *Capnobotrys*- és az *Antennatula*-fajok előfordulása. Az új-zélandi mézben viszont volt *Atichia* is, amely a *Pinus*-okból hiányzott. Közéjük sorolódott egy ismeretlen eredetű francia méz is, szintén volt benne *Antennatula* és *Capnobotrys*. A *Pinus brutia* európai elterjedése a 11. ábrán látható.

4.4.3. További kládok jellemzése

A kladogram három nagy ága közül a legszélső jobb oldali (6. ábra, „zöld” keretben) mézharmatmézeket tömörít, melyek kizárólag európai eredetűek. Az olasz *Abies*-mézeken kívül négy *Castanea sativa* méz is idekerült. A *Castanea sativa* európai elterjedési területe az 10. ábrán látható. Ebben a csoportban lévő mézek 81,48%-a tartalmazza a kéreglakó *Excipularia fusispora*-t, és ugyanilyen arányban (81,48%) a *Taeniolella*-t is, illetve 85,19%-a a *Tripospermum*-ot. Az *Atichia*-t csak az olasz *Abies*-mézekben találtuk meg ebben a csoportban, *Metschnikowia*-t is mindössze két mintában.

A virágmézekből is kialakult egy nagyobb csoport (6. ábra, „sárga” keretben). Két mézharmatméz is közéjük került, melyek közül a magyar (keszthelyi) nem tartalmazott mézharmat eredetét igazán jellemző fajokat. A *Metschnikowia reukaufii*-t mindkettőben megtaláltuk. Az ide tartozó virágmézek nem tartalmaztak olyan fajokat, melyek mézharmatmézeket jellemeznének, kivéve a *Taeniolella*-t, mely *Tilia*- és *Citrus*-mézekből került elő. Három virágmézben kizárólag *Metschnikowia* fordult elő, de az nagy mennyiségben.

Egy igen vegyes csoport is kialakult (HH31Hu-HH04It), valószínűleg, mert gombaspóra összetételük nem volt elég jellegzetes a többi csoportéhoz képest. Például az ide sorolt *Castanea*-mézharmatméz spóratípusokban szegényebb volt társainál, ezért kerülhetett messze tőlük. Itt van az az egyetlen, csak nemzetség szinten jelölt eredetű *Pinus*-méz, amelyben nincsenek jelen a többi *Pinus*-mézünket jellemző spóratípusok (*Aureobasidium pullulans*, *Antennatula*, *Capnobotrys*). Azonban a csoport minden tagjában megjelent a *Tripospermum*.

4.5. A mézminták jellemzése földrajzi lelőhely alapján

Mézmintáink három kontinens 20 országából származnak (9. ábra). Vizsgálatainkban magyarországi mézekben stauro- és scoleco spóratípusok ritkábban fordultak elő, valószínűleg azért, mert más növényről származtak. Hazánkban főként hárs, rózsafélék (pl. alma, körte) és szivarfa levelén alakul ki mézharmat. A mézharmattal borított levél nem érintkezik a kéreggel, nem úgy, mint a fenyőfélék esetében, ahol a tűlevelek közvetlenül kéreggel borított részekben nőnek (12. ábra). Ebből adódhat, hogy itt kevesebb kéreglakó gomba spórája fordul elő, és főként a levegőben és más szubsztrátumon (pl. avar) is gyakori, kvalitatív indikátor értékkel kevésbé rendelkező korompenész fajok (*Alternaria*,

Cladosporium) található bennük. Az *Alternaria* és *Cladosporium* tömeges előfordulása egyes mézmintákban a hagyományos, kvantitatív módszerrel még utalhat a mézharmat eredetre.

Az afrikai mézek egy része nem sorolt be a többi virágméz közé. Mivel afrikai mintáink a kontinens nagyon eltérő pontjairól származnak (Tunézia, Egyiptom, Dél-afrikai Köztársaság, Tanzánia), ezért ezen mézek gombaspóra összetétele nem szolgál számunkra elég információval a feltett kérdések megválaszolására, de hozzájárulhat az egyébként is hiányos ismeretek bővítéséhez. Hasonlóan az általunk megvizsgált észak-afrikai virágmézekhez, Díez és mtsai. (2004) marokkói mézekből a levegőből származó fajokat mutatták ki. Afrikai mézharmatok spóraösszetételéről nem áll rendelkezésünkre irodalmi adat az eredményeink összehasonlításához.

Két közép-amerikai (kubai és mexikói) mintánk sem mutat nagy rokonságot gombaspóra összetételében. Egy magyar (HH26Hu) és egy szlovák (HH29Sl) méz a jellegzetes fajok hiányában nem kapott helyet a mézharmatmézek között. Lehetséges, hogy vegyesmézekről van szó, és valójában kevés mézharmatot tartalmaznak.

Mivel csak egy lengyelországi mézminta állt a rendelkezésünkre, a lengyel eredményeknek (Warakomska és mtsai, 1992; Kurankowa, 1977; Demianowicz és mtsai., 1970) saját eredményeinkkel való összehasonlítás nem lehet teljeskörű. A lengyel dolgozatokban említett fajok közül csak a levegőben is gyakran előforduló, közönséges fajokkal találtunk egyezést. Azonban az irodalom alapján valószínűsíthető, hogy a *Fumago*-fajok a lengyelországi mézek indikátorfajai lehetnek.

A főkomponens analízis eredménye alapján földrajzi elkülönülés tűnik fel inkább. A horvát és olasz mézek nagyon hasonlítanak spóraösszetételben. A görög mézek laza csoportot alkottak sok átfedéssel. E módszer kevésbé bizonyult célravezetőnek a mézek eredetének kimutatása során.

4.6. A gombaspórák, mint indikátorok jelentősége a mézben

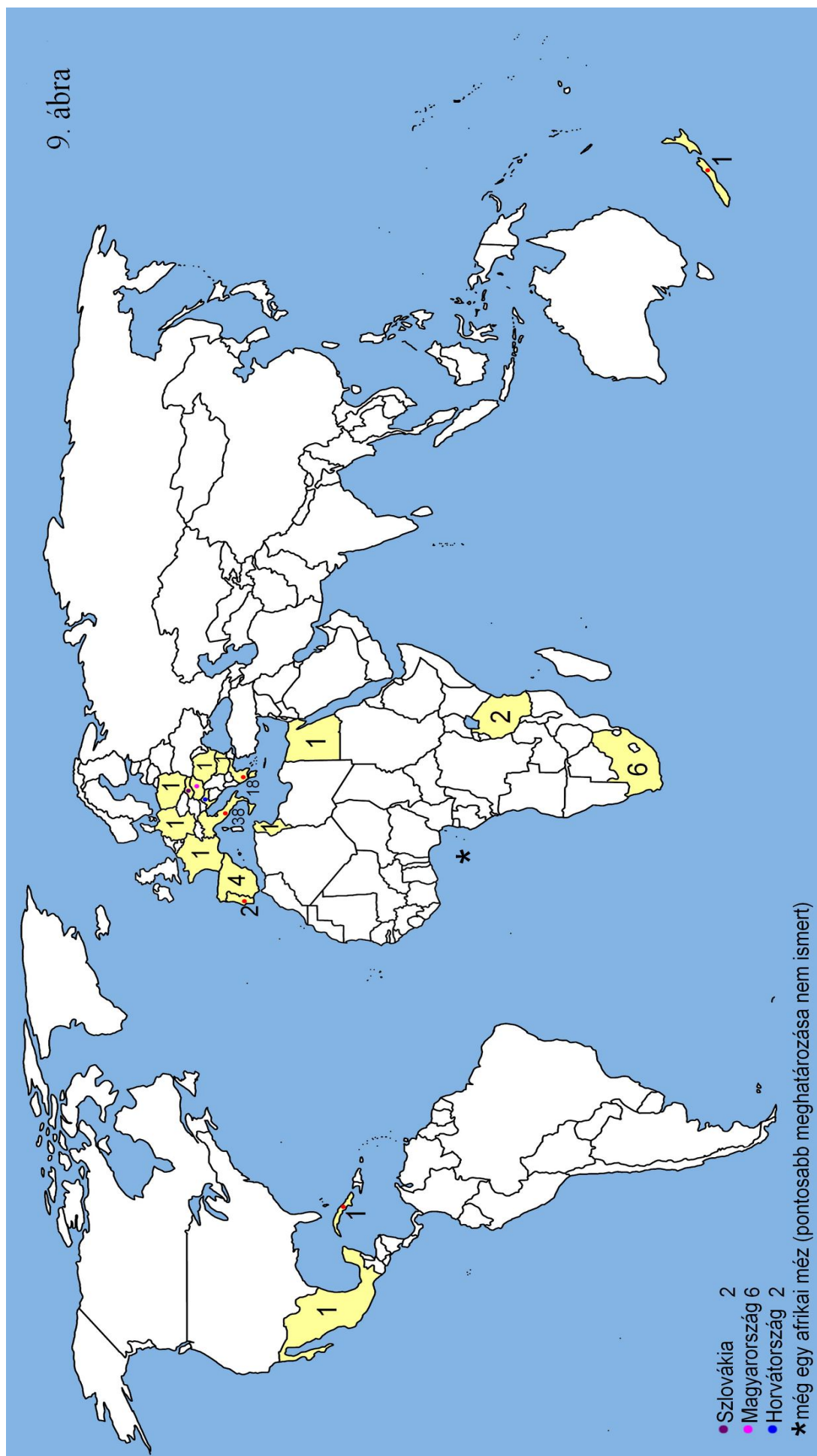
Jól ismert tény, hogy a korompenészek tápanyagként hasznosítják a mézharmatot (Reynolds, 1975; Hughes, 1976). Másrészt sokféle fonalas gomba konídiumát magába zárhatja a mézharmat, de az nem ismert, hogy hasznosítanák azt valamilyen módon (Magyar és mtsai, 2005). Feltételezésük szerint a mézharmat az esővízhez hasonlóan viselkedik, és a levélfelületen végigcsordulva zárja magába a spórákat, és néha más gombaelemeket is. Rovarok általi gyűjtésének révén a csapdába esett gombaelemek akkumulálódnak a mézharmatban, és hosszú időre konzerválja azokat, ezért azok fontos információval bírhatnak származási helyüket illetően.

Annak oka, hogy a HDE index nem elég informatív a különböző mézfajtákra nézve az az, hogy a mézharmatelemek közé sorolnak minden olyan gombaelemet is, ami nem mézharmat útján, hanem szennyeződésként került bele a mézbe a kaptárban, vagy a feldolgozási folyamat során. Az egyes spóratípusok nincsenek megkülönböztetve a HDE vizsgálatokkor, mint ahogy a szélbeporzású virágok pollenjeit is gondosan elkülönítik a nektártermelő virágokétól.

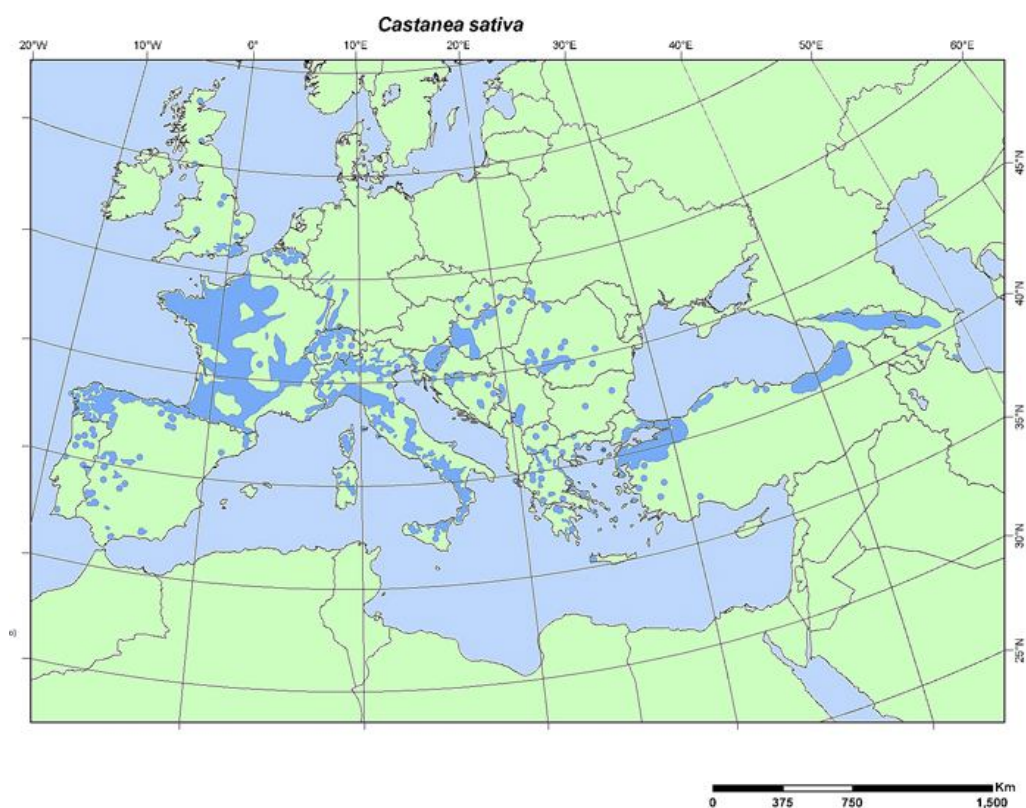
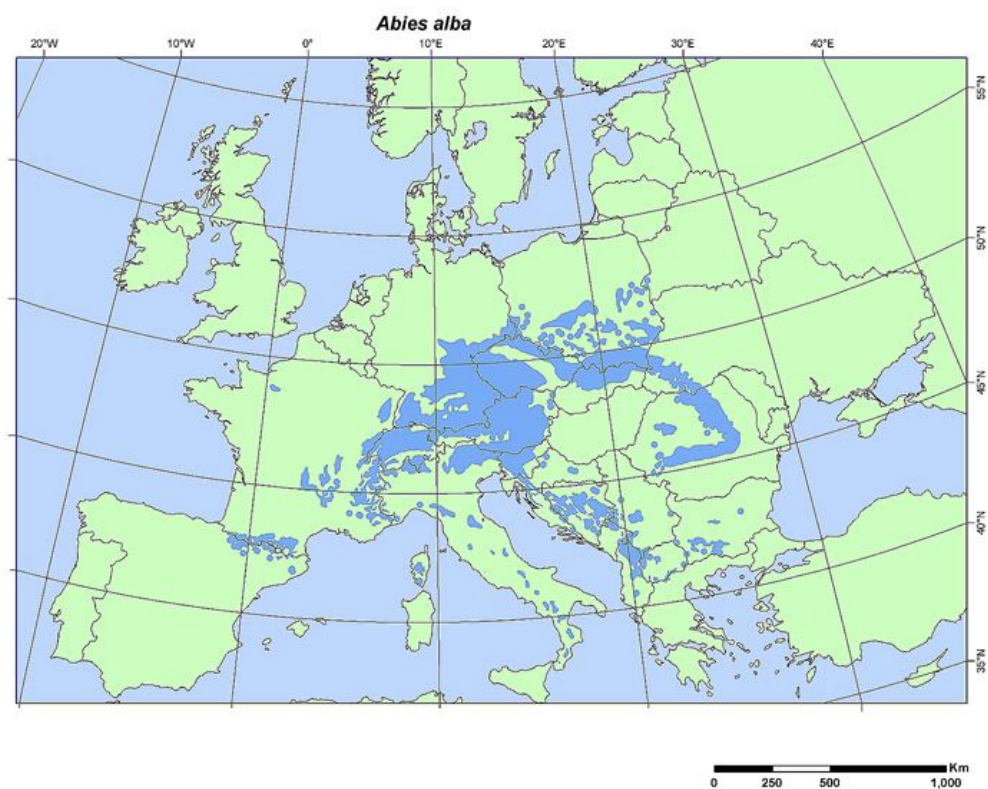
5. Konklúzió

A munkánk során alkalmazott kvalitatív (spóra jelenlétén alapuló) módszer előnye, hogy figyelembe veszi a gomba taxonómiai helyzetét, így lehetséges a mézharmat eredet, sőt még ezen felül a botanikai eredet vizsgálata is, valamint nem függ a kvantitatív tulajdonságoktól. Ez utóbbi a gombafaj spóráképzési módjától függ, emiatt a tömeges spóratermelésű fajok (pl. *Penicillium*-fajok) eleve túlsúlyba kerülnek az értékesebb indikátor szereppel bíró, de kevés spórát termelő fajokkal szemben (pl. *Atichia*). A módszer hátránya lehet a széllal terjedő, gyakori fajok (Pl. *Melampsoridium/Cronartium/Melampsora* spp.) indikátor szerepének alulértékelése - azonban e fajok tömeges megjelenése esetén e szempont külön mérlegelendő. A kvalitatív vizsgálatok időigénye kisebb, ugyanakkor nagyobb szakmai felkészültség szükséges ezekhez, mint a kvantitatív vizsgálatokhoz. A jelen módszer alkalmazása elsősorban olyan esetekben javasolt, ahol mézek eredetének pontosabb, szakszerűbb megállapítása a cél.

9. ábra

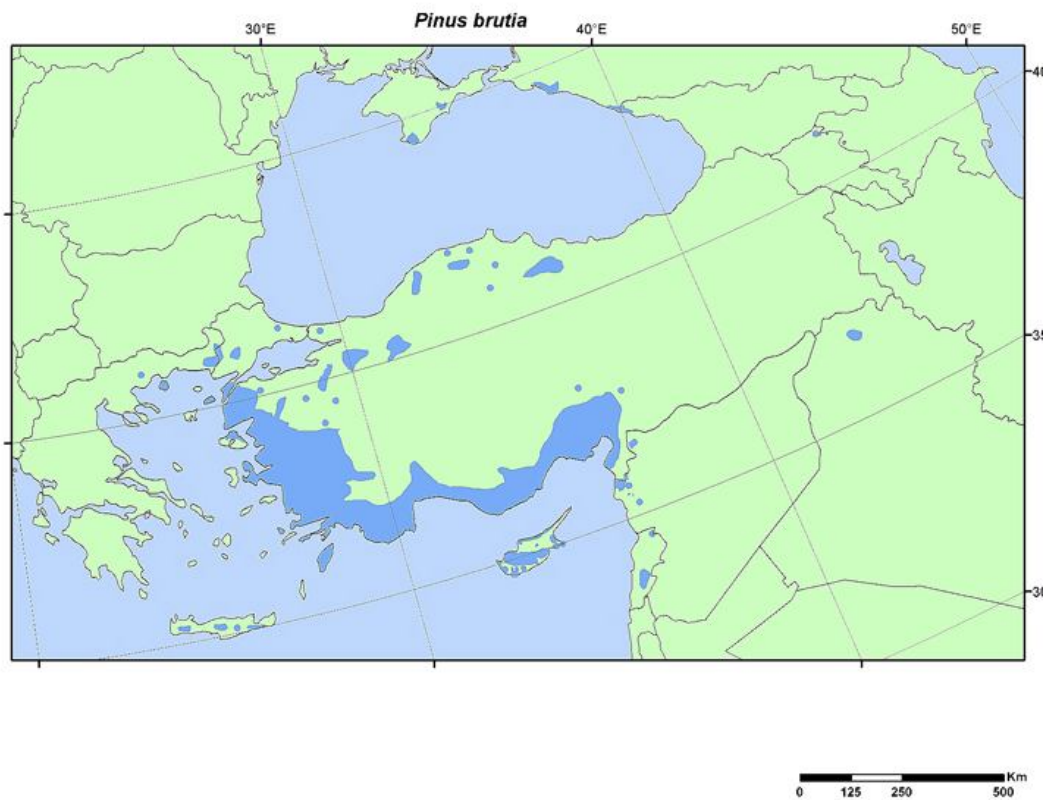


10. ábra Az *Abies alba* (fent) és a *Castanea sativa* (lent) elterjedése Európában. Forrás:
http://www.euforgen.org/distribution_maps.html



11. ábra A *Pinus brutia* elterjedése Európában.

Forrás: http://www.euforgen.org/distribution_maps.html



12. ábra Mézharmatot termelő *Cinara* sp. *Abies* nemzetségbe tartozó fenyőfán. A kéreglakó gombafajok átjutása a levélfelszínére könnyen megtörténhet. Forrás: Internet



6. Tartalmi összefoglaló

Napjainkban a minőségellenőrzés fontossága egyre nő az élelmiszerbiztonságban. Kevés kutatás és tanulmány foglalkozik a mézekben található gombaelemekkel, pedig sok információval szolgálhatnak számunkra a termék botanikai és földrajzi eredetével kapcsolatban. Ennek kiemelt jelentősége van mézharmatmézek esetében, melyek gombaspóra tartalma különösen magas. Görög mézharmatmézek esetében már kimutatták, hogy némileg elkülönülnek botanikai eredetük alapján. A dolgozatom célja egy magyar gyűjtemény adatbázisának kiegészítése új mintákkal, ezek mikológiai és statisztikai elemzése. Mintegy húsz országból (főleg olasz, görög és magyar eredetű) származó, standard mézanalitikai módszerrel elkészített 92 mézminta adatait vizsgáltam, melyhez 10 minta mikroszkópos vizsgálatával járultam hozzá. 221 különböző spóratípust sikerült azonosítani, melyek közül 59 csak egy mintában fordult elő. A gombaelemek többsége nemzetség (101 db) vagy faj (83 db) szinten lett meghatározva. A minták több mint fele tartalmazta a következő nemzetségeket: *Alternaria* (86,96%), *Epicoccum* (81,52%), *Cladosporium* (61,96%), *Stemphylium* (57,61%), *Periconia* (54,35%), *Pucciniaceae* (54,35%), bazidiospórák (Agaricomycetes, 53,26%), *Tripospermum* (53,26%), *Melampsoridium/Cronartium/Melampsora* spp. (52,17%). A spóratípusok száma (átl. $30,69 \pm 14,98$) a vizsgált mézharmatmézekben magasabb, mint a virágmézekben ($11,61 \pm 5,69$). Nemparaméteres teszt szerint a köztük lévő különbség szignifikáns ($p=1,22 \cdot 10^{-8}$). Főkomponens analízist alkalmaztunk a mézek osztályokra való elkülönítésére. Eredményeink alapján gombafaj indikátorok határozhatók meg, melyek segítségével lehetőség nyílt a mézharmatmézek földrajzi és botanikai eredetének azonosítására.

7. Abstract

Diversity of fungi in floral and honeydew honeys

Nowadays, quality control is an important issue in food safety. Little research has been done so far in identifying the fungal constituents of honeys. However, carrying out a qualitative analysis of them may play an important role in determining the geographical and botanical origin of the product, mainly of honeydew honeys which could be characterized by the quantity of fungal elements. Qualitative analysis showed that there is some difference in the botanical origin of honeydew honeys collected in Greece. The aim of this study was to add new records to and analyse the database of the spore composition of the honeys in a Hungarian collection. New data of 10 honey samples was added to the database. A total of 92 samples was analysed from three continents (Europe, Africa and Central-America) and 20 countries (most of them from Italy, Greece and Hungary). The samples were prepared and analysed microscopically according a standard melissopalynological method. A total of 221 different types of fungal spores were present in the samples, 59 of them were only recorded once. 101 and 83 taxa were identified at genus or species level, respectively. More than fifty percent of the samples contained spores belonging to the species of *Alternaria* (86,96%), *Epicoccum* (81,52%), *Cladosporium* (61,96%), *Stemphylium* (57,61%), *Periconia* (54,35%), *Pucciniaceae* (54,35%), basidiospores (Agaricomycetes, 53,26%), *Tripospermum* (53,26%), *Melampsoridium/Cronartium/Melampsora* spp. (52,17%). The number of spore types was higher in honeydew honeys (avg. $30,69 \pm 14,98$) than in floral honeys (avg. $11,61 \pm 5,69$). Nonparametric method showed that the two groups differ significantly ($p=1,22 \cdot 10^{-8}$). Principal component analysis was performed to find possible indicator taxa by the groups of honeys formed based on qualitative data. Our results on spore composition of honeys could be used to find indicator species of the different geographical and botanical origins.

Irodalomjegyzék

- AYANSOLA, A. A. 2012: Fungal Isolates from the Honey Samples Collected from Retail Outlets in Southwestern Nigeria. *Journal of Biology and Life Science*, vol. 3. p. 189–199.
- BARTH, O. M. 1971: Microscopic constituents of Brazilian honeydew honeys. *Apidologie*, vol. 2. p. 157–167.
- DELL, B. 1977: The collection of poplar rust spores by honey bees. *Western Australian Naturalist* vol. 13 p.199–201. (Nem olvasott. Idézte: SHAW, 1999)
- DEMIANOWICZ, Z.; BOROWSKA, A.; DUBIK, G.; PIELKA, J. 1972: Fungi in fir honeydew honey. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska*, vol. 25. p. 203–212.
- DÍEZ, M. J.; ANDRÉS, C.; TERRAB, A. 2004: Physicochemical parameters and pollen analysis of Moroccan honeydew honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 39. p. 167–176.
- DIMOU, M.; KATSAROS, J.; KLONARI, K. T.; THRASYVOULOU, A. 2006: Discriminating pine and fir honeydew honey by microscopic characteristics. *Journal of Apicultural Research, Bee World*, vol. 45. p. 16–21.
- ELLIS, M.B.; ELLIS J.P. 1997: Microfungi on land plants. Slough, England : Richmond Publishing. 860. p.
- ELLIS, M. B. 1971: Dematiaceous Hyphomycetes. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 608. p.
- ESCUREDO, O.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; SEIJO, M. C. 2012: Differentiation of blossom honey and honeydew honey from Northwest Spain. *Agriculture*, vol. 2. p. 25–37.
- FELSÖCIOVÁ, S.; KACANIOVA, M.; HLEBA, L.; PETROVÁ, J.; PAVELKOVÁ, A.; DZUGAN, M.; GRABEK-LEJKO, D. 2012/2013: Microscopic fungi isolated from Polish honey. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 2. p. 1040–1049.
- FRASER, L. 1936: Notes on the occurrence of the Trichopeltaceae and Atichiaceae in New South Wales, and on their mode of nutrition, with a description of a new species of *Atichia*. *The Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, vol. 61. p. 277–284. (Nem olvasott. Idézte: MAGYAR és mtsai., 2005)

- GILLIAM, M. 1997: Identification and roles of non-pathogenic microflora associated with honey bees. *FEMS Microbiology Letters*, vol. 155., p. 1–10.
- GÖNCZÖL, J.; RÉVAY, Á. 2004: Fungal spores in rainwater: stemflow, throughfall and gutter conidial assemblages. *Fungal Diversity*, vol. 16. p. 67–86.
- HUGHES, S. J. 1958: Deuteromycetes I.: The *Sporidesmium* Complex. *Mycologia*, vol. 50. p. 681–692.
- HUGHES, S. J. 1970: New Zealand fungi. *New Zealand Journal of Botany*, vol. 8. p. 153–209.
- HUGHES, S. J. 1976: Sooty Moulds. *Mycologia*, vol. 68. p. 693–820.
- INGOLD, C.T. 1971: Fungal Spores: their liberation and dispersal. Oxford: Clarendon. 302 p.
- KURANKOWA, Z. 1977: Fungi occurring in honeydew on deciduous trees and shrubs. *Acta Mycologica*, vol. 13. p. 275–278.
- LACEY, M.; WEST, J. S 2007: The Air Spora: A manual for catching and identifying airborne biological particles. Dordrecht : Springer. 172 p.
- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. 1978: Methods of melissopalynology. *Bee World*, vol. 51., p. 125–131.
- MAGYAR, D.; GÖNCZÖL, J.; RÉVAY, Á.; GRILLENZONI, F.; SEIJO-COELLO 2005: Stauro- and scoleococonidia in floral and honeydew honeys. *Fungal Diversity*, vol. 20. p. 103–120.
- MAGYAR, D. 2008: The tree bark: a natural spore trap. *Aspects of Applied Biology* vol. 89. p. 7–16.
- MAGYAR, D. 2005: Gombafajegyüttesek vizsgálata levegőbiológiai módszerekkel (doktori értekezés) Szent István Egyetem, Gödöllő, Magyarország. p. 1–205.
- MAURIZIO, A. 1975: Der Honeg. (2. kiadás.) Verlag Eugen Umer, Stuttgart, Németország. (Nem olvasott. Idézte: SHAW, 1999)
- MEEKER, J. A. 1975: Revision of the Seuratiaceae. I. Morphology of *Seuratia*. *Canadian Journal of Botany* vol. 53: p. 2462–2482. (Nem olvasott. Idézte: MAGYAR és mtsai., 2005)
- NAG RAJ, T. R. 1993: Coelomycetous Anamorphs with Appendage-bearing Conidia. Waterloo : Mycologue Publications. 1101 p.

- OLIVIER, D. L. 1978: *Retiarius* gen. nov.: Phyllosphere fungi which capture wind-borne pollen grains. *Transactions of the British Mycological Society* vol. 71. p. 193–201. (Nem olvasott. Idézte: MAGYAR és mtsai., 2005)
- PÉREZ-ATANES, S.; SEIJO-COELLO, M. C.; MÉNDEZ-ÁLVAREZ, J. 2001: Contribution to the study of fungal spores in honeys of Galicia (NW Spain). *Grana*, vol. 40. p. 217–222.
- PÉREZ-SÁNCHEZ, M. C.; DEL BANO-BREIS, F.; CANDELA-CASTILLO, M. E.; EGEGILABET, C. 1997: Microbial flora in honey from the region of Murcia, Spain. *Anales de Biologia*, vol. 22. p. 155–164.
- PERSANO ODDO, L.; VON DER OHE, W.; PIANA, M. L.; MORLOT, M.; MARTIN. P. 2004: Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, vol. 35., p. 18–25.
- PITT, J. I.; MILLER, M. W. 1968: Sporulation in *Candida pulcherrima*, *Candida reukaufii* and *Chlamydozoma* species: their relationships with *Metschnikowia*. *Mycologia*, vol. 60. p. 663–685. (Nem olvasott. Idézte: MAGYAR és mtsai., 2005)
- POPA, M.; VICA, M.; AXINTE, R.; GLEVITZKY, M.; VARVARA, S. 2009: Study concerning the honey qualities in Transylvania Region. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, vol. 11. p. 1034–1040.
- REYNOLDS, D. R. 1975: Observations on the growth forms of sooty mould fungi. *Nova Hedwigia* vol. 26. p. 179–183.
- SABATINI, A.G.; PIANA, M.L.; GRILLENZONI, F. V. 2000: I mieli della Emilia-Romagna. Istituto Nazionale di Apicoltura, Bologna. (Nem olvasott. Idézte: MAGYAR és mtsai., 2005)
- SCHMIDT, R. H.; RODRICK, G. E. 2005: FAO/WHO Food Standards Program: Codex Alimentarius, in Food Safety Handbook. Inc., Hoboken, NJ, USA : John Wiley & Sons URL: <http://www.codexalimentarius.org/> Letöltés ideje: 2013. 10. 27.
- SEIFERT, K.A.; MORGAN-JONES, G.; GAMS., W; KENDRICK, B. 2011: The Genera of Hyphomycetes. The Netherlands : CBS Fungal Biodiversity Centre. p. 1–997.
- SEIJO, M. C.; ESCUREDO, O.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. 2011: Fungal diversity in honeys from northwest Spain and their relationship to the ecological origin of the product. *Grana*, vol. 50. p. 55–62.
- SHAW, D. E. 1990: The incidental collection of fungal spores by bees and the collection of spores in lieu of pollen. *Bee World*, vol. 71 p. 158–176.

- SHAW, D. E. 1999: Daniel McAlpine memorial lecture: Bees and fungi with special reference to certain plant pathogens. Queensland, Australia URL: www.appsnet.org/Publications/McAlpine/DM12.htm Letöltés ideje: 2013. 09. 24.
- WARAKOMSKA, Z.; JAROSZYSNKA, T. 1992: Analysis of the honeydew honeys of Roztocze. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, vol. 36. p. 149–156.

Mellékletek

2. táblázat Az összes megfigyelt spóratípus felsorolása

1. *Acroconidiella tropaeoli* (T. E. T. Bond) J. C. Lindq. & Alippi, 2. *Acrodictys* sp., 3. Agaricomycetes, 4. *Aglaospora profusa* (Fr.) De Not. 5. *Agrocybe* sp., 6. *Albugo* sp., 7. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.- típus, 8. *Alternaria* sp., 9. *Ampulliferina persimplex* B. Sutton, 10. *Anellophora* sp.?, 11. *Antennaria* sp., 12. *Antennatula* sp., 13. *Anthostomella/Herpotrichella* spp., 14. *Anthracoidea* sp., 15. *Arthrinium cuspidatum* (Cooke & Harkn.) Höhn., 16. *Arthrinium* sp., 17. *Articulospora* sp., 18. *Ascobolus* sp., 19. *Aspergillus/Penicillium* spp., 20. *Aspergillus* sect. Nigri, 21. *Asterosporium asterospermum* (Pers.) S. Hughes, 22. *Atichia* spp., 23. *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud ex Ciferri, 24. *Belemnospora verrucosa* P. M. Kirk, 25. *Beltrania rhombica* Penz., 26. *Bipolaris* sp., 27. *Bipolaris spicifera* (Bainier) Subram., 28. *Boletus* sp., 29. *Botrytis* sp., 30. *Bovista* sp., 31. *Caloplaca* sp., 32. *Camarosporium* sp., 33. *Camposporium* sp., 34. *Capnobotrys dingleyae* S. Hughes, 35. *Capnobotrys* sp., 36. *Ceratoporum cornutum* Matsush., 37. *Cercospora* sp., 38. *Cerebella andropogonis* Ces., 39. *Chaetomium* sp., 40. *Chaetosphaerella* sp., 41. *Cheiromycella microscopica* (P. Karst.) S. Hughes, 42. *Cladosporium ? aecidiicola* M. B. Ellis - típus, 43. *Cladosporium phlei* (C. T. Greg.) G. A. de Vries, 44. *Cladosporium* spp., 45. *Clasterosporium* sp.?, 46. *Clypeosphaeria notarisii* Fuckel, 47. *Colletotrichum* sp., 48. *Coniosporium* sp., 49. *Coprinus ? niveus* (Pers.) Fr., 50. *Coprinus* sp., 51. *Cortynarius* sp., 52. *Corynespora* spp.?, 53. *Coryneum* sp., 54. *Cucurbitaria* sp., 55. *Curvularia brachyspora* Boedijn, 56. *Curvularia catenulata* S.M. Reddy & Bilgrami, 57. *Curvularia geniculata* (Tracy & Earle) Boedijn, 58. *Curvularia leonensis* M. B. Ellis, 59. *Curvularia* spp., 60. *Dendryphion digitatum* Subram., 61. *Diapleella clivensis?* (Berk. & Broome) Munk., 62. Diatrypaceae, 63. *Dicranidion* sp., 64. *Dictyopolyschaema pirozynskii* M. B. Ellis, 65. *Dictyosporium toruloides* (Corda) Guég., 66. *Diplocladiella scalaroides* G. Arnaud ex M.B. Ellis, 67. *Diplodia frumenti* Ellis & Everh./ *Lasioidiplodia theobromae*, 68. *Diplodia* spp., 69. *Drechslera biseptata* (Sacc. & Roum.) M. J. Richardson & E. M. Fraser, 70. *Dwayaangam dichotoma* Nawawi, 71. *Dwayangaam* sp., 72. *Endophragmia bisby* B. Sutton, 73. *Endophragmiella taxi* (M. B. Ellis) S. Hughes, 74. *Epicoccum nigrum* Link, 75. *Excipularia fusispora* (Berk. & Broome) Sacc., 76. *Excipularia narsapurensis* Subram., 77. *Exserohilum* sp., 78. *Flabellospora* sp., 79. *Fumago* sp., 80. *Fusarium* spp. (makrokonídium), 81. *Fusicladium* sp., 82. *Ganoderma* sp., 83. *Gyoerffyella myrmecophagiformis* Melnik & Dudka, 84. *Helicogermis* sp., 85. *Helicosporium* sp., 86. *Helminthosporium/Drechslera*, 87.

Hypoxyton fuscum (Pers.) Fr. ?, **88.** *Isthmolongispora ampulliformis* (Tubaki) de Hoog & Hennebert, **89.** *Isthmospora spinosa* F. L. Stevens, **90.** *Isthmotricladia* sp., **91.** *Lactarius/Russula* sp., **92.** *Lasiosphaeria* spp., **93.** *Lemonniera* sp., **94.** *Leptosphaeria pleurospora* Niessl, **95.** *Leptosphaeria* spp., **96.** *Leptosphaeria thurgoviensis* E. Müll., **97.** *Lophiostoma vicinum* Sacc., **98.** *Lylea tetracoila* (Corda) Hol.-Jech., **99.** *Melampsoridium/Cronartium/Melampsora* spp., **100.** *Metschnikowia reukaufii* Pitt et Miller, **101.** *Microbotryum reticulatum* (Liro) R. Bauer & Oberw., **102.** *Microbotryum violaceum* (Pers.) G. Deml & Oberw., **103.** Mucorales, **104.** *Mycocentrospora* sp., **105.** *Mycosphaerella* sp., **106.** Myxomycetes (Protozoa), **107.** *Nakataea sigmoidea* (Cavara) Hara, **108.** *Neohendersonia kickxii* (Westend.) B. Sutton & Pollack, **109.** *Nigrospora* sp., **110.** *Oidium* sp., **111.** *Oncopodiella trigonella* (Sacc.) Rifai, **112.** *Ovulariopsis* sp., **113.** *Paraphaeosphaeria michotii* (Westend.) O. E. Erikss., **114.** *Parapyricularia* sp.?, **115.** *Passalora* sp., **116.** *Periconia* sp., **117.** *Periconia/Tilletia* sp., **118.** Peronosporaceae-típusú sporangium, **119.** *Pestalotiopsis* spp., **120.** *Pestalotiopsis stevensonii* (Peck) Nag Raj, **121.** *Phragmidium* sp., **122.** *Pithomyces* ? *cynodontis* M. B. Ellis, **123.** *Pithomyces chartarum* (Berk. & M. A. Curtis) M. B. Ellis, **124.** *Pleospora rubelloides* (Plowr. ex Cooke) J. Webster, **125.** *Pleospora* sp., **126.** *Pollaccia elegans* Servazzi, **127.** *Pollaccia* sp., **128.** *Polythrincium trifolii* Speg. **129.** *Pyrigemmula aurantiaca* D. Magyar & Shoemaker, **130.** *Psammia* sp., **131.** *Pucciniaceae* spp. (teliospora), **132.** *Pucciniaceae* spp. (uredospóra), **133.** *Rebentischia unicaudata* (Berk. & Broome) Sacc., **134.** *Retiarius bovicornutus* D. L. Olivier, **135.** *Retiarius/Trinacrium* spp., **136.** *Rhizopus* sp., **137.** *Rhynchosporium* sp., **138.** *Sarcostroma arbuti* (Bonar) Nag Raj, **139.** *Scopinella* sp., **140.** *Scopulariopsis* sp., **141.** *Seimatosporium* ? *lichenicola* (Corda) Shoemaker & E. Müll., **142.** *Seimatosporium* sp., **143.** *Sirosporium/Acrodictys* sp., **144.** *Sordaria* sp., **145.** *Spegazzinia* sp., **146.** *Sphaeropsis* sp. (barna típus), **147.** *Sphaeropsis* sp. (hialin típus), **148.** *Spilocaea* spp., **149.** *Splachnonema* spp., **150.** *Sporidesmiella hyalosperma* (Corda) P. M. Kirk, **151.** *Sporidesmium brachypus* (Ellis & Everh.) S. Hughes, **152.** *Sporidesmium macrotrichum* (Corda) S. Hughes, **153.** *Sporidesmium leptosporum* (Sacc. & Roum.) S. Hughes, **154.** *Sporidesmium* spp., **155.** *Sporormiella* sp., **156.** *Stachybotrys* sp., **157.** *Stegonosporium* sp., **158.** *Stemphylium solani* Weber, **159.** *Stemphylium* spp., **160.** *Stenellopsis fagraeae* B. Huguenin, **161.** *Stigmina negundinis* (Berk. & M. A. Curtis) M.B. Ellis, **162.** *Stigmina* sp., **163.** *Taeniolella* ? *breviuscula* (Berk. & M. A. Curtis) S. Hughes, **164.** *Taeniolella* sp., **165.** Telephoraceae, **166.**

Teloschistes/Xanthoria sp., **167.** *Tetraploa aristata* Berk. & Broome, **168.** *Thielaviopsis* sp., **169.** *Tilletia* sp., **170.** *Torula* sp., **171.** *Tranzscheliella hypodytes* (Schltdl.) Vánky & McKenzie, **172.** *Tranzscheliella williamsii* (Griffiths) Dingley & Versluys, **173.** *Triadelphia heterospora* Shearer & J. L. Crane, **174.** *Triadelphia uniseptata* (Berk. et Br.) P. M. Kirk, **175.** *Tricellula* sp., **176.** *Trichothecium roseum* (Pers.) Link, **177.** *Trifurcospora* sp., **178.** *Trimmatostroma salicis* Corda, **179.** *Trimmatostroma scutellare* (Berk. & Broome) M. B. Ellis, **180.** *Trinacrium gracile* Matsush., **181.** *Trinacrium incurvum* Matsush., **182.** *Trinacrium robustum* Tzean & J. L. Chen, **183.** *Trinacrium* sp. 1., **184.** *Trinacrium* sp. 2., **185.** *Trinacrium subtile* Riess, **186.** *Tripospermum camelopardus* Ingold, Dann & P. J. McDougall, **187.** *Tripospermum* spp., **188.** *Urocystis* sp., **189.** *Ustilago bromivora* (L.-R. & C. Tul.) A. A. Fisch. Waldh., **190.** *Ustilago* sp., **191.** *Valsaria ? insitiva* (Tode) Ces. & De Not., **192.** *Varicosporium elodeae* W. Kegel, **193.** Xylariaceae, **194.** *Zygophiala jamaicensis* E. W. Mason., **195.** *Zygosporium geminatum* S. Hughes, **196.** *Zygosporium masonii* S. Hughes ?, **197.** ismeretlen Ascomycetes (*Nectria*?), **198.** ismeretlen Ascomycetes (*Venturia*?), **199.** ismeretlen helicosporae 1., **200.** ismeretlen phaeoamerosporae (*Mammaria*?), **201.** ismeretlen phaeoamerosporae 1., **202.** ismeretlen phaeodidymae 2., **203.** ism. phaeophragmosporae sp. 1., **204.** ismeretlen cheirosporae 1., **205.** ismeretlen scolecosporae 1., **206.** ismeretlen scolecosporae 2., **207.** ismeretlen scolecosporae 3., **208.** ismeretlen scolecosporae 4., **209.** ismeretlen scolecosporae 5., **210.** ismeretlen scolecosporae 6., **211.** ismeretlen scolecosporae 7., **212.** ismeretlen spóra (*Atichia* sp.?), **213.** ismeretlen staurosporae 1., **214.** ismeretlen staurosporae 3., **215.** ismeretlen staurosporae 4., **216.** ismeretlen staurosporae 5., **217.** ismeretlen staurosporae 6., **218.** ismeretlen staurosporae 7., **219.** ismeretlen staurosporae 8., **220.** ismeretlen staurosporae 9., **221.** ismeretlen staurosporae 10.

3. táblázat (36-37. oldal) A klaszter analízishez felhasznált előfordulási adatok táblázatba foglalva (Az egyes spóratípusok számmal jelölve a fejlécben).

4. táblázat (38-41. oldal) A vizsgált mézek listája.

Méz kódja	1.	2.	12.	22.	23.	35.	36.	41.	63.	64.	65.	66.	67.	68.	71.	71.	76.	78.	80.	83.	88.	90.	93.	94.	99.	100.	106.	110.	111.	113.	114.	115.	119.	120.	127.	133.	134.		
HH01Cr		▲			▲			▲	▲								▲			▲							▲												
HH02It									▲					▲			▲								▲		▲					▲	▲						
HH03It									▲						▲				▲					▲		▲					▲	▲					▲		
HH04It						▲	▲	▲	▲								▲	▲				▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲								▲	▲	
HH05It															▲		▲		▲			▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲					
HA17Gr				▲				▲		▲							▲					▲			▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲					
HH07It														▲			▲								▲	▲	▲	▲	▲	▲									
HH08It		▲					▲							▲			▲		▲							▲	▲	▲	▲	▲				▲					
HH09It							▲	▲				▲		▲			▲	▲								▲	▲	▲	▲	▲				▲			▲	▲	
HH10It								▲						▲			▲								▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲					▲	▲		
HH11It								▲						▲			▲								▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲					▲	▲		
HH12It		▲	▲		▲			▲						▲			▲								▲	▲	▲	▲	▲					▲				▲	
HH13It						▲											▲								▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲							▲	
HH14It									▲																▲	▲	▲	▲					▲						
HH15It																						▲																	
HH17It																	▲								▲								▲						
HH18It																	▲								▲		▲						▲						
HH19It		▲			▲									▲			▲		▲						▲	▲	▲	▲			▲			▲			▲		
HH20It					▲												▲								▲	▲	▲	▲											
HH21It									▲								▲								▲	▲	▲	▲					▲						
HH22It																	▲								▲	▲	▲	▲					▲						
HH23It																	▲					▲			▲	▲	▲	▲					▲						
HH24Hu														▲			▲								▲		▲					▲							
HH25Hu																									▲							▲							
HH26Hu																									▲		▲												
HH27Cr			▲		▲										▲		▲								▲		▲				▲		▲						
HH28It																	▲								▲	▲	▲	▲											
HH29SI																			▲						▲	▲	▲	▲	▲										
HA01It																			▲						▲	▲	▲	▲	▲			▲					▲		
HA02Gr				▲						▲									▲				▲		▲	▲	▲	▲	▲										
HA03Gr				▲						▲					▲				▲						▲	▲	▲	▲	▲										
HA04Gr				▲						▲											▲				▲	▲	▲	▲	▲								▲		
HA05Gr				▲				▲	▲	▲															▲	▲	▲	▲										▲	
HA06Gr				▲				▲		▲															▲	▲	▲	▲											
HA07It								▲							▲		▲								▲	▲	▲	▲											
HA08It								▲									▲		▲						▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲		▲	▲	
HA09Gr				▲																					▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲			▲	▲
HA10Gr				▲						▲								▲								▲	▲	▲	▲	▲								▲	▲
HA11It			▲	▲			▲	▲							▲				▲						▲	▲	▲	▲	▲									▲	▲
HA12Gr				▲						▲															▲	▲	▲	▲										▲	▲
HA13It										▲					▲		▲								▲	▲	▲	▲								▲	▲		
HA14Gr										▲							▲								▲	▲	▲	▲										▲	▲
HA15Gr										▲							▲								▲	▲	▲	▲											
FH16Af	▲										▲	▲	▲	▲												▲							▲						
FC01It																										▲													
HC01It					▲						▲				▲		▲								▲	▲	▲	▲	▲								▲		
HC02It					▲			▲							▲		▲								▲	▲	▲	▲				▲					▲		
HC03It															▲		▲								▲	▲	▲	▲									▲		
HC04It															▲		▲								▲	▲	▲	▲				▲				▲	▲		
HC05It					▲												▲								▲	▲	▲	▲						▲			▲		
HP01Gr			▲		▲	▲	▲	▲						▲												▲	▲	▲	▲										
HP02Gr			▲		▲	▲	▲		▲																	▲	▲	▲	▲										
HP03Gr			▲		▲	▲	▲																		▲	▲	▲	▲											
HP04Gr					▲	▲	▲																			▲	▲	▲	▲										
HP05Gr			▲		▲	▲	▲																			▲	▲	▲	▲										
HP06Gr			▲		▲	▲	▲								▲										▲	▲	▲	▲											
HP07Gr			▲		▲	▲	▲		▲																▲	▲	▲	▲											
HP08Gr								▲																	▲	▲	▲	▲											
FH01Sp																									▲	▲													
FH02It																									▲	▲	▲	▲											
FH03Pt															▲											▲	▲	▲											
FH04Sp																										▲													
FH05It																									▲	▲													
FH06It																									▲	▲	▲	▲											
FH07Af	▲													▲												▲	▲	▲	▲										
FH11Uz			▲	▲	▲	▲	▲																		▲	▲	▲	▲						▲					
FH12Af														▲												▲	▲	▲											

Méz típusa	Lelőhely	Mézelő/mézharmat növény	Mézugyűjtő/mézharmatot termelő rovar +	Méz kódja *saját minta
Mézharmatméz	Horvátország	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH01Cr
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Metcalfa pruinosa</i> +	HH02It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH03It
Mézharmatméz	Olaszország (Trentino Alto Adige)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH04It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH05It
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA17Gr
Mézharmatméz	Olaszország (Lombardia)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH07It
Mézharmatméz	Olaszország (Lazio)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH08It
Mézharmatméz	Olaszország (Friuli Venezia Lucia)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH09It
Mézharmatméz	Olaszország (Abruzzo)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH10It
Mézharmatméz	Olaszország	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH11It
Mézharmatméz	Olaszország (Piemonte)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH12It
Mézharmatméz	Olaszország	Ismeretlen	<i>Metcalfa pruinosa</i> +	HH13It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH14It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Metcalfa pruinosa</i> +	HH15It
Mézharmatméz	Olaszország (Toscana)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH17It
Mézharmatméz	Olaszország (Toscana)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH18It
Mézharmatméz	Olaszország (Toscana)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH19It
Mézharmatméz	Olaszország (Toscana)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH20It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Metcalfa pruinosa</i> +	HH21It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Metcalfa pruinosa</i> +	HH22It
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH23It
Mézharmatméz	Magyarország (Keszthely)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH24Hu
Virágméz	Olaszország	<i>Hedysarum</i>	<i>Apis mellifera</i>	FH28It

Méz típusa	Lelőhely	Mézelő/mézharmat növény	Mézigyűjtő/mézharmatot termelő rovar +	Méz kódja *saját minta
		<i>coronarium</i> L.		
Mézharmatméz	Magyarország (Ózd)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH26Hu
Mézharmatméz	Horvátország	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH27Cr
Mézharmatméz	Olaszország	Ismeretlen	<i>Metcalfa pruinosa</i> +	HH28It
Mézharmatméz	Szlovákia	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH29Sl
Mézharmatméz	Olaszország (Liguria)	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA01It
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA02Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA03Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA04Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA05Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA06Gr
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA07It
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA08It
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA09Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA10Gr
Mézharmatméz	Olaszország (Tusco-Emilian App.)	<i>Abies alba</i> Mill. + <i>Picea excelsa</i> Link	<i>Apis mellifera</i>	HA11It
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA12Gr
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA13It
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA14Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HA15Gr
Virágmez	Dél-afrikai K.	<i>Acacia</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	HH16Af
Virágmez	Olaszország (É)	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	FC01It
Erdei méz	Olaszország	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HC01It
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HC02It
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HC03It
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HC04It
Mézharmatméz	Olaszország	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Apis mellifera</i>	HC05It
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP01Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP02Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP03Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP04Gr

Méz típusa	Lelőhely	Mézelő/mézharmat növény	Mézugyűjtő/mézharmatot termelő rovar +	Méz kódja *saját minta
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP05Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP06Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus brutia</i> Tenore	<i>Apis mellifera</i>	HP07Gr
Mézharmatméz	Görögország	<i>Pinus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	HP08Gr
Virágmez	Spanyolország (ÉNY)	vegyes	<i>Apis mellifera</i>	FH01Sp
Virágmez	Olaszország (Alpok)	<i>Rhododendron</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH02It
Virágmez	Portugália	<i>Rosmarinus</i> off. L.	<i>Apis mellifera</i>	FH03Pt
Virágmez	Spanyolország (ÉNY)	<i>Rubus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH04Sp
Virágmez	Olaszország (Piemonte)	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	<i>Apis mellifera</i>	FH05It
Virágmez	Olaszország (É)	<i>Tilia</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH06It
Virágmez	Dél-afrikai K.	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH07Af
Virágmez	Új-Zéland (Pohutukawa)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH11Uz
Virágmez	Tanzánia	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH12Af
Virágmez	Portugália	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH13Pt
Virágmez	Mexikó	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH14Mx
Virágmez	Olaszo. (Szicília)	<i>Citrus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH15It
Virágmez	Spanyolo. (É, part)	<i>Eucalyptus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH16Sp
Virágmez	Olaszo. (közép)	<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Apis mellifera</i>	FH17It
Virágmez	Spanyolország	<i>Citrus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH18Sp
Virágmez	Magyaro. (Szentkirály)	<i>Asclepias syriaca</i> L.	<i>Apis mellifera</i>	FH19Hu
Virágmez	Kuba	Ismeretlen	<i>Melipona</i> sp.	FH20Cu
Virágmez	Egyiptom	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH21Af
Virágmez	Tanzánia	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH22Af
Virágmez	Dél-afrikai K.	<i>Citrus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	FH23Af
Virágmez	Dél-afrikai K.	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH24Af
Virágmez	Afrika	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH25Af
Virágmez	Dél-afrikai K.	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH26Af
Virágmez	Dél-afrikai K.	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH27Af
Mézharmatméz	Magyarország (Solymár)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH25Hu*
Mézharmatméz	Szlovákia	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH30SI*
Mézharmatméz	Magyarország (J.-N.-Sz. megye)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH30Hu*

Méz típusa	Lelőhely	Mézelő/mézharmat növény	Mézigyűjtő/mézharmatot termelő rovar +	Méz kódja *saját minta
Mézharmatméz	Magyarország	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH31Hu*
Virágméz	Tunézia	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	FH28Af*
Mézharmatméz	Lengyelország	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH31Po*
Mézharmatméz	Bulgária	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	HH31Bg*
Ismeretlen	Németország (Altbulach)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	UK01Ge*
Ismeretlen	Románia (Székelyudvarhely)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	UK02Ro*
Ismeretlen	Franciao. (Domaine St. Georges)	Ismeretlen	<i>Apis mellifera</i>	UK03Fr*

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Dr. Magyar Donátnak és Turcsányiné Dr. Siller Irénnek, hogy tudásukat és tanácsaikat átadták nekem. Köszönöm az OKI Talajhigiénés Osztály munkatársainak, Dr. Barna Szilviának, Schütz Ágnesnek, és Tekes Orsolyának segítségét a preparátumok elkészítésében. Továbbá szeretném megköszönni Kasperné Dr. Szél Zsuzsannának és Dr. Békési Lászlónak, hogy mézmintákat bocsátottak rendelkezésemre.