

SZAKMAI ZÁRÓJELENTÉS

OTKA K63123

Kékülést okozó gombák jelentősége hazai fenyvesekben

A K63123 számú OTKA kutatás célja az egyes hazai fenyő fajokon (erdei-, fekete- és lucfenyő) előforduló, különböző kéregben költő rovarokkal (szűbogarak, ormányosok, cincérek és díszbogarak) társult, kékülést okozó gombafajok meghatározása.

Előzmények:

A magyarországi fenyvesekben az utóbbi évtizedekben bekövetkezett pusztulása komplex jellegű folyamat, amelynek fő elindító tényezője az aszályos időjárású évek gyakori ismétlődése. A legyengült fákat költés céljából felkereső rovarok különböző, a szíjács kékülését is okozó gombafajokat hordozhatnak magukkal. Az elpusztult fák, vagy a kitermelt faanyag alapos szemrevételezése során szinte minden esetben megfigyelhető a szíjács rész palástfelszínéről induló és különböző mélységekig hatoló kékes elszíneződése (1. ábra). Mindez a faanyag értékcsökkenését is maga után vonja. Ugyanakkor, a társult gombák a fák pusztulásában, elpusztításában is részt vesznek a gazdanövény ellenálló-képességének legyőzésével.



1. ábra Kékült faanyag az erdei rakodón

A kutatás során alkalmazott módszerek:

A hazai fenyőféléken előforduló különböző xylo- és phloeofág rovarközösségek már ismertek, korábbi kutatási programok során meghatározásra kerültek. Nem rendelkezünk azonban még kiindulási adatokkal sem a gombafajok tekintetében.

A három hazai jelentősebb fenyő fafaj (erdei-, fekete- és lucfenyő) jellemző előfordulási helyeiről fogófákat döntöttünk, majd a fában és kéregben költő fajok megtelepedése után mintákat gyűjtöttünk. Első lépésben a fertőzött faanyag korongjairól, a fatest különböző mélységéből (5-10-15-20-25-30-35-40-45-50-... mm) mintákat vettünk (2. ábra), melyeket sztreptomycin tartalmozó maláta-agar táptalajon tenyésztettük tovább (3. ábra). A kifejlődött gombákat tiszta tenyészetek nyerése céljából szükség szerint átoltottuk.



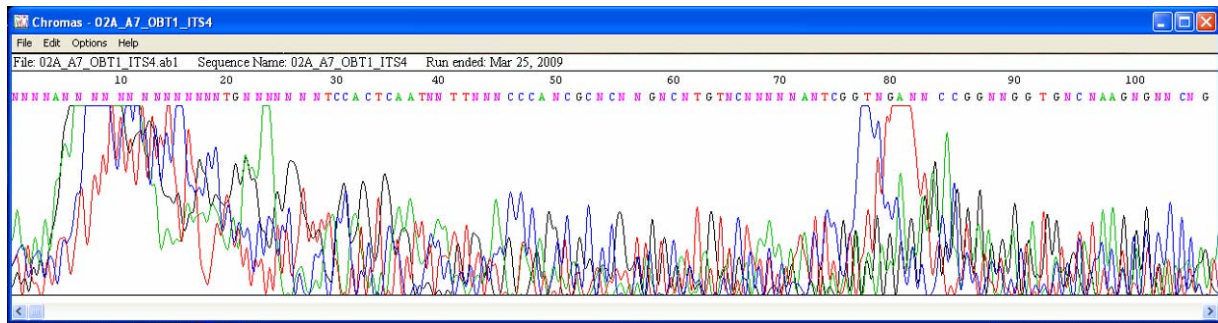
2. ábra Mintakorong a mintavételi helyekkel



3. ábra Táptalajra helyezett minták

A gombafajok első lépcsős beazonosítása a pályázó intézet fitopatológiai laboratóriumában történt. Következő lépésben – a bevont külföldi partner segítségével – a jelentősebb gombákból törzstenyészetet hozunk létre. E gyűjteményt a továbbra is fent kívánjuk tartani és a későbbi vizsgálataink során is fel szeretnénk használni az egyes gombafajok beazonosítására.

Genetikai vizsgálatokat is terveztünk. Első lépésben a már kidolgozott genetikai markerek adaptálását próbáltuk meg, sajnos sikertelenül (4. ábra). Következő lépésben saját markerek kifejlesztésébe kezdtünk. Ezek a vizsgálatok jelenleg is folynak és reményeink szerint hamarosan sikeresek lesznek.



4. ábra Sikertelen genetikai vizsgálat 'eredménye'

A gombafajok vizsgálatával párhuzamosan folyt az egyes xylo- és phloeofág rovarfajok meghatározása. A mintafákat fényeklektorba helyeztük és meghatároztuk a kikelő rovarok egyedszámát és faji összetételét. A feltételezett vektor szervezetek (pl. szübogarak) esetében néhány faj genetikai elemzését is elvégeztük (2. publikáció).

Eredmények:

Az egyes években végrehajtott munkák:

2006-ban Magyarország három különböző erdőgazdasági tájegységéhez tartozó helyszínről (Északi Középhegység, Nyugat-Dunántúl, Dunántúli Középhegység), a betűző szú (*Ips typographus*) által megtámadott, pusztuló vagy frissen pusztult lucfenyő törzset döntöttünk (összesen 15 darabot). A törzsekből 5-6cm vastagságú mintakorongokat vágunk (összesen 22 darabot). Az elszíneződés jellemzői alapján sugárirányú mintavételi sorokat határoztunk meg (összesen 82 darabot). A kéült szijácsrészből, a palástfelszíntől kezdve 5mm-es szakaszonként végeztük a mintavételezést. Összesen mintegy 600 izolálást végeztünk el ezzel a módszerrel.

2007-ben Magyarország három különböző erdőgazdasági tájegységéhez tartozó helyszínről (Nyugat-Dunántúl, Dél-Dunántúl, Alföld), különböző szúfajok (hatfogú szú: *Ips sexdentatus*, nagy fenyőbéliszú: *Tomicus minor*, kis fenyőbéliszú: *Tomicus piniperda*, erdefenyő szúk: *Ortotomicus spp.*) által megtámadott, pusztuló vagy frissen pusztult erdeifenyő törzset döntöttünk (összesen 9 darabot). A törzsekből 5-6cm vastagságú mintakorongokat vágunk (összesen 40 darabot). Az elszíneződés jellemzői alapján sugárirányú mintavételi sorokat határoztunk meg (összesen 74 darabot). A kéült szijácsrészből, a palástfelszíntől kezdve 5mm-es szakaszonként végeztük a mintavételezést. Összesen mintegy 700 izolálást végeztünk el ezzel a módszerrel.

2008-ban Magyarország három különböző erdőgazdasági tájegységéhez tartozó helyszínről (Bakony, Budai-hegység, Alföld), különböző szúfajok (hatfogú szú: *Ips sexdentatus*, kis fenyőbéliszú: *Tomicus piniperda*) által megtámadott, pusztuló vagy frissen pusztult feketefenyő törzset döntöttünk (összesen 5 darabot). A törzsekből 5-6cm vastagságú mintakorongokat vágunk (összesen 19 darabot). Az elszíneződés jellemzői alapján sugárirányú mintavételi sorokat határoztunk meg (összesen 47 darabot). A kéült szijácsrészből, a palástfelszíntől kezdve 5mm-es szakaszonként végeztük a mintavételezést. Összesen mintegy 400 izolálást végeztünk el ezzel a módszerrel.

A törzstenyészetből mintát küldtünk a gombák diverzitásával foglalkozó hollandiai központ megfelelő részlegére (Fungal Biodiversity Centre Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands, <http://www.cbs.knaw.nl>), illetve elhelyeztük őket az intézeti törzsgyűjteményben is. Az izolátumok azonosítását mikroszkópi, morfológiai bélyegek alapján végeztük. Az egyes tenyészetek beazonosításában segítségünkre volt a BOKU Erdővédelmi Intézetéből (Institut für Forstentomologie, Forstpahtologie und Forstschutz) Dr. Thomas Kirisits (1. és 3. publikáció).

Részletes eredmények - beazonosított gombafajok (4. és 5. publikáció):

Gazdanövény: Lucfenyő (*Picea abies*)

Szúfaj: Betűzőszú (*Ips typographus*)

Gombafajok:

- *Ceratocystis polonica* (Siemaszko) Moreau 1939
 - Lelőhelyek: Sopron, Telkibánya, Bakonybél.
- *Ophiostoma ainoae* Solheim 1986
 - Lelőhelyek: Sopron, Telkibánya, Bakonybél.
- *Ophiostoma piceae* (Münch) Sydow & Sydow 1919
 - Lelőhelyek: Sopron, Telkibánya, Bakonybél.
- *Grosmannia penicillata* (Grossmann) Siemaszko 1939
 - Lelőhelyek: Sopron, Telkibánya, Bakonybél.
- *Grosmannia piceaperda* (Rumbold) Arx 1952
 - Lelőhelyek: Sopron, Telkibánya, Bakonybél.
- *Graphium fimbriisporum* Morelet 1995
 - Lelőhelyek: Sopron, Telkibánya, Bakonybél.

Gazdanövény: Erdeifenyő (*Pinus sylvestris*)

Szúfaj: Hatfogú szú (*Ips sexdentatus*)

Gombafajok:

- *Ceratocystis coerulescens* (Munch) Bakshi 1950
 - Lelőhelyek: Nagybajom, Óriszentpéter.
- *Ophiostoma canum* (Münch) Sydow & Sydow 1952
 - Lelőhely: Kerekegyháza.
- *Ophiostoma piceae* (Münch) Sydow & Sydow 1919
 - Lelőhely: Kerekegyháza.
- *Ophiostoma minus* (Hedgcock) Sydow & Sydow 1956
 - Lelőhelyek: Nagybajom, Debrecen.
- *Ophiostoma piliferum* (Fries) Sydow & Sydow 1919
 - Lelőhely: Óriszentpéter.
- *Graphium pseudormiticum* Mouton & Wingfield 1994
 - Lelőhely: Kerekegyháza.

Szúfaj: Kis fenyőbéliszú (*Tomicus minor*)

Gombafajok:

- *Ceratocystis coerulescens* (Munch) Bakshi 1950
 - Lelőhely: Kerekegyháza.
- *Ophiostoma canum* Mouton & Wingfield 1994
 - Lelőhelyek: Kerekegyháza, Óriszentpéter.
- *Ophiostoma piceae* (Münch) Sydow & Sydow 1919
 - Lelőhelyek: Kerekegyháza, Óriszentpéter.
- *Ophiostoma minus* (Hedgcock) Sydow & Sydow 1956
 - Lelőhelyek: Nagybajom, Debrecen.
- *Ophiostoma piliferum* (Fries) Sydow & Sydow 1919
 - Lelőhely: Óriszentpéter.
- *Graphium pseudormiticum* Mouton & Wingfield 1994
 - Lelőhely: Kerekegyháza.

Szúfaj: Nagy fenyőbéliszú (*Tomicus piniperda*)

Gombafajok:

- *Ceratocystis coerulescens* (Munch) Bakshi 1950
 - Lelőhely: Debrecen.

Szúfaj: Erdeifenyőszú (*Orthotomicus laricis*)

Gombafajok:

- *Ceratocystis coerulescens* (Munch) Bakshi 1950
 - Lelőhely: Óriszentpéter.
- *Ceratocystis polonica* (Siemaszko) Moreau 1939
 - Lelőhely: Óriszentpéter.
- *Ophiostoma brunneo-ciliatum* Math.-Käärik 1954
 - Lelőhely: Óriszentpéter.
- *Graphium pseudormiticum* Mouton & Wingfield 1994
 - Lelőhely: Óriszentpéter.

1. táblázat Az intézeti törzsgyűjteményben a következő izolátumokat tartjuk fenn:

| Gombafaj | Izolátumok száma | Izolátumok kódja | Társult szúfaj | Gyűjtés helye |
|----------------------------|------------------|---|------------------------|---------------|
| <i>C. polonica</i> | 2 | ÖOC 2 A5, ÖOC 1 A5 | <i>Orthotomicus</i> sp | Óriszentpéter |
| <i>C. polonica</i> | 2 | B3A-D 25, B1B-B 35 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>C. polonica</i> | 1 | S6A-A 15 | <i>Ips typographus</i> | Sopron |
| <i>C. polonica</i> | 1 | T4-B 15 | <i>Ips typographus</i> | Telekibánya |
| <i>C. coerulescens</i> | 1 | ÖIS 4A 40 | <i>Orthotomicus</i> sp | Óriszentpéter |
| <i>C. coerulescens</i> | 1 | DT 3A 55 | <i>Tomicus</i> | Debrecen |
| <i>C. coerulescens</i> | 1 | NBIS ½ A 60 | <i>Ips sexdentatus</i> | Nagybajom |
| <i>O. ainoae</i> | 5 | B1B-A05, B1C-A10, B1B-A20, B4B-B30, B1B-C25 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>O. bicolor</i> | 5 | B1A-D05, B1B-B15, B1B-D20, B4B-A25, B4B-D30 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>O. bicolor</i> | 1 | S4B-A20 | <i>Ips typographus</i> | Sopron |
| <i>O. brunneo-ciliatum</i> | 1 | ÖDL 2 A 5 | <i>Orthotomicus</i> sp | Óriszentpéter |
| <i>O. canum</i> | 2 | KEIS 1/1 A 10, KEIS 2/2 A 25 | <i>Ips sexdentatus</i> | Kerekegyháza |
| <i>O. canum</i> | 1 | KTM DA 15 | <i>Tomicus minor</i> | Kerekegyháza |
| <i>O. canum</i> | 3 | ÖTM OC 30, ÖTM BB 25, ÖTM AD 5 | <i>Tomicus minor</i> | Óriszentpéter |
| <i>O. canum</i> | 1 | KTM BB 25 | <i>Tomicus minor</i> | Kerekegyháza |
| <i>O. minus</i> | 2 | NBIS 1/1 A 5, NBIS II/1A 10 | <i>Ips sexdentatus</i> | Nagybajom |
| <i>O. piceae</i> | 1 | S5A-A 05 | <i>Ips typographus</i> | Sopron |
| <i>O. piceae</i> | 1 | KTM DB 45 | <i>Tomicus minor</i> | Kerekegyháza |
| <i>O. piceae</i> | 2 | KF 2/2 A 20, KF 2/2 A 25 | | Kerekegyháza |
| <i>O. piceae</i> | 2 | KEIS ½ B 5, KEIS 4/2 B 30 | <i>Ips sexdentatus</i> | Kerekegyháza |
| <i>G. penicillata</i> | 4 | B1A-B10, B1B-B05, B1C-B05, B4B-C10 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>G. penicillata</i> | 1 | S7C-C80 | <i>Ips typographus</i> | Sopron |
| <i>G. piceiperda</i> | 2 | B1A-A25, B1A-A35 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>G. piceiperda</i> | 2 | S5A-B15, S7C-A30 | <i>Ips typographus</i> | Sopron |
| <i>G. piceiperda</i> | 2 | T6-B10, T4-B15 | <i>Ips typographus</i> | Telekibánya |
| <i>G. fimbriisporum</i> | 4 | B3A-A10, B4B-A05, B4B-A06, B4B D05 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>G. fimbriisporum</i> | 1 | S4B-C05 | <i>Ips typographus</i> | Sopron |
| <i>G. pseudormiticum</i> | 1 | KEIS 4/2 B 60 | <i>Ips sexdentatus</i> | Kerekegyháza |
| <i>G. pseudormiticum</i> | 1 | KTM CA B 5 | <i>Tomicus minor</i> | Kerekegyháza |
| <i>G. ipidophilium</i> | 1 | B1B C 15 | <i>Ips typographus</i> | Bakonybél |
| <i>S. sapinea</i> | 2 | NBIS 1/1 A 10, NBIS 1/1 B 5 | | Nagybajom |
| <i>S. sapinea</i> | 1 | DT 3A 10 | | Debrecen |

| | | | | |
|----------------|---|--|--|---------------|
| S. sapinea | 1 | ÖOL 6A 10 | | Óriszentpéter |
| S. sapinea | 2 | KEIS 4/2 A 10, KTM BB 15 | | Kerekegyháza |
| Ambrosiella sp | 1 | ÖTMA A 20 | | Óriszentpéter |
| Ambrosiella sp | 1 | DS 2A 25 | | Debrecen |
| Ambrosiella sp | 3 | KTM AB 30, KTM BA 20, KEIS 1/1 C 20 | | Kerekegyháza |

Összefoglalás:

2. táblázat A luc- és erdeifenyőn előforduló kékülést okozó gombafajok (az egyes színek a gazdanövényt, illetve a belőlük izolált gombafajokat jelölik)

| gombafaj | gazdanövény | | | | |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | <i>Picea abies</i> | <i>Pinus sylvestris</i> | | | |
| | Szűbogár faj | | | | |
| | <i>Ips typographus</i> | <i>Ips sexdentatus</i> | <i>Tomicus piniperda</i> | <i>Tomicus minor</i> | <i>Orthotomicus laricis</i> |
| <i>Ceratocystis polonica</i> | + | | | | + |
| <i>Ceratocystis coerulescens</i> | | + | + | + | + |
| <i>Ophiostoma ainoae</i> | + | | | | |
| <i>Ophiostoma bicolor</i> | + | | | | |
| <i>Ophiostoma brunneo-ciliatum</i> | | | | | + |
| <i>Ophiostoma canum</i> | | + | | + | |
| <i>Ophiostoma minus</i> | | + | | + | |
| <i>Ophiostoma piceae</i> | + | + | | + | |
| <i>Ophiostoma piliferum</i> | | + | | + | |
| <i>Grossmannia piceiperda</i> | + | | | | |
| <i>Grossmannia penicillata</i> | + | | | | |
| <i>Graphium fimbriisporum</i> | + | | | | |
| <i>Graphium pseudormiticum</i> | | + | | + | + |

A vizsgálatok eredményeképpen lucfenyőn a következő gombafajok előfordulását mutattuk ki: *Ceratocystis polonica*, *Ophiostoma ainoae*, *Ophiostoma bicolor*, *Ophiostoma piceae*, *Grossmannia piceiperda*, *Grossmannia penicillata*, *Graphium fimbriisporum*. Az *Ophiostoma piceae* nevű fajt leszámítva a többi kékülést okozó gomba magyarországi előfordulásáról nem volt a szakirodalomban fellelhető adat.

Az erdeifenyőn a következő gombafajok előfordulását mutattuk ki: *Ceratocystis polonica*, *Ceratocystis coerulescens*, *Ophiostoma brunneo-ciliatum*, *Ophiostoma canum*, *Ophiostoma*

minus, *Ophiostoma piceae*, *Ophiostoma piliferum*, *Graphium pseudormiticum*. Az *Ophiostoma piceae* és a *Sphaeropsis sapinea* nevű fajt leszámítva a többi kékülést okozó gomba magyarországi előfordulásáról nem volt a szakirodalomban fellelhető adat (2. táblázat).

A feketefenyő esetében megkezdett vizsgálatok még jelenleg is folynak, de a minták döntő többségében csak a *Sphaeropsis sapinea* jelenlétét tudtuk kimutatni. További fajok beazonosítására átoltási kísérleteket indítottunk, de a *S. sapinea* telepfejlődésének gyorsasága többnyire lehetetlenné teszi más fajok beazonosítását.

Az eredmények jelentősége:

Eredményeink nagy része nem hasznosítható közvetlenül az egyes károsítók elleni védekezés során, de fontos alapot jelent a gyakorlati életben hasznosítható kutatások számára. A kutatási program jó alapot szolgáltatott az erdővédelem két szakterületének (rovartan és növénykórtan) összekapcsolására.

A kutatási program legfőbb eredménye, hogy meghatároztuk a hazai fenyvesekben előforduló, fában és kéregben élő rovarok segítségével terjedő, esetenként azokkal közösen jelentékeny kárt is okozó kékülést okozó gombafajokat.

Az elmúlt évek során jelentős együttműködés alakult ki az Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet (illetve annak jogelődjei, pl. Erdő- és Faanyagvédelmi Intézet) és bécsi társintézete, a BOKU Institut für Forstentomologie, Forstpahtologie und Forstschutz között. Az együttműködés korábban elsősorban a rovargenetikai kutatásokra koncentrált területe kiegészült a kórtan e területével. Ezt az együttműködést továbbra is fent kívánjuk tartani.

Az eredmények publikálása:

A kutatás első eredményeit a következő publikációkban mutattuk be:

1. Lakatos F., Orbán J., Kirisits T. és Szabó I. (2006): Betűzőszúval társult, kékülést okozó gombák lucfenyőben. 52. Növényvédelmi Tudományos Napok. 2006. február 23. In: Horváth J., Haltrich A. és Molnár J. (szerk.): 52. Növényvédelmi Tudományos Napok: 48. p. (előadás)
2. Lakatos F. and Kajimura H. (2007): Occurrence of the introduced *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) in Hungary – a genetic evidence (Coleoptera, Scolytidae). *Folia Entomologica Hungarica* 68: 97-104.
3. Lakatos F., Orbán J., Kirisits T. and Szabó I. (2007): Ophiostomatid fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus* in Hungary. XV. Congress of European Mycologists, Saint Petersburg, Russia, 16-21 Sept 2007. Abstracts: 83-84 p. (Poszter)
4. Lakatos F., Szabó I. and Kirisits T. (2008): First isolation and detection of ophiostomatid (blue stain) fungi on coniferous trees in Hungary. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 55(2): 214-216 p.
5. Lakatos F., Szabó I. and Kirisits T. (2008): Ophiostomatid fungi associated with bark beetles on *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Hungary. IUFRO Recent Advances in Forest Entomology, Pretoria, South-Africa; 1-6 July 2008: 11 p. (előadás)

A végső, összefoglaló, illetve összehasonlító eredmények publikálása folyamatban van.