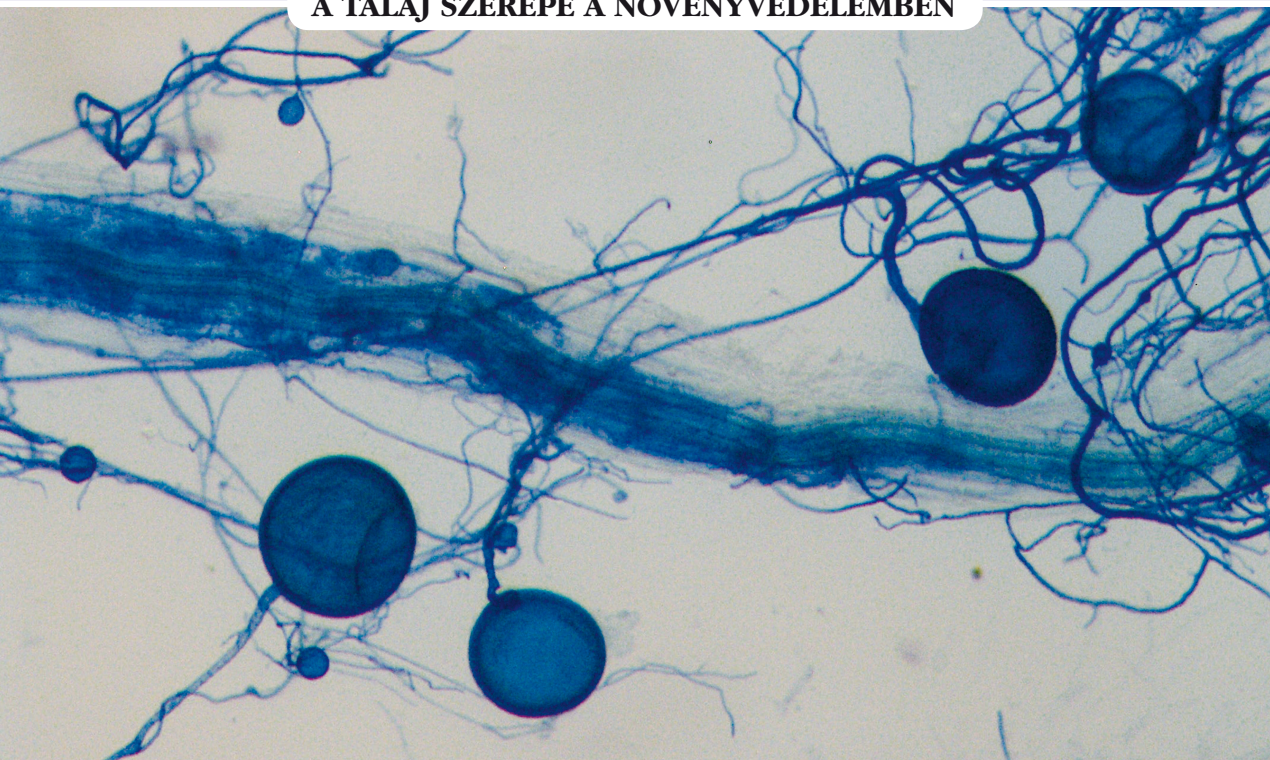


NÖVÉNYVÉDELEM

86 [N.S. 61] 9. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2025. szeptember

A TALAJ SZEREPE A NÖVÉNYVÉDELEMBEN



A KIADVÁNY A MAGYAR NÖVÉNYVÉDELMI TÁRSASÁG MTA PÁLYÁZATÁNAK
TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2025. évre: 15 000 Ft

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi

Társaság tagjainak: 13 500 Ft/év

Diákoknak: 10 500 Ft/év

Egyes szám: 1500 Ft

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

(Folyóiratunk múltjából rovatvezetője)

Rovatvezetők:

Almási Asztéria (virológia)

Csóka György (erdővédelem)

Haltrich Attila (rovartan, gerincesek)

Koczor Sándor (rovartan)

Körösi Katalin (növénykórtan)

Novák Róbert (gyomszabályozási technológia)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)

Szőcs Gábor (rovartan, kémiai ökológia)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Balázs Klára (tanácsadó)

Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)

Dzsudzsák Szilvia (HOI)

Mihályi Krisztina (Alapítvány)

Szerkeszti: Szerkesztőbizottság

Szerkesztőség:

Levelezési cím: 1116 Budapest, Fehérvári út 132.

Postacím: 1518 Budapest, Pf. 154.

E-mail: balazs.klara@atk.hun-ren.hu

Felelős kiadó: Füredi Kornél

a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

Levelezési cím: 1116 Budapest, Fehérvári út 132.

Postacím: 1518 Budapest, Pf. 154.

Együttműködő partner:

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont

Növényvédelmi Intézet

Megrendelhető az Alapítvány postacímén, vagy

e-mail címén (balazs.kara@atk.hun-ren.hu),

illetve befizethető az Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számú

számlájára.

ISSN 0133-0829

Készítette az INFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Bolyki István

2025/26

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jellege szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra nyomtatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldalnál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és módszer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a Szerkesztőség címére elektronikus levélben beküldeni. A közlemény címére Szerző(k) neve, munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák (angol és magyar címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, lasernyomtatóval készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy szponzor anyagi támogatása esetén van lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló új oldalon kezdődjön. Magyar és angol nyelven kulcsszavak közlése is szükséges.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzívval (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelölni, egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe szánt kézírathoz összefoglalót nem kérünk. A Szerkesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti kéziratot fogad el.

A Szerkesztő bizottság az internet honlapokról származó adatokra való hivatkozásokat nem tartja elfogadhatónak, ezért felhívja a Szerzők figyelmét, mellőzzék ezeket. Kivételt képeznek az interneten „on-line” elérhető tudományos folyóiratok, amelyek lektorált, szakmailag ellenőrzött dolgozatokat közölnek. Az ezekre történő hivatkozás esetén a szokásos bibliográfiai adatokat kell megadni.

A kézirat beadásával egyidejűleg kérjük a Szerző(k) személyi adatait (név, lakcím, munkahely, munkahely címe, telefon, fax, e-mail) megadni.

Kéziratot csak Word dokumentumban, ábrákat csak jpg-ben fogadunk el!

Részletes útmutató a 2024. áprilisi számban található.

CÍMKÉP:

Rhizophagus intraradices (Glomeromycota) gyökérkolonizációja és extraradikális spórái fehér here anilinkékkel festett gyökerén

Fotó: TakácsTünde

Kapcsolódó cikk: 381. oldal

COVER PHOTO:

Rhizophagus intraradices (Glomeromycota) root colonization and extraradical spores on white clover root stained with aniline blue

Photo by: Tünde Takács

Related article: p. 381.

A TALAJEGÉSZSÉG ÉS RIZOSZFÉRA MIKROBIOM SZEREPE A FENNTARTHATÓ NÖVÉNYVÉDELEMBEN



Takács Tünde^{1,2}

¹Talajtani Intézet, Agrártudományi Kutatóközpont HUN-REN, Budapest 1116 Fehérvári út 144.

²Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Talaj-, Víz- és Természettudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár 9200 Vár tér 2.
E-mail: takacs.tunde@atk.hun-ren.hu

A talaj élő, dinamikus rendszer. Az egészséges talaj biztosítja a talajlakók, növények és állatok produktóját és egészségét, fenntartja vagy javítja a víz, a levegő minőségét, hozzájárul az emberi létfeltételek biztosításához, az emberek egészségéhez. A talajok egészségének, ellenálló- és alkalmazkodó képességének megállapításához, fenntartható használatukhoz átfogó, holisztikus szemléletre van szükség, hogy megértsük a talajok funkcióit, ökoszisztéma-szolgáltatásait meghatározó folyamatokat, a talajban élő szervezetek hálózatainak funkcionális jelentőségét. Az Egy Egészség elmélet és növényi holobiont kutatások, olyan interdiszciplináris és integrált megközelítések, melyek felismerik a talajegészség és az emberi egészség, az állategészségügy, a növényegészség és a környezeti egészség szoros összefüggéseit. A növények mikrobiális közösségeket tartanak fenn, a növényi holobiont ökológiai és evolúciós egység. A talaj-gyökér határfelületi zónában kialakuló rizoszféra a növényi holobiont legnagyobb mennyiségű mikroorganizmust tartalmazó és legváltozatosabb része. A legújabb kutatások rávilágítottak arra, hogy a gyökéraszociált mikrobiom biológiai és funkcionális diverzitása, interakciói kulcsszerepet játszanak nemcsak a növények tápanyagellátásában, de a környezeti stresszekkel szembeni ellenállóképességében, védekező mechanizmusaiiban is. A rizoszféra mikrobiom kölcsönhatásainak, védekező, betegséggelnyomó hatásának megismerése előrelépést jelenthet nemcsak a termelési rendszerek hatékonyságának, a termésbiztonságnak a növelése terén, hanem a mikrobiom-alapú stratégiák kidolgozásában is, amelyek globális környezeti kihívásokra is megoldás nyújthatnak.

Kulcsszavak: biodiverzitás, fenntartható használat, növényi holobiont, rizoszféra mikrobiom, talajegészség

A talajok olyan multifunkcionális rendszerek, amelyek biztosítják a növények számára szükséges vizet, tápanyagokat és életteret (Várallyay 2016). Élő rendszerek, melyek mikrobiális biomasszája – az összes szerves szén 1–3%-a; 6–12:1 C:N arány – kis mennyisége ellenére nagy tápanyagszolgáltató képességgel bír, gyorsan reagál a talajok állapotában bekövetkező kémiai, fizikai változásokra (Szili-Kovács és Tóth 2006). A talaj mikrobiom kulcsszerepet játszik a fő növényi tápelemek (N, P és S) körforgásában, a szerves anyag lebontásában, átalakításában és a talajszerkezet kialakításában. A talajok számos funkciója és ökoszisztéma szolgáltatásai, a talajok egészsége, a

növényi produktivitás és stressztolerancia nem elválaszthatóak a talajok élővilágának sokaságától, genetikai és funkcionális sokféleségétől (Maron és mtsai 2018).

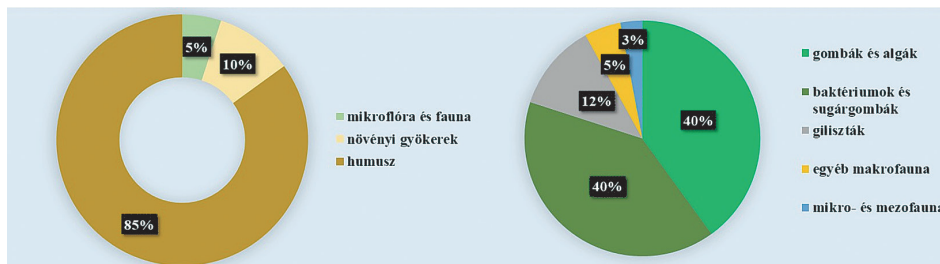
Talajmikrobiom növényi holobiont-rizoszféra

A talajbióta legnépesebb alkotója a mikroflóra. (1. ábra). Egy gramm talajra jutó több százezer taxonnal bíró, különböző biokémiai funkciót ellátó mikrobiális sokféleség képezi a talajok biológiai diverzitását. A talajok mikrobiomjának sokfélesége biztosítja azt a genetikai repertoárt, amely a változó környe-

zeti feltételekhez funkcióvesztés nélkül alkalmazkodni képes és kölcsönhatásainak hálójátán keresztül fenntartja a rendszer stabilitását. A talajbiom mikroorganizmusainak komplex ökológiai hálózata közvetlenül és közvetve is hozzájárul a növények ellenállóképességéhez és védelméhez a kórokozókkal szemben. A növény-mikroba kölcsönhatások alapvetően nem véletlenszerűek.

lettsége, rezisztencia mechanizmusai és a szezonális hatások, környezeti stresszorok.

A növények és a talaj mikroorganizmusai közti kölcsönhatás egy összetett, folyamatos és dinamikus folyamat, amely egy elkülönült zónában, a gyökerekhez közeli keskeny sávban (0,1–4 mm), a gyökérváladekok által befolyásolt rizoszférában zajlik. A rizodepozíció egy szubsztrát-alapú szelekciót idéz elő a



1. ábra. Talajbióta közösségeinek megoszlása (Szabó 2008 alapján)

A növényi holobiont egy növény és az összes vele együtt élő mikroorganizmus (baktériumok, gombák, vírusok, archeák, protozoák) funkcionális egységként értelmezhető (Vandenkoornhuyse és mtsai 2015). A növényi holobiontban a gazdanövény nem önálló organizmusként működik, hanem egy összetett ökológiai rendszer részeként, amelynek tagjai szoros kölcsönhatásban élnek egymással és a változó környezeti tényezők befolyása mellett hatnak egymásra. A növény-mikroba közösség koevolúciója során a holobiont a szelekciós és adaptációs folyamatok egységének tekinthető.

A gazdanövények életteret biztosítanak a gyökérzet környezetében a rizoszféra, rizoplán mikroorganizmusainak, a növényi szövetekben élő endofitáknak – amelyek gyakran kölcsönösen előnyös szimbiózisban élnek a gazdanövény-nyel – vagy az epifitáknak. A növényi növekedést, fejlődést gátló és károsító fitopatogének is részei a holobiontnak. A gazdanövény egészsége nemcsak önmagától, hanem a vele együttélő mikroorganizmus konzorciumoktól és azok interakcióitól is függ (Berendsen és mtsai 2012). A növények mikrobaközösségeinek szerkezetét számos tényező befolyásolja: a növényközösség faji összetétele, a talaj típusa, a kolonizált növényi szerv, a gazdaszervezet genotípusa, fej-

rizoszférában, amelyet a gazdanövény genotípusától függő mikrobiota-profil szabályozás követ. A rizoszféra a biológiai aktivitás és biodiverzitás forrópontja, a leggazdagabb mikrobiális ökoszisztéma a talajokban. Egyetlen gramm rizoszféra talajban akár 10^{11} mikroba, 30 000 prokarióta faj lehet jelen (Jones és Hinsinger 2008). A rizoszféra mikrobiom „kulcsfontosságú fajai” kiemelkedően fontos szerepet töltenek be a mikrobaközösség hálójában, sok más fajjal állnak kapcsolatban, jelentősen befolyásolják a közösség szerkezetét és működését. A növények bakteriális mikrobiomját alapvetően három fő baktériumtörzs a Proteobacteria, az Actinobacteria és a Bacteroidetes képviselői uralják, a gombák tekintetében az Ascomycota és Basidiomycota fajok dominálnak, mikotrófiától függően a gyökerekben nagy gyakorisággal lehetnek jelen arbuszkuláris mikorrhizát (AM) képző *Glomeromycota* fajok és endofita gombák (Hassani és mtsai 2018). A növények domesztikálása, nemesítése, a talajok művelése és növényvédelem drámai módon befolyásolhatja a gyökérváladekok minőségét és mennyiségét, ezáltal közvetlenül vagy közvetve a mikrobiális közösségek összetételét. Mindezek a hatások jelentős változásokat okozhatnak a növény-

talaj-mikroba kölcsönhatásokban befolyásolva a növények tápanyagfelvételét, növekedését és egészségét.

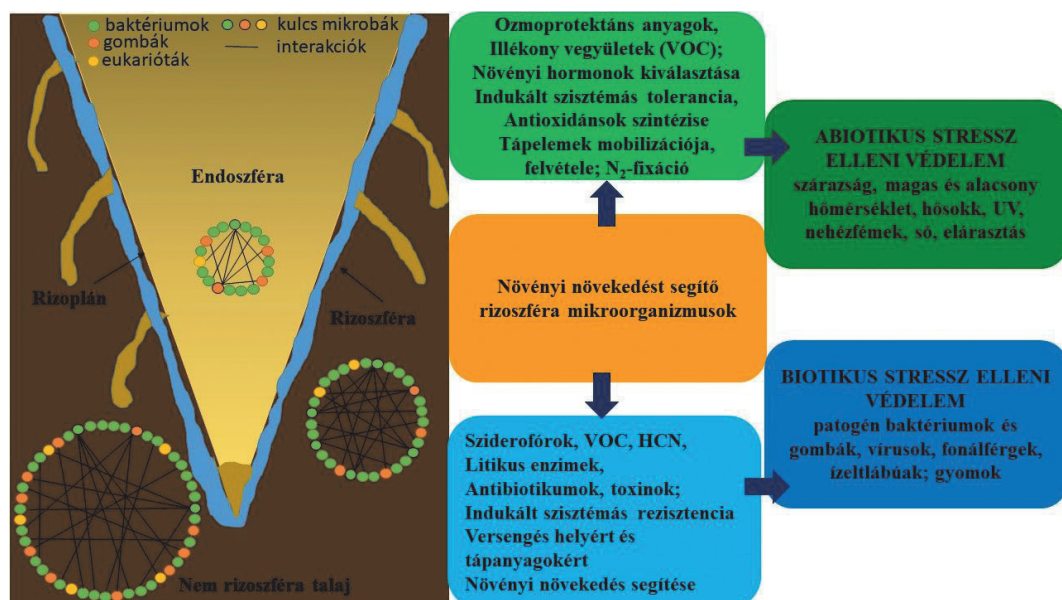
A rizoszféra mikrobiom hatása a növények egészségére

A kórokozók sikerességét jelentősen befolyásolja a talaj mikrobiális közösségének genetikai és funkcionális diverzitása. A legtöbb talaj meglehetősen tápanyaghiányos élőhely a mikroorganizmusok számára, ezért heves versengés folyik a növényi eredetű tápanyagokért. Minden talaj rendelkezik betegségelnyomó képességgel, amelyet a növények és mikroorganizmusok tápanyaghiányát enyhítő adalékok, szerves trágyák is fokozhatnak. A jobb tápanyagellátottságú növények nagyobb ellenállóképességét akár a közvetlen tápanyagtánpótlás révén, akár a növényi növekedést segítő mikrobák a tápelemek elérhetőségének fokozásával vagy transzportjával tudják biztosítani.

A növényi növekedést segítő mikroorganizmusok elsősorban a baktériumok (PGPR, Plant Growth Promoting Rhizobacteria) vagy gombák (PGPF, Plant Growth Promoting

Fungi) közé tartoznak. A PGPR és PGPF mikroorganizmusok számos módon javíthatják a növények vitalitását: (1) növelik a növények tápanyagellátását (biotrágya hatás), (2–3) enyhíthetik a növénybetegségek tüneteit és csökkenthetik a kórokozók fertőzésének mértékét (bioprotektáns, biokontroll, vagy „biopeszticid” hatás), (4) növekedést szabályozó hormonok vagy vitaminok termelése révén a növényélettani folyamatokat szabályozzák („biostimulátor” hatás), ozmoprotektív anyagokat szintetizálnak (trehalóz, prolin), illetve (5) serkentetik szerves szennyezők lebontását is („rizomediátor” hatás) (Khoso és mtsai 2024, 2. ábra). A PGPR és PGPF mikroorganizmusok biotikus stressz mellett szárazság, sóstressz, alacsony vagy magas hőmérséklet, hősokk, elárasztás, ultraibolya sugárzás és szennyezők ellen is védelmet biztosíthatnak. A PGP aktivitás gyakran kiegészül hormonok termelésével, vagy a kórokozók elnyomásának képességével.

A szűken vett PGPR többnyire az *Acetobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Herbaspirillum*, *Klebsiella*,



2. ábra. Rizoszféra mikroorganizmusok és a növények abiotikus és biotikus stressz elleni védekezését támogató mechanizmusai (Hassani és mtsai 2018 alapján)

Micrococcous, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Rhodospirillum*, *Serratia* és *Thiobacillus* nemzetségek baktérium fajai, míg az *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Piriformospora*, *Phoma* és *Trichoderma* a leggyakoribb növénynövekedést segítő gombák (Chauhan és mtsai 2023, Grover és mtsai 2021, 1. táblázat). A gyökerek felszínén létrejövő biofilmek antimikrobiális anyagai más mikrobákkal szemben védelmet biztosíthatnak. A mikrobák jelzéseket küldenek egymásnak, kooperatív és kompetitív mikrobiális interakciókban vesznek részt. A populációsűrűség érzékelése („quorum sensing”) szinkronizált csoportos viselkedést tesz lehetővé, ami befolyásolja a virulenciát és patogenitást is. Illékony szerves vegyületek, oxálsav, trehalóz vagy tiamin is jelzőmolekulák lehetnek, amelyek elősegítik baktériumok és gombák közötti együttműködést. A nagy populációsűrűség an-

tibiotikumok termelését is indukálhatja, melyet a baktériumok körében leginkább a különböző *Bacillus* és *Pseudomonas* fajoknál írtak le, gombák közül hatékony antibiotikum termelők a penészgombák (*Penicillium*) és az *Actinomyces*, *Streptomyces* nemzetségek fajai közül kerülnek ki. A talaj az antibiotikum-rezisztencia gének (ARG) talán legnagyobb természetes rezervoárja. A metagenomikai vizsgálatok, nagy áteresztőképességű szekvenálási technológiák segíthetik annak felmérését, hogy milyen mértékű az ARG-k jelenléte, és hogy milyen ökológiai szerepet töltenek be az antibiotikumok a talajokban. A baktériumok a gombafonalakat „autópályaként” használhatják terjedésükhöz, az endoszféra kolonizációjához. Figyelembe véve ezen tulajdonságukat bioremediációs technológiákban a szennyezők elérése és lebontása felgyorsítható. Számos olyan kapcsolat ismert, ahol a baktériu-

1. táblázat

A növénynövekedést segítő talajlakó mikroorganizmusok legfontosabb képviselői és gazdanövényre gyakorolt hatásuk (Chauhan és mtsai 2023 alapján)

Mikroorganizmus	Funkció
Növényi növekedést segítő rizobaktériumok (PGPR)	
<i>Azotobacter</i> , <i>Azospirillum</i> , <i>Acetobacter</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Diazotrophicus</i> , <i>Herbaspirillum</i> , <i>Burkholderia</i> , <i>Rhizobium</i> , <i>Paenibacillus</i> , <i>Bradyrhizobium</i>	auxin termelés, gyökérhossz és oldalgyökerek számának növelése
<i>Pseudomonas</i> , <i>Azospirillum</i> , <i>Rhizobium</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Arthrobacter</i> , <i>Frankia</i>	citokinin produkció
<i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Pseudomonas</i> sp. Lk9	Cu, Zn, Cd extrakció
<i>Acinetobacter</i> , <i>Achromobacter</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Ralstonia</i> , <i>Agrobacterium</i> , <i>Burkholderia</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Azospirillum</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Serratia</i> , <i>Rhizobium</i>	etilén mennyiségének szabályozása
Endofiták	
<i>Pantoea</i> , <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Duganella</i> , <i>Kosakonia</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Massilia</i> , <i>Bordetella</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Serratia</i> ; <i>Bacillus paralicheniformis</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Exiguobacterium</i>	sziderofór termelés, etilén szabályozás, nitrogénfixáció, foszfor és kálium mobilizálás, nehézfém-tolerancia növelése; auxin termelés, lipáz, celluláz, proteáz termelés
<i>Curtobacterium</i> , <i>Microbacterium</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Sedimihabitans</i> , <i>Frankia</i>	auxin termelés, nitrogén fixáció, fungicid, baktericid hatás
Mikorrhiza gombák	
<i>Glomus</i> , <i>Funneliformis</i> , <i>Gigaspora</i> (AM) <i>Rhizoscyphus ericae</i> (Erikoid) <i>Armillaria mellea</i> , <i>Epulorrhiza</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> (Orchid)	növényi növekedés, biomassza produkció növelése; nitrogén felvétel, foszformobilizálás és felvétel fokozása, kedvező hatás a növényi védekező rendszerekre
Növényi növekedést segítő gombák (PGPF)	
<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> spp.	foszfátmobilizálás
<i>Trichoderma</i> sp., <i>Gliocladium</i>	antibiotikum, fitotoxin és litikus enzimek termelése

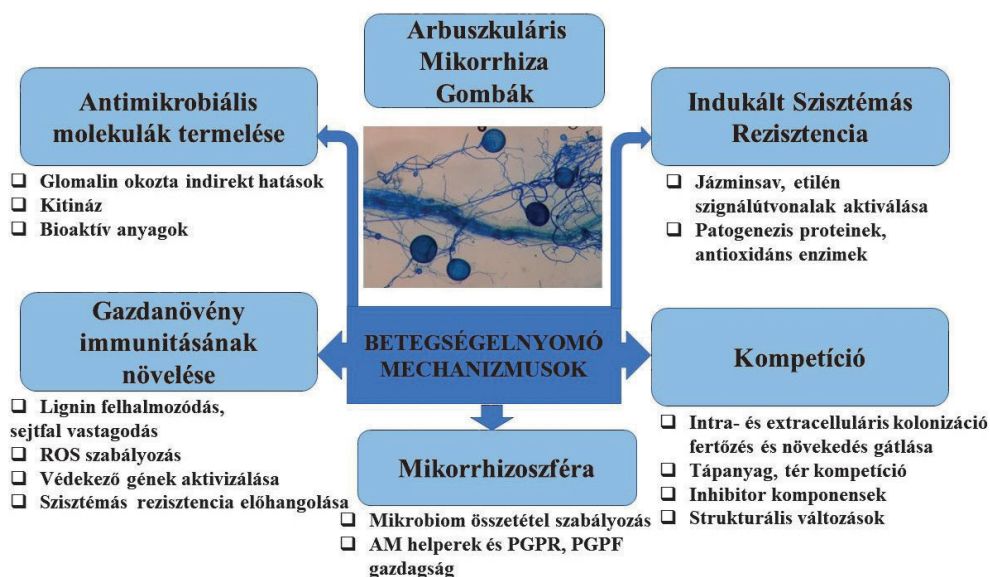
mok (pl. Burkholderiaceae) endoszimbiontaként gombák (*Rhizophagus*, *Gigaspora*, *Laccaria*, *Mortierella*, *Ustilago*) spórával terjednek. Különösen fontos a mikorrhiza gombák és a nitrogénkötő baktériumok közötti együttműködés, a szimbionta partnerek szinergiája fokozza a növényi tápanyagfelvételt, produktivitást és diverzitást. A növényi fitnesz és vitalitás alakulásában jelentős szerepük van a tápanyagellátást támogató mikroorganizmusoknak, a foszfor- és káliummobilizáló baktériumoknak és gombáknak, továbbá a szabadon élő és szimbionta nitrogénfixálóknak. A szabadon élő nitrogénkötők *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Beijerinckia*, *Clostridium*, *Klebsiella* fajok évente akár 20–40 kg/ha nitrogénnel gazdagíthatják a talajt anélkül, hogy kapcsolatot alakítanának ki a növényekkel. A szimbionta *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Shinorhizobium*, *Pararhizobium* fajok akár 150 kg/ha nitrogént is köthetnek.

Az arbuszkuláris mikorrhiza és gyökéraszociált gombák lehetséges szerepe a növényvédelemben

Az arbuszkuláris endomikorrhiza (AM) gombák a legősibb és legelterjedtebb mikorrhiza

gombák, obligát aerob biotrófok és a szárazföldi növények közel 80%-ával élnek kölcsönösen előnyös kapcsolatban. A talajegészség kulcsindikátorai.

A gomba hifái akár több mint százszorosára is növelhetik a gazdanövény gyökérfelszínét azokhoz a növényekhez képest, amelyek nem állnak kapcsolatban AM gombákkal. Az AM gombák legjelentősebb hatása a foszfor mobilizálásában és felvételében mutatkozik meg. Kolonizációjuk jelentősen megváltoztatja a gyökerek morfológiáját, megnehezíti a kórokozók számára a gazdanövény gyökérzetének megtámadását. Az AM gombák és kórokozók között versengés folyik a fotoszintetikus termékekért és a térért (Dowarah és mtsai 2022, 3. ábra). Megváltoztatják a gyökérexudátumok minőségét és mennyiségét, valamint kedvezően befolyásolják a rizoszféra mikrobiom összetételét, mikorrhizoszférát hoznak létre, amely képes csökkenteni a rizoszférában a kórokozók mennyiségét. Számos tanulmány számol be az AM gombák jótékony hatásáról, a gazdanövény patogén gombákkal (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora parasitica*, *Verticillium dahliae* és *Thielaviopsis*, *Aphanomyces*, *Pythium* fajok), valamint fonálférgekkel (*Meloidogyne*



3. ábra. Arbuszkuláris mikorrhiza gombák gyökérekolonizációjának lehetséges hatása növényi ellenállóképességre (Farhaoui és mtsai 2025 alapján)

incognita, *Heterodera*, *Pratylenchus* és *Radopholus* fajok) szembeni toleranciájának növelését illetően (Kumar és mtsai 2017). A védekezési jelátviteli molekulák, fitohormonok (szalicilsav, jázminsav, etilén és abszciizinsav) szintjének szabályozása révén az AM gombák kolonizációja módosítja a növény immunrendszerét, ami jelentősen hozzájárulhat az AM által kiváltott széles spektrumú és hatékony ellenállóképességhez (Farhaoui és mtsai 2025). Továbbá, az AM gombák bioaktív anyagokat termelnek, például az antibakteriális polymyxin B vegyületet és gombaellenes polifenolokat, amelyek segítenek különböző növényi kórokozók elnyomásában. Az AM a növények abiotikus stresszekkel szembeni ellenállóképességét is javítja (Begum és mtsai 2019, 2. táblázat). Erősíti a növények antioxidáns védekező rendszerét azáltal, hogy a reaktív oxigénformák lebontásában, valamint a sejtek redox-egyensúlyának megőrzésében létfontosságú antioxidáns enzimek (szuperoxid-

dizmutáz, kataláz, peroxidáz és aszkorbát-peroxidáz) termelődését és aktivitását növeli. Az AM gombák a nem-enzimatisz antioxidáns vegyületek (glutation, aszkorbinsav) szintézisét is fokozzák.

Az endofita mikroorganizmusok különböző növényi szövetekben élnek anélkül, hogy betegséget okoznának, sőt gyakran hasznos hajtának gazdanövényük számára. Ezek a mikrobák olyan ökológiai nichet foglalhatnak el, mint a növénypatogének, ami kiemeli biológiai védekezési potenciáljukat. Életmódjukat tekintve szaprofiták, mutualisták vagy kommenzalisták. Az endofiták közvetlen előnyei a makro- és mikrotápanyagok felvételének javítása, a fotoszintézis fokozása, sziderofór- és fitohormon-termelés, közvetett hatásuk biotikus és abiotikus stresszekkel szembeni ellenállás növelése, akár a növény saját védekezési mechanizmusainak aktiválása útján is (de Faria és mtsai 2021).

2. táblázat

Arbuszkuláris mikorrhiza gombák hatása a növényi stressztoleranciára (Boyno és mtsai 2025 alapján)

Gazdanövény	Arbuszkuláris mikorrhiza (AM) gombák	Stresszfaktor/ Kísérlet típusa	Védekező mechanizmus/ Hatás
Abiotikus stressz			
kakukkfű (<i>Thymus vulgaris</i> L.)	<i>Funneliformis mosseae</i>	szárazság/ szabadföld pillangós növénytársítással	mikro-, makroelemek mennyisége, illóolajok mennyisége és minősége nőtt
őszi búza (<i>Triticum aestivum</i> L.)	<i>F. mosseae</i> vagy <i>G. etunicatum</i>	szárazság/ szabadföld	tápanyagtartalom és biomassza növelése
fehér here (<i>Trifolium repens</i> L.)	<i>F. mosseae</i>	nehézfém/ tenyészedény	nehézfémfelvétel gátlása, növekedés fokozása
földimogyoró (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	<i>Rhizophagus irregularis</i> <i>F. mosseae</i> BEG95	sóstressz/ tenyészedény és szabadföld	indukált stressztolerancia, növekedés fokozása, termésmínőség javulása
Biotikus stressz			
cukorcirok (<i>Sorghum bicolor</i> L.)	<i>F. mosseae</i>	<i>Striga hermonthica</i> szabadföld	fertőzés mértékének csökkentése, növényi produkció növelése
paradicsom (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. Earlymech)	<i>F. mosseae</i> , <i>R. intraradices</i>	<i>Phytophthora parasitica</i> / tenyészedény	lokális és szisztémás rezisztencia indukálása; fokozott kitináz, β -1,3-glukanáz, szuperoxid-dizmutáz termelés
padlizsán (<i>Solanum melongena</i> L.)	<i>F. mosseae</i> , <i>Gigaspora gigantea</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Meloidogyne javanica</i> tenyészedény	termés mennyiség, minőség javulása

A *Piriformospora indica* endofita gomba, fokozza a gazdanövény nitrogén- és foszforfelvételt (Chauhan és mtsai 2023). A *Fusarium oxysporum* csökkenti a *Meloidogyne incognita* fonálféreg kártételét paradicsom esetében.

A gyökéraszociált növénykórokozó gombák elleni biológiai védekezés legismertebb fajai a *Trichoderma* tömlősgomba-nemzetség képviselői. A *Trichoderma* fajok rendkívül sikeresen kolonizálják élőhelyüket, amit jól tükröz széles spektrumú és hatékony szubsztráthasznosító képességük, valamint az antibiotikus hatású metabolitok és enzimek nagy mennyiségű kiválasztása. A *Trichoderma* gyors növekedésükkel és nagy populációsűrűségükkel képesek kiszorítani a kórokozó fajokat az élettérből, valamint sikeresen versengenek a tápanyagokért, beleértve a szerves vegyületeket és mikroelemeket is. Az antibiózis során az antagonista gombák metabolitokat (pl. toxinokat, antibiotikumokat), extracelluláris sejtfalbontó enzimeket termelnek, vagy mikoparazitaként gátolják a patogén gombák növekedését. A *Fusarium solani* paradicsomban aktiválja a *Septoria lycopersici* elleni rezisztenciát a patogenezishez (PR) köthető génnek bekapcsolásával. Az endofiták, köztük a mikorrhiza gombák a növényi védekezést sejtes, citoplazmatikus, szövettani gátak kialakításával (pl. kallóz, lignin), fenolos vegyületek, PR-fehérjék termelésével, szalicilsav (Szisztémás Szerzett Rezisztencia) és jázminsav (Indukált Szisztémás Rezisztencia) jelzőmolekulákkal, a szisztémás rezisztencia indukálása révén fokozzák (de Faria és mtsai 2021). A mikrobiális kapcsolatok sokrétűek, és nem minden esetben kedveznek a gazdanövénynek, sőt adott esetben a betegségek súlyosbodását is előidézhetik. Bizonyos endofita gombák csökkentik a rozsdagomba tüneteit, míg mások fokozzák a fogékonyságot.

Következtetések

A talajkímélő és megújító technológiák (bolygatás minimalizálása, szerves anyag utánpótlás, növénytársítás, takarónövények, mikrobiológiai oltóanyagok stb.) alkalmazásának szignifikánsan pozitív hatása van a talajmikrobiom biodiverzitására és funkcionális potenciáljára, a

talajegészségre. Ugyanakkor a pozitív eredmények kiszámíthatósága és számszerűsítése nehéz, regionális és helyspecifikus különbségeket mutatnak, amelyeket a talajtípus, az éghajlat és a művelési gyakorlatok egyaránt befolyásolnak.

A genomikai és funkcionális jellemzők feltérképezése, valamint a multiomikai elemzések lehetővé teszik komplex mikrobiális közösségek specifikus ökológiai szerepének, funkcionális potenciáljának és metabolikus aktivitásának átfogó jellemzését. Kulcsfontosságú kérdés, hogy a növényi mikrobiom mekkora öröklődőképességgel rendelkezik, mekkora a rezilienciája és redundanciája a közösségnek és a tagok közti interakcióknak? A rizoszféra mikrobiom cél- és helyspecifikus szabályozása az agrárgyakorlatban ígéretes, de még sok a bizonytalanság, különösen a hatások kiszámíthatóságát és az ökoszisztémába illeszkedést illetően. A mikrobiom-manipuláció új lehetőséget kínál arra, hogy hely- és célspecifikusan formáljuk a növény-mikroba kapcsolatokat – akár mezőgazdasági, akár ökológiai célból.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az MTA Fenntartható Fejlődés és Technológiák Nemzeti Program (FFT NP FTA) támogatta.

IRODALOM

- Begum, N., C. Qin, M.A. Ahanger, S. Raza, M.I. Khan, M. Ashraf, N. Ahmed and L. Zhang (2019): Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation: implications in abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 10:1068.
- Berendsen, R.L., Pieterse, C.M.J. and Bakker, P.A.H.M. (2012): The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends in Plant Science*, 17(8): 478–486.
- Boyno, G., Y. Rezaee Danesh, R. Çevik, N. Teniz, S. Demir, E.D. Durak, E. B. Farda, A. Mignini, R. Djebaili, M. Pellegrin, R. Porcel and J.M. Mulet (2025): Synergistic benefits of AMF: development of sustainable plant defense system. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1551956.
- Chauhan, P., N. Sharma, A. Tapwal, A. Kumar, G.S. Verma, M. Meena, C.S. Seth and P. Swapnil (2023): Soil microbiome: diversity, benefits and interactions with plants. *Sustainability*, 15(19), 14643.
- Dowarah, B., Gill, S.S. and Agarwala, N. (2022): Arbuscular mycorrhizal fungi in conferring tolerance to biotic stresses in plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(4): 1429–1444.

- de Faria, M.R., L.S.A.S. Costa, J.B. Chiamonte, W. Bettiol and R. Mendes (2021): The rhizosphere microbiome: functions, dynamics, and role in plant protection. *Tropical Plant Pathology*, 46(1): 13–25.
- Farhaoui A., M. Taoussi, S.E. Laasli, I. Legrifi, N. El Mazouni, A. Meddich, M. Hijri and R. Lahlali (2025): Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Their Role in Plant Disease Control: A State-of-the-Art. *The Microbe*, 100438.
- Grover, M., S. Bodhankar, A. Sharma, P. Sharma, J. Singh and L. Nain (2021): PGPR mediated alterations in root traits: way toward sustainable crop production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4: 618230.
- Hassani, M.A., Durán, P. and Hacquard, S. (2018): Microbial interactions within the plant holobiont. *Microbiome*, 6(1): 58.
- Jones, D.L. and Hinsinger, P. (2008): The rhizosphere: complex by design. *Plant and Soil*, 312(1): 1–6.
- Khoso, M.A., S. Wagan, I. Alam, A. Hussain, Q. Ali, S. Saha, S., T. R. Poudel, H. Manghwar and F. Liu (2024): Impact of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on plant nutrition and root characteristics: Current perspective. *Plant Stress*, 11: 100341.
- Kumar M., Prasad, R., Kumar, V., Tuteja, N. and Varma, A. (2017): Mycorrhizal fungi under biotic and abiotic stress. In: *Mycorrhiza-Eco-Physiology, Secondary Metabolites, Nanomaterials* (pp. 57–69). Springer International Publishing
- Maron, P.A., A. Sarr, A. Kaisermann, J. Lévêque, O. Mathieu, J. Guigue, B. Karimi, L. Bernard, S. Dequiedt, S. Terrat, A. Chabbi and L. Ranjard (2018): High microbial diversity promotes soil ecosystem functioning. *Applied and Environmental Microbiology*, 84(9): e02738-17.
- Szabó I. M. (2008): Az általános talajtan biológiai alapjai. *Mundus Magyar Egyetemi Kiadó Kft., Budapest*
- Szili-Kovács T. és Tóth J.A. (2006): A talaj mikrobiális biomassza meghatározása kloroform fumigációs módszerrel. *Agrokémia és Talajtan*, 55(2): 515–530.
- Vandenkoornhuyse, P., Quaiser, A., Duhamel, M. Le Van, A. and Dufresne, A. (2015): The importance of the microbiome of the plant holobiont. *New Phytologist*, 206(4): 1196–1206.
- Várallyay Gy. (2016): A talaj multifunkcionalitása és korlátozó tényezői. *Magyar Tudomány*, 10: 1162–1173.

SOIL HEALTH AND RHIZOSPHERE MICROBIOME IN SUSTAINABLE PLANT PROTECTION

T. Takács^{1,2}

¹Institute for Soil Sciences, HUN-REN Agricultural Research Centre, Fehérvári str. 144, H-1116 Budapest, Hungary

²Széchenyi István University, Albert Kázmér Faculty, Department of Soil, Water and Environmental Sciences, Vár s. 2, H-9200 Mosonmagyaróvár, Hungary

E-mail: takacs.tunde@atk.hun-ren.hu

Soil is a living and dynamic system. Healthy soil supports the productivity and health of soil organisms, plants, and animals; maintains or improves water and air quality; and contributes to the sustainability of human life-support systems and public health. Assessing soil health, resilience, and adaptive capacity, as well as ensuring sustainable soil use, requires a comprehensive, holistic perspective. This approach must account for the processes that underpin soil functions and ecosystem services, as well as the functional roles of soil organism networks.

The “One Health” framework and recent advances in plant holobiont research exemplify interdisciplinary, integrated approaches that recognize the interconnectedness of soil health with human, animal, plant, and environmental health. Plants harbor complex microbial communities, forming what is now understood as an ecological and evolutionary unit—the plant holobiont. The rhizosphere, the soil-root interface, represents the most microbiologically rich and diverse zone associated with the plant holobiont.

Recent studies have demonstrated that the biological and functional diversity of root-associated microbiomes, and the interactions therein, play crucial roles not only in nutrient acquisition but also in plant resilience to environmental stressors and activation of defense mechanisms. A deeper understanding of rhizosphere microbiome interactions, including their suppressive effects on plant pathogens, holds promise for enhancing the efficiency and stability of agricultural systems. Moreover, these insights pave the way for microbiome-based strategies that could address pressing global challenges related to food security and environmental sustainability.

Key words: biodiversity, plant holobiont, sustainable land use, rhizosphere microbiome, soil health

Érkezett: 2025. augusztus 8.

MÉRSÉKELT ÖVI *DROSERA* FAJOK ÚJ KÓROKOZÓJÁNAK AZONOSÍTÁSA ÉS A KÓROKOZÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A HONOS KERЕКLEVELEŰ HARMATFŰ ÉLŐHELYÉNEK MEGŐRZÉSÉRE

Szendrei Lilla¹, Tóth Annamária¹, Szépligeti Mátyás², Palkovics László^{3,4,5} és Ágoston János³

¹MATE, Budai Campus, Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

²Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság, 9941 Óriszentpéter, Városszer 57.

³HUN-REN-SZE PhatoPlant-Lab, Széchenyi István Egyetem, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

⁴Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Növénytudományi Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

⁵Agrár és Élelmiszeripari Kutatóközpont, Széchenyi István Egyetem, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

E-mail: agoston.janos@atk.hun-ren.hu

A *Drosera* fajok főként trópusi és mérséklet égvöből származó évelő, rovaremészítő életmódú növények. A kereklevelű harmatfű hazánkban védett faj, a veszélyeztetett élőhelynek számító tőzeglápokban őshonos, jégkorszaki reliktum. Az élőhely elvesztése miatt a *D. rotundifolia* az ország nagy részéről kipusztult. 2020 és 2021 között gombás fertőzésre utaló tüneteket és a fertőzött növényi részekben szürkés színű micélium növekedését figyeltünk meg több *Drosera* faj hibernákulumain Csehországban, Németországban és Magyarországon. A mintagyűjtést követően – amely a szükséges engedélyek birtokában történt – izoláltuk a kórokozót, majd klasszikus, illetve kereklevelű harmatfű esetében klasszikus és molekuláris módszereket alkalmazva meghatároztuk a tünetekért felelős kórokozót.

Minden mintában a szélsőségesen polifág *Botrytis cinerea* kórokozót azonosítottuk. Ezzel párhuzamosan a hazai vadon élő populációk terepi felmérését is elvégeztük. A három különböző magyarországi gyűjtőhelyen végzett felmérés során összesen 207 kereklevelű harmatfű hibernákulumot vizsgáltunk meg szürkepenész tünetei után kutatva. Érdekes módon a kórokozó csak a tőzegkorpán nevelt növényeken jelent meg, az élő tőzegmoha között növekvőn nem. A *Sphagnum* mohák gombaölő és antimikrobiális hatása ismert, mely elősegíthette a *Drosera rotundifolia* hibernákulumok védelmét a kórokozóval szemben. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy az élő tőzegmoha jobb szubsztrátum lehet a faj számára, mint a tőzegkorpa, mind a kereskedelmi termesztés, mind pedig az *in situ* megőrzés szempontjából. Ez az információ kulcsfontosságú lehet a faj túlélése és megőrzése szempontjából. A tőzeglápok védelme nemcsak elősegítheti a *Drosera rotundifolia* elterjedését, hanem lehetőséget nyújthat a faj újra telepítésére is.

Kulcsszavak: *Botrytis cinerea*, *Drosera rotundifolia*, Nemzeti Park, Natura2000, védett növény

A kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia* L.) évelő, rovaremészítő növény, mely hazánkban is őshonos, jégkorszaki reliktum (Bartha és mtsai 2015). Tőzegmoha lápokban él, melyek hazánkban veszélyeztetett élőhelynek számítanak (13/2001. (V. 9.) KöM rendelet). Ezen élőhelyeket jelentősen befolyásolja az éghajlatváltozás, a vegetáció szukcessziója, a taposás okozta károkozás és az idegenhonos

inváziós növényfajok (Molnár és mtsai 2008). A *D. rotundifolia* 2015-re az ismert magyarországi előfordulási helyeinek 64,3%-áról kihalt, és csak két Nemzeti Parkban, összesen 5 helyszínről ismert a jelenléte. Mindezek miatt az Őrségi Nemzeti Park óriási erőfeszítéseket tett a faj és élőhelyének megmentése érdekében. Az *in situ* természetvédelmi munkák sikeresnek bizonyultak, amely során a kereklevelű

harmatfüvet további 2 helyen telepítették újra (Czuppon és mtsai 2019).

Az éghajlatváltozáson túl az emberi tevékenység is negatívan befolyásolja a faj túlélését. A *Drosera* fajokat a népi gyógyászatban köhögés és légúti betegségek kezelésére használták (Krenn és mtsai 2011). Hagyományosan a *D. rotundifolia*-t a természetből gyűjtötték, ezzel csökkentve a populációk méretét Európa számos területén, köztük Magyarországon is (Babula és mtsai 2009, Baranyai és Joosten 2016, Galambosi és mtsai 2000). Európa nagy részéről mára kihalt az élőhelyvesztés miatt, így a gyűjtése tovább csökkentette a megmaradt populációk egyedszámát (Baranyai és Joosten 2016). Mindezek miatt a *D. rotundifolia* Magyarországon védetté vált (13/2001. (V. 9.) KÖM rendelet).

A kereklevelű harmatfű függőleges, 3–5 cm hosszú, vékony szárral rendelkezik, levelei tölevélrózsát alkotnak. A levélgyekek zöldek, néha szőrösök vagy csupaszak, legfeljebb 3 cm hosszúak; a pálhák 7 fogra osztottak, egyenként legfeljebb 5 mm hosszúak. A levéllemezek nyeles-, ülő mirigyeket és gömb alakú mirigyszőröket hordoznak, amelyek kb. 7 mm átmérőjűek, és gyakran az antocianinok miatt vöröses színűek. A virágzat 1–10 cm magas, tölevélrózsaként 1–7 darab található. A virágok állók, akropetalis irányban nyílnak a virágzatban. A termés toktermés. A magok barna színűek, orsó alakúak, vékony maghéjjal rendelkeznek és 1–5 mm hosszúak (Crowder és mtsai 1990).

Kertészeti termesztésben és növénygyűjteményekben a harmatfüveket – a többi rovar-emésztő növényhez hasonlóan – natúr tőzegkorpával töltött cserepekben nevelik, melyeket fordított ozmózissal tisztított vízzel (RO) töltött sekély tálcába helyeznek, hogy megelőzzék ezzel a kiszáradást és alacsonyan tartsák a közeg sótartalmát. Ősszel a növények lehullatják leveleiket, nyugalmi állapotba kerülnek és hibernakulummá redukálódnak – ez lényegében egy telelő rügy apró levélkezdeményekkel – a kereklevelű harmatfű esetében. Más fajok és hibridek rizómába, gumóba húzódnak vissza vagy csak húsos gyökereik telelnek át. Ebben a szakaszban a növények alig észrevehetőek, a

hibernákulumok szabadon mozoghatnak (többnyire víz segítségével). Ezekből tavasszal a növények új gyökereket és leveleket növesztve sarjadnak ki (D'Amato 2013).

A szürkerothadásért felelős *Botrytis cinerea* kórokozó rengeteg növényt képes megfertőzni, köztük fontos mezőgazdasági növényeket, dísznövényeket és gyógynövényeket is (Fillinger és Elad 2016). Számos tulajdonsága miatt a 10 legnagyobb gazdasági kárt okozó növényi kórokozó közé sorolják (Dean és mtsai 2012). A kórokozót korábban több, Magyarországon védett növényfajon is leírták (Jandrasits 2011).

2020 és 2021 között szokatlan tüneteket figyeltünk meg több *Drosera* faj egyedein különböző kertészetekben és növénygyűjteményekben, amelyek gombás fertőzésre utaltak. Kutatásunk során célul tűztük ki a kórokozó azonosítását és jellemzését morfológiai bélyegek alapján. Kereklevelű harmatfű esetében a klasszikus vizsgálatokat molekuláris eredményekkel is kiegészítettük, valamint célunk volt a kórokozó jelenlétének és hatásának vizsgálata ezen faj vadon élő populációiban, hogy a faj *in situ* védelmét szolgáló, a kórokozóra vonatkozó ajánlásokat tudjunk megfogalmazni.

Anyag és módszer

Mintagyűjtés és a vizsgálat anyaga

A vizsgálathoz a tüneteket mutató, fertőzött *Drosera* hibernákulumokat 2020 és 2021 telén a következő helyszínekről gyűjtöttük:

- Csehországból *D. rotundifolia* (G0000) egy rovar-emésztő növényekre specializálódott termesztőtől;
- az Eötvös Loránd Tudományegyetem Botanikus Kertjének rovar-emésztő növénygyűjteményéből *D. anglica* (G016) és *D. rotundifolia* (G017), utóbbi egy, az Őrségi Nemzeti Park által felügyelt, szigorúan védett Natura2000 területéről származott;
- az Őrségi Nemzeti Park gondozásában álló védett és szigorúan védett Natura2000 területeken élő *D. rotundifolia*-ról csak kenet vétel történt steril vattapálcával (G018, G019, G020);

- Németországból egy szintén rovaremesztő fajokra specializálódott természetől és gyűjtőtől *D. rotundifolia* (G051), *D. × beleziana* (G052) és *D. filiformis* (G053) növények kerültek mintázásra.

A *Drosera rotundifolia* védett faj Magyarországon (13/2001. (V. 9.) KÖM rendelet), a tünetes és egészséges növények Németországból és Csehországból történő behozatalát a Pest Megyei Kormányhivatal engedélyezte (engedélyszám: PE-06/ÉTKF/02444-6/2019). A vadon élő növényekről a mintavétel az Őrségi Nemzeti Park öreinek jóváhagyásával és jelenlétében történt, a Pest Megyei Kormányhivatal engedélyével összhangban (engedélyszámok: PE-KTFO/5659-17/2019, PE-KTFO/248-8/2021, PE-06/ÉTKF/02444-7/2019). A mintagyűjtést 1. táblázat foglalja össze.

Drosera hibernákulumokat Csehországból egy rovaremesztő fajokra specializálódott természetől vásároltuk, a megfelelő engedélyek birtokában.

A kórokozó izolálása táptalajon, tiszta tenyészet előállítása, morfológiai vizsgálatok

A tüneteket mutató hibernákulumokat, illetve azok leveleit nedveskamrában inkubáltuk, hogy elősegítsük a sporulációt, majd steril üvegtű segítségével emeltük le a konídiumokat és steril desztillált vízben szuszpendáltuk azokat. Minden minta esetében jellemeztük 50–50 konídium színét, méretét és alakját mikroszkóp segítségével. Az egykonídiumos tenyészetek létrehozásához a konídium-szuszpenziót burgonya-dextróz agaron (PDA, BioLab Zrt., Budapest, Magyarország) szélesztettük,

1. táblázat

A begyűjtött mintákra vonatkozó adatok

Izolátum kódja	Gazdanövény	Minta típusa	Mintavétel éve	Mintagyűjtés helye, státusza
G0000	<i>Drosera rotundifolia</i>	hibernákulum	2020	Olomouc, Csehország
G016	<i>Drosera anglica</i>	hibernákulum	2020	ELTE Botanikus Kert, Magyarország
G017	<i>Drosera rotundifolia</i>	hibernákulum	2020	ELTE Botanikus Kert, Magyarország
G018	<i>Drosera rotundifolia</i>	kenet	2020	Mintavételi hely 1, Őrségi Nemzeti Park, Magyarország, Natura2000, védett
G019	<i>Drosera rotundifolia</i>	kenet	2020	Mintavételi hely 2, Őrségi Nemzeti Park, Magyarország, Natura2000, szigorúan védett
G020	<i>Drosera rotundifolia</i>	kenet	2020	Mintavételi hely 2, Őrségi Nemzeti Park, Magyarország, Natura2000, szigorúan védett
G051	<i>Drosera rotundifolia</i>	hibernákulum	2021	Ludwigsburg, Németország
G052	<i>Drosera × beleziana</i>	hibernákulum	2021	Ludwigsburg, Németország
G053	<i>Drosera filiformis</i>	hibernákulum	2021	Ludwigsburg, Németország

A hazai gyűjtések során a vadon élő populációkban minden mintavételi helyen talált növényt alaposan megvizsgáltunk, hogy meghatározzuk a betegség előfordulásának gyakoriságát. Amennyiben találtunk betegségekre utaló tünetet a növényeken azokról mintát vettünk. A patogenitási teszthez felhasznált egészséges

majd 22 °C-on 16 órán át inkubáltuk sötétben, hogy indukáljuk a konídiumok csírázását. Inverz mikroszkóp segítségével a csírázó konídiumokból micélium darabokat metszettünk le és steril bonctű segítségével új, steril PDA táptalajra oltottuk azokat, majd 22 °C-on, sötétben 30 napig inkubáltuk az így létrehozott

tenyészeteket. Az izolátumokat hetente legalább egyszer megvizsgáltuk. 10 nap elteltével feljegyeztük a tenyészetek morfológiai jellemzőit, mint a tenyészet alakját, a micélium színét, a spóratermelést, valamint a szklerócium képződését.

Patogenitási teszt

Az izolált mikroorganizmus fertőzőképességének igazolására patogenitási tesztet végeztünk *D. rotundifolia*-ról származó izolátumokkal a Koch-posztulátumok szerint. 6,5 cm átmérőjű polipropilén cserepeket töltöttünk meg tőzegkorpával, majd ezeket 20 percen keresztül autoklávban sterilizáltuk 121 °C-on, 0,107 MPa nyomáson, ezután szobahőmérsékletűre hűtöttük őket felhasználás előtt. A tünetmentes hibernákulumokat megtisztítottuk a növényi törmelékektől, felületüket 4,5%-os nátrium-hypoklorit oldattal 1 percig fertőtlenítettük, levegőn szárítottuk, majd steril bonctű segítségével felsértettük a felszínüket. Ezután a megtöltött cserép közepére helyeztük a felsértett hibernákulumokat, és konídium-szuszpenzióval (1×10^5 konídium/ml) inokuláltuk azokat. A cserepeket steril üveggyöngyökre helyeztük külön-külön steril üveg edényekbe, az edények aljára steril desztillált vizet öntöttünk a magas relatív páratartalom fenntartása érdekében. Minden lépést lamináris fülke alatt végeztünk, steril körülmények között. A cserepeket természetes fényviszonyok között, szobahőmérsékleten 7 napig inkubáltuk. A kontroll növényeket hasonlóan kezeltük, azonban konídium szuszpenzió helyett azonos mennyiségű steril desztillált vizet használtunk. Az inkubációs idő elteltével – az eredeti izolálásnak megfelelően – az inokulált hibernákumok felületéről megpróbáltuk visszaizolálni a kórokozót PDA táptalajra.

Molekuláris vizsgálatok

A kutatás során csak *D. rotundifolia*-ról származó izolátumokat vizsgáltuk molekuláris módszerekkel is.

Nukleinsav kivonás

Az örökítőanyagot az egykonídiumos tenyészetek növekvő részéből nyertük ki. A tenyészetekből lamináris fülkében micéliumot emeltünk le, majd dörzsmozsárban kvarchomok segítségével eldörzsöltük. Az össznukleinsavat cetiltrimetil-ammónium-bromidos (CTAB) DNS-extrakciós módszerrel nyertük ki (Sambrook és Russell 2001), melyet egy kloroform-izoamil-alkoholos (24:1) extrakció és izopropanolos kicsapás követett. A kapott csapadékot végül 30 µl RNázt tartalmazó TE-oldatban oldottuk víz-sza. A kivont örökítőanyagot –20 °C-on tároltuk.

PCR-amplifikáció és szekvenálás

A PCR során az ITS (Internal Transcribed Spacer) régiót, a gliceraldehyd-3-foszfátdehidrogenáz (*G3PDH*), és a DNS-függő RNS-polimeráz II második legnagyobb alegység (*RPB2*) géneket szaporítottuk fel az alábbi primerpárokkal: az ITS régióhoz az ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') és ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') primerpárokat (White és mtsai 1990), a *G3PDH* génhez a *G3PDH-F* (5'-ATTGACATCGTCGCTGTCAACGA-3') és *G3PDH-R* (5'-ACCCCACTCGTTGTCGTACCA-3') primerpárokat, az *RPB2* génhez az *RPB2-F* (5'-GATGATCGTGATCATTTCCGG-3') valamint az *RPB2-R* (5'-CCCATAGCTTGCTTACCCAT-3') primerpárokat (Staats és mtsai 2004) alkalmaztuk. A vizsgálatához az alábbiakat mértük össze 40 µl végtérfogatra reakciónként: 20 µl Thermo Scientific DreamTaq PCR Master Mix (2×) (MgCl_2 20mM, dNTPS 5 mM, DreamTaq puffer, DreamTaq polimeráz enzim 5 u/µl) (Thermo Fisher Scientific Baltics UAB, Vilnius, Litvánia), 2–2 µl primer (20 pmol/µl), 4 µl DNS és 12 µl steril víz. A PCR során alkalmazott paramétereket Aktaruzzaman és munkatársainak (2018) leírása szerint állítottuk be. A PCR-termékeket 1%-os agaróz gélben gélelektroforézissel ellenőriztük Tris-borát-EDTA (1× TBE) pufferben, majd a specifikus PCR-

termékeket a gélből izoláltuk és tisztítottuk a High Pure PCR Purification Kit-tel (Roche, Németország) a gyártó utasításai szerint. A tisztítás végén a DNS koncentrációt NanoDrop (Thermo Fisher Scientific, USA) spektrofotométerrel ellenőriztük. Egyes PCR-termékeket pGEM®-T Easy vektorba (Promega, Wisconsin, USA) ligáltunk, majd *E. coli* DH-5α törzsébe transzformáltunk. A nukleotid sorrend meghatározást Sanger módszere alapján (Sanger és Coulson 1975) szolgáltató cégek végezték.

Filogenetikai vizsgálatok

Az eredményül kapott szekvenciák összehasonlításakor az NCBI (National Center for Biotechnology Information) adatbázist, illetve annak megaBLAST programját használtuk fel (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) (Morgulis

és mtsai 2008). A filogenetikai elemzéseket a MEGA X szoftvercsomaggal végeztük (Kumar és mtsai 2018). ClustalW (Larkin és mtsai 2007) módszerrel hasonlítottuk össze az ITS régió, a *G3PDH*, és az *RPB2* nukleotid szekvenciáit, felhasználva a 2., 3. és 4. táblázatban felsorolt izolátumokat, valamint a jelen tanulmányban meghatározott szekvenciákat. A törzsfá építéséhez azt a legjobban illeszkedő nukleotid helyettesítési modellt választottuk, amelynek legalacsonyabb volt a BIC (Bayes-féle információs feltétel) értéke (Nei és Kumar 2000), majd ezzel a modellel hoztuk létre a Maximum Likelihood (ML) fákat (Felsenstein 1981, Guindon és Gascuel 2003), melynek megbízhatóságát Bootstrap módszerrel (BS) 1000 ismétlésben ellenőriztük (Felsenstein 1985). Kulcsoportként a választott *Sclerotinia sclerotiorum* izolátum megfelelő régióját vagy génjét használtuk fel.

2. táblázat

Az ITS régió filogenetikai elemzéséhez felhasznált fajok és szekvenciáik

Faj	Törzs	Gazdanövény	Származási helye	NCBI GenBank azonosító kód
<i>Botrytis cinerea</i>	PR6	<i>Rosa</i> sp.	Mexikó	PP401673
	BA5	<i>Nerium oleander</i>	Magyarország	OR544951
	BA4	<i>Nerium oleander</i>	Magyarország	OR544950
	BA3	<i>Nerium oleander</i>	Magyarország	OR544949
	BA2	<i>Nerium oleander</i>	Magyarország	OR544948
	BA1	<i>Nerium oleander</i>	Magyarország	OR544947
	CBS:261.71	ismeretlen.	Dél Afrika	MH860108
	GR1-2-20	ismeretlen	Kanada	LC514949
	G409	<i>Echinacea purpurea</i>	USA	KR094468
	BS20	ismeretlen	Irán	OQ318528
	CBS:810.69	ismeretlen	Hollandia	MH871211
	CBS:146.61	ismeretlen	Svédország	MH869558
<i>Botrytis squamosa</i>	CBS:113.47	ismeretlen	Hollandia	MH867701
<i>Botrytis tulipae</i>	CBS:110.57	ismeretlen	Hollandia	MH869204
<i>Botrytis fabae</i>	CBS:120.29	ismeretlen	Spanyolország	MH866488
<i>Botrytis squamosa</i>	CBS:105.23	ismeretlen	USA	MH866246
<i>Botrytis porri</i>	CBS:466.48	ismeretlen	Hollandia	MH867981
<i>Botrytis paeoniae</i>	CBS:127.58	ismeretlen	Hollandia	MH869261
<i>Botrytis byssoidea</i>	CBS:104.23	ismeretlen	USA	MH866245
<i>Botrytis hyacinthi</i>	CBS:128.37	ismeretlen	Hollandia	MH867354
<i>Botrytis galanthina</i>	CBS:138.60	ismeretlen	Hollandia	MH869469
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	A2-04	ismeretlen	Brazília	GU229815

3. táblázat

A G3PDH gén filogenetikai elemzéséhez felhasznált fajok és szekvenciák

Faj	Törzs	Gazdanövény	Származási helye	NCBI GenBank azonosító kód
<i>Botrytis cinerea</i>	Poly-5	<i>Fagopyrum tataricum</i>	Kína	MG846500
	LMHM-1	<i>Vaccinium</i> sect. <i>Cyanococcus</i>	Kína	ON009464
	–	<i>Pseudocystodonia sinensis</i>	Kína	MH796662
	BCH09	<i>Solanum lycopersicum</i>	Malajzia	KY201464
	CHM137423	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Kína	KR055048
	EX2019-M31	<i>Vitis vinifera</i>	Kína	MT929780
	HR-3	<i>Panax ginseng</i> .	Kína	MN589945
	B-11	<i>Prunus avium</i>	Törökország	MT300296
	HLS-002	<i>Hosta</i> sp.	Korea	KX766414
	BcPgIs-3	<i>Punica granatum</i>	Mexikó	OP618091
	BCM1	<i>Mangifera indica</i>	Japán	LC651615
<i>Botrytis pseudocinerea</i>	YC-7	<i>Brassica napus</i>	Kína	MF461633
<i>Botrytis fabae</i>	–	<i>Trifolium dasyurum</i>	Ausztrália	EU365874
<i>Botrytis porri</i>	LBS1	<i>Allium ampeloprasum</i>	Japán	LC511172
<i>Botrytis polygoni</i>	Poly-2	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Kína	MG846497
<i>Botrytis squamosa</i>	GUCC 20-6	<i>Allium tuberosum</i>	Kína	OR654296
<i>Botrytis elliptica</i>	22/2790	<i>Lilium</i> sp.	Belgium	OR258072
<i>Botrytis medusae</i>	19B047	<i>Lupinus angustifolius</i>	Litvánia	OP623572
<i>Botrytis californica</i>	X503	<i>Vitis vinifera</i>	USA	KJ937068
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	DAOM:180751	ismeretlen	Kanada	KF878371

4. táblázat

Az RPB2 gén filogenetikai elemzéséhez felhasznált fajok és szekvenciák

Faj	Törzs	Gazdanövény	Származási helye	NCBI GenBank azonosító kód
<i>Botrytis cinerea</i>	LCHM	<i>Camellia sinensis</i>	Kína	MN448501
	SICAUCC 19-0004	<i>Aquilaria sinensis</i>	Kína	MN159930
	805	<i>Fragaria × ananassa</i>	USA	MK919495
	GZFY-1	<i>Vitis vinifera</i>	Kína	MH479932
	Poly-5	<i>Fagopyrum tataricum</i>	Kína	MG846510
	MHGNY F114	<i>Passiflora edulis</i>	Korea	KU760986
	SICAUCC 19-0003	<i>Aquilaria sinensis</i>	Kína	MN159929
	HBGM-005	<i>Lablab purpureus</i>	Korea	MT968498

A 4. táblázat folytatása

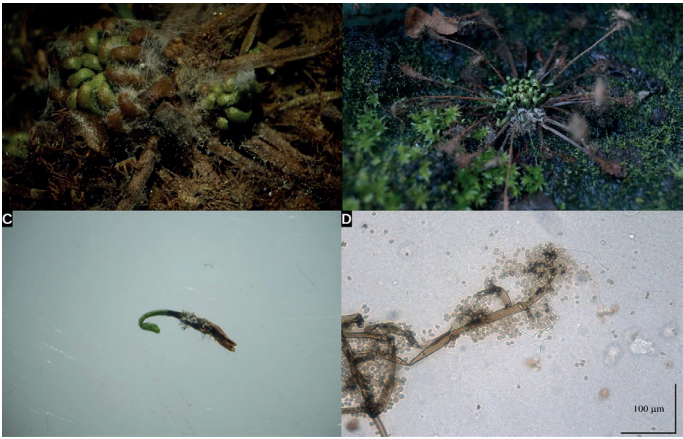
Faj	Törzs	Gazdanövény	Származási helye	NCBI GenBank azonosító kód
<i>Botrytis eucalypti</i>	YZU 171088	<i>Citrus</i> sp.	Kína	MH614614
<i>Botrytis fabae</i>	17B4	<i>Vicia faba</i>	Litvánia	OP623534
<i>Botrytis porri</i>	LBS1	<i>Allium ampeloprasum</i>	Japán	LC511176
<i>Botrytis pseudocinerea</i>	Bp-362	<i>Vitis vinifera</i>	Ausztrália	MH732871
<i>Botrytis macadamiae</i>	BRIP 72259a	<i>Macadamia integrifolia</i>	Ausztrália	MZ356230
<i>Botrytis sinoviticola</i>	GBC-5	<i>Vitis vinifera</i>	Kína	JN692427
<i>Botrytis paeoniae</i>	GBG22	<i>Paeonia</i> sp.	USA	KX266742
<i>Botrytis prunorum</i>	BAP-10-6	<i>Pyrus</i> sp.	Chile	MN136256
<i>Botrytis aclada</i>	BA5	<i>Allium cepa</i>	USA	KX364406
<i>Botrytis fabiopsis</i>	18B16	<i>Vicia faba</i>	Litvánia	OP623546
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	2C	<i>Atractylodes lancea</i>	Kína	MZ493896

Eredmények

A kórokozó által okozott tünetek és a kórfolymat

Minden esetben azonos tüneteket figyeltünk meg a fertőzött növényeken és a betegség lefolyása is megegyezett. 22 °C-on, nedves kamrában a tünetek kialakulása és a betegség lefolyása is sokkal gyorsabb volt, mintszabadföldi vagy fűtetlen üvegházi körülmények között a téli, koratavaszi időszakban. A kórokozó sporulációja először az idősebb, elhalt leveleken és a hibernákulum alapjánál volt megfigyelhető. Ezután a külső levelek barnulását, vizes rothadását tapasztaltuk, majd megjelent a kórokozó micéliuma is a fertőzött növényi részekben (1. ábra, A, B, C).

Néhány nappal később a hibernákulum belső levelei is barnulni, illetve rothadni kezdtek, végül a hibernákulum teljes felületét beborította a kórokozó micéliuma, mely alatt a hibernákulum elrothadt. A tapasztalt tünetek *Botrytis cinerea* kórokozóra jellemzőek (Ellis 1971, Jarvis 1977).



1. ábra. A kórokozó által okozott tünetek és a megfigyelt szaporítóképletek. (A) *Drosera rotundifolia* és (B) *Drosera anglica* penészes, rothadó hibernákulumai. (C) Rothadó *Drosera x beleziana* hibernákulumából eltávolított levélkezdemény a kórokozó főtünetével. (D) *Drosera filiformis* tünetes hibernákulumáról készült kaparékmikroszkopos fotója 400x-os nagyításon a kórokozó konídiumtartójáról és konídiumairól.

A kórokozó morfológiai jellemzése

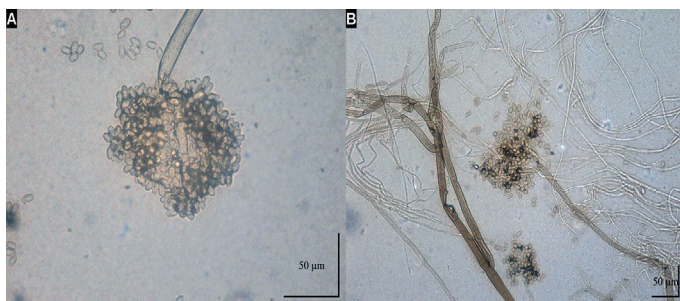
A kórokozót a tünetes hibernákulumokból izoláltuk. Minden izolátum tenyészbélyegei és morfológiai jellemzői megegyeztek: a hétnapos tenyészetek fehérek voltak, bennük szürkésfehér légimicélium képződését tapasztaltuk. Harminc nap elteltével a tenyészetek szürkévé,

illetve sötétebb színűvé váltak, szabálytalan körben elhelyezkedve szkleróciumok képződését is tapasztaltuk. A konídiumok mérete $6,2\text{--}9,0\ \mu\text{m} \times 10,0\text{--}12,8\ \mu\text{m}$ volt, egysejtűek, hialintól a világosbarnáig terjedő színű, ellipszoid alakúak voltak (1. *D és 2. ábra*).

Ezek a morfológiai jellemzők megegyeznek *B. cinerea* morfológiai bélyegeivel (Ellis 1971, Jarvis 1977).

A fertőzött növények száma és az összes növény száma minden magyarországi gyűjtési helyszínen rögzítésre került. A betegség gyakoriságát százalékban az 5. táblázat mutatja.

Ahogy azt az 5. táblázat is mutatja, csak a tőzegkorpára ültetett növényeket fertőzte a kórokozó, az élő tőzegtőmohán (*Sphagnum*) növényeket nem.



2. ábra. (A) *Drosera rotundifolia* hibernákulmáról izolált és tiszta tenyészetbe hozott *Botrytis cinerea* konídiumtartó és konídium. (B) A mesterséges fertőzésből visszaizolált szürkepenész izolátum micéliuma és konídiumai.

a kórokozót a tünetes hibernákulumból, melyek morfológiai és molekuláris jellemzőikben 100%-ban azonosak voltak az eredeti izolátumokkal (2. ábra). A kórokozó újra izolálása a kontroll, tünetmentes hibernákulumból nem sikerült.

5. táblázat

A betegség előfordulása különböző magyarországi gyűjtési helyszíneken és különböző szubsztrátokon

Gyűjtési helyszín	Mintázott faj	Tápközeg	A fertőzött növények száma	Az összes növény száma	Betegség gyakorisága (%)
ELTE Botanikus kert	<i>Drosera anglica</i>	<i>Sphagnum</i> tőzegkorpa	1	5	20
ELTE Botanikus kert	<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Sphagnum</i> tőzegkorpa	2	12	16,67
Mintavételi hely 1, Őrségi Nemzeti Park	<i>Drosera rotundifolia</i>	élő <i>Sphagnum</i> moha	0	18	0
Mintavételi hely 2, Őrségi Nemzeti Park	<i>Drosera rotundifolia</i>	élő <i>Sphagnum</i> moha	0	177	0

Patogenitási teszt

A mesterségesen fertőzött *Drosera rotundifolia* hibernákulumból a fentebb leírtal azonos tüneteket mutattak (hibernákulumbarnulása és rothadása), valamint a 7 napos inkubációs időszak után megjelent a kórokozó micéliuma is a fertőzött növényi részekben. Ezzel szemben a kontroll hibernákulumból egyikén sem tapasztaltuk a kórokozó tüneteit. Sikeresen újra izoláltuk

Molekuláris vizsgálatok

A vizsgálataink során kapott szekvenciákat az NCBI GenBank adatbázisában helyeztük el a 6. táblázatban feltüntetett azonosító kódokkal ellátva.

A szekvenciákat összehasonlítva az NCBI adatbázisban található izolátumok szekvenciáival az adott szakaszon a BLAST analízis során 99–100%-os azonosságot mutattak *Botrytis cinerea* izolátumokkal. A morfológiai bélyegek

6. táblázat

A vizsgált izolátumok szekvenciáinak összefoglalása

Izolátum kódja	Gén vagy DNS régió	Izolátum azonosító száma	GenBank azonosítója a legnagyobb azonosságot mutató izolátumnak és az azonosság százalékban kifejezve
G0000	ITS	PQ135033	KR094468 (99,91%)
	G3PDH	PQ137489	MG846499 (99,69%)
	RPB2	PQ137492	MN448501 (99,73%)
G017	ITS	PQ135034	KR094468 (99,27%)
	G3PDH	PQ137490	MN984261 (100%)
	RPB2	PQ137493	PP230467 (99,88%)
G051	ITS	PQ135035	LC750323 (99,81%)
	G3PDH	PQ137491	ON009466 (100%)
	RPB2	PQ137494	MH479932 (99,84%)

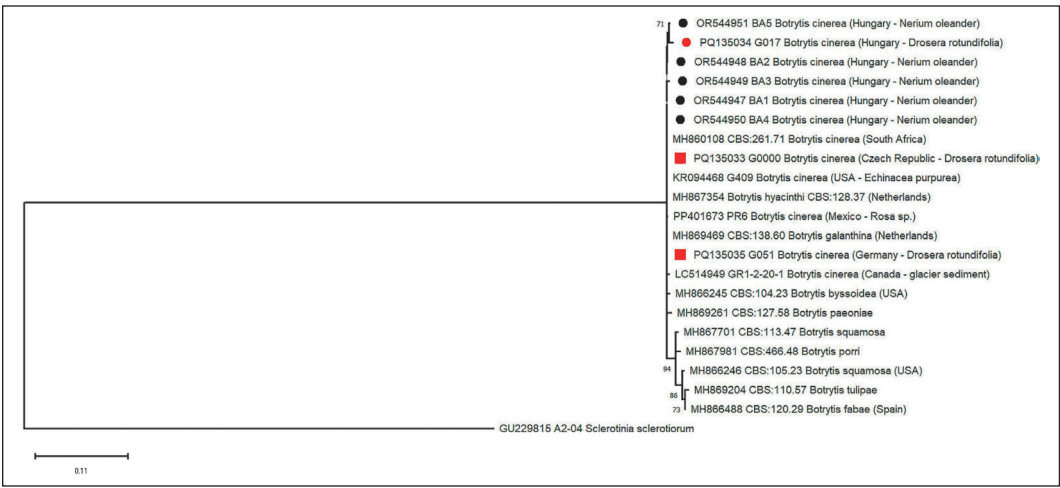
és molekuláris eredményeink alapján a kórokozót *B. cinerea*-ként azonosítottuk.

Filogenetikai vizsgálatok

Az ITS nukleotid szekvenciákhoz a Hasegawa-Kishino-Yano modellt (Hasegawa és mtsai 1985) alkalmaztuk az ML fa építéséhez, 5495,87 BIC értékkel (3. ábra).

Az összes *Botrytis* izolátum egyetlen kládot alkot az ITS-szekvenciáik alapján. Érdekes

egy amerikai izolátummal, amely *Echinacea purpurea*-ról származik. A németországi *Drosera*-ról származó izolátum (G051) nem áll közeli rokonságban sem a magyar, sem a cseh izolátumokkal, de legközelebbi rokonai egy kanadai gleccser üledékből származó izolátum és egy holland *Botrytis galanthina*. Szintén kiemelendő, hogy az ITS régió alapján *B. galanthina*, *Botrytis byssoidea* és *Botrytis paeoniae* szekvenciák keverednek a *B. cinerea* izolátumokkal.

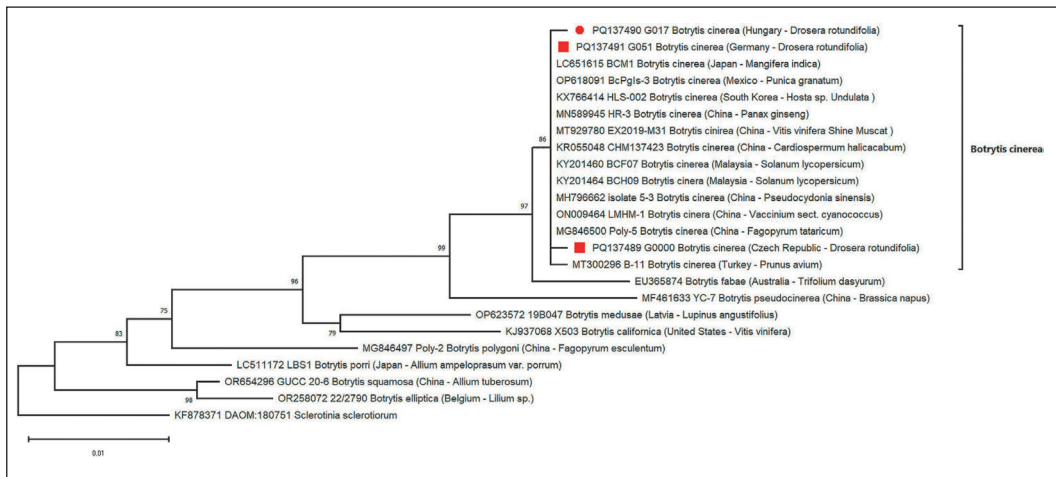


3. ábra. *Botrytis* spp. izolátumok ITS szekvenciáiból épített Maximum Likelihood filogenetikai törzsfa. Piros színnel jelöltük a *D. rotundifolia*-ról származó jelen tanulmányban meghatározott szekvenciákat. Pontokkal a Magyarországról származó-, négyzetekkel a külföldről származó izolátumokat jelöltük.

A *G3PDH* génszekvenciákhoz a Kimura 2-paraméter modellt (Kimura 1980) Gamma eloszlással alkalmaztuk az ML fa felépítéséhez, 4318,64 BIC értékkel (4. ábra).

míg a *B. cinerea* egyszikű és kétszikű gazdanövényeken egyaránt előfordul.

Az *RPB2* génszekvenciákhoz a Tamura 3-paraméter modellt (Tamura 1992) Gamma



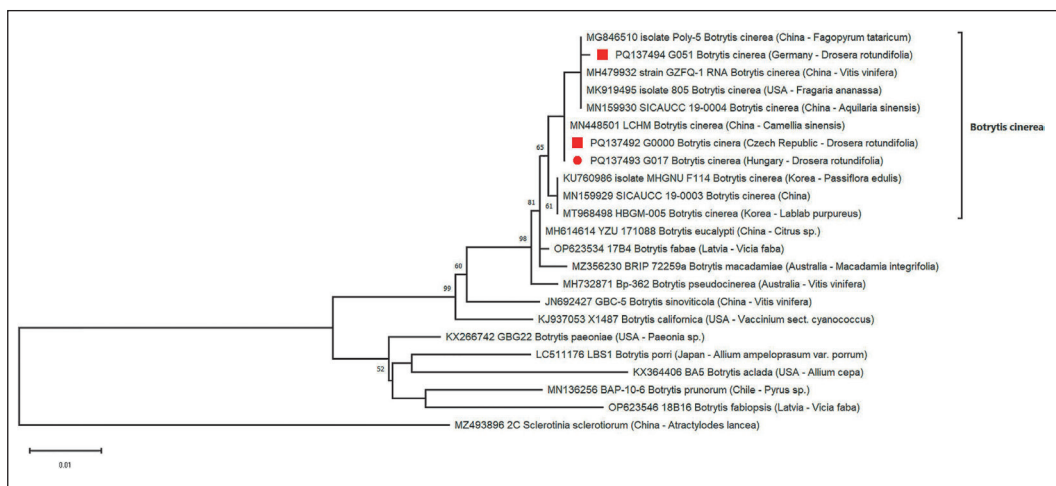
4. ábra. *Botrytis* spp. izolátumok *G3PDH* gén szekvenciáiból épített Maximum Likelihood filogenetikai törzsfa. Piros színnel jelöltük a *D. rotundifolia*-ról származó jelen tanulmányban meghatározott szekvenciákat. Ponttal a Magyarországról származó-, négyzetekkel a külföldről származó izolátumokat jelöltük.

A *G3PDH* gén alapján, a törzsfán minden *B. cinerea* izolátum egyetlen, jól definiált kládot alkot 86%-os bootstrap értékkel. A magyar és német *Drosera*-ról származó izolátumok egymás legközelebbi rokonai. A német izolátum másik legközelebbi rokona egy japán, mangóról (*Mangifera indica*) származó izolátum. A cseh *Drosera*-ról származó izolátum távolabbi rokonságot mutat a német és magyar izolátumokkal, közeli kapcsolatot mutatva egy törökországi, cseresznyéről (*Prunus avium*) és egy kínai, tatárkáról (*Fagopyrum tataricum*) származó izolátummal. Kifelé haladva a *B. cinerea* kládból, a *Botrytis* fajok túlnyomó többsége egy külön kládot alkot, néhány kivétellel. A *B. fabae* és *Botrytis pseudocinerea* nagyon közeli rokonságot mutat a *B. cinerea* izolátumokkal. A *Botrytis medusae* és *Botrytis californica* 99%-os bootstrap értékkel külön kládot alkot a *B. pseudocinerea*-tól, ami közeli rokonságukra utal. A *B. squamosa* és *Botrytis elliptica* saját kládot alkotnak, a *B. porri* pedig testvérkládjuk. Érdekes, hogy ez utóbbi három faj csak egyszikű gazdanövényekről ismert,

eloszlással alkalmaztuk az ML törzsfá felépítéséhez, 5060,56 BIC értékkel (5. ábra).

Az *RPB2* gén alapján *B. cinerea* külön kládot alkot, hasonlóságot mutatva *Botrytis eucalypti*, *B. fabae*, *B. macadamiae* és *B. pseudocinerea* fajokkal. A fő *B. cinerea* kládon belül három alklád különül el. A német *Drosera*-ról származó izolátum a felső alkládba tartozik, és közeli kapcsolatot mutat kínai izolátumokkal: egy *Fagopyrum tataricum*-ról (tatárka) és egy *Vitis vinifera*-ról (szőlő) származóval. A cseh és magyar izolátumok a középső alkládban helyezkednek el, egymás legközelebbi rokonai, valamint egy kínai, *Camellia sinensis*-ről (teacserje) származó izolátummal. A legalsó alklád kizárólag délkelet-ázsiai izolátumokat tartalmaz Kínából és Dél-Koreából.

Az *RPB2* törzsfá egyértelműbb elkülönítést mutat a *Botrytis* fajok és izolátumok között más háztartási génekhez képest, jobban tükrözve a jelenleg elfogadott nomenklatúrát. Ez a *Botrytis* nemzetség különböző génjeit érő eltérő szelekciós nyomásnak tulajdonítható.



5. ábra. *Botrytis* spp. izolátumok *RPB2* gén szekvenciáiból épített Maximum Likelihood filogenetikai törzsfá. Piros színnel jelöltük a *D. rotundifolia*-ról származó jelen tanulmányban meghatározott szekvenciákat. Ponttal a Magyarországról származó-, négyzetekkel a külföldről származó izolátumokat jelöltük.

Következtetések

Jelenleg csak kevés kórokozó ismert, amely képes megfertőzni a *Drosera* fajokat. Ezek közé tartozik például a növények rothadását okozó *Calonectria pteridis* (Lombard és mtsai 2010), egy rozsdagomba, a *Yelsemia droserae* (Shivas és mtsai 2007), valamint a *Phytophthora cinnamomi* (Crone és mtsai 2013).

A *Drosera rotundifolia* hibernákulomok rothadását okozó kórokozót a megfigyelt tünetek, a morfológiai jellemzők, a patogenitási tesztek, valamint a molekuláris vizsgálatok alapján *Botrytis cinerea*-ként azonosítottuk. Az izolátumok morfológiai és tenyészbélyegei, valamint a molekuláris jellemzői minden izolátum esetében konzisztensek voltak, és megegyeztek a korábban leírt *B. cinerea* jellemzőkkel (Ellis 1971, Jarvis 1977). Tudomásunk szerint ez az első leírása *B. cinerea*-nak *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *D. × beleziana* és *D. filiformis* gazdanövényekről. A kórokozó rendkívül széles gazdanövénykörrel rendelkezik, mely több mint ötszáz növénynemzetséget ölel fel, termesztett és vadon élő növényeket egyaránt. Az egyik leggyakoribb gombás kórokozóként és a világ 10 legjelentősebb kórokozója között tartják számon (Dean és mtsai 2012, Fillingier és Elad 2016).

A hazai mintagyűjtés során három különböző helyszínen mértünk fel 207 *D. rotundifolia* hibernákulomot, hogy felvételezzük a kórokozó előfordulását. Érdekes módon kizárólag a tőzegkorpa közegbe ültetett növényeket fertőzte meg a kórokozó. A szakirodalomból ismert, hogy a tőzegmohák (*Sphagnum*) antifungális és antimikrobiális hatású vegyületeket tartalmaznak (Fudyma és mtsai 2019, Joshi és mtsai 2022, Valeeva és mtsai 2022, Zhou és mtsai 2011), ami hozzájárulhat *D. rotundifolia* kórokozókkal szembeni védelméhez. Ezek a vegyületek valószínűleg lebomlott állapotban vannak jelen a tőzegkorpa közegben, mivel ebben a szubsztrátumban nevelt növények egy részén figyeltük meg a kórokozó tüneteit. Eredményeink arra utalnak, hogy az élő tőzegmoha jobb szubsztrát a faj számára, mint a tőzegkorpa, mind a kereskedelmi termesztés, mind pedig az *in situ* védelem során. Ezek az eredmények nagyban hozzájárulhatnak a *Drosera rotundifolia* túléléséhez és megőrzéséhez, hiszen a Nemzeti Parkok és Természetvédelmi Területek rendkívül ritkán engedélyeznek vagy alkalmaznak fungicideket az általuk kezelt területeken. Ennek fő okai: a növényvédő szerek környezetterhelése (Meyer és DeMars 2018, Turgut és mtsai 2010); a

megfelelő, regisztrált termékek korlátozott elérhetősége (Okorski és mtsai 2015); e területek nehéz megközelíthetősége; valamint a hatékony és megfelelő kijuttatás nehézsége (Matthews, G.A. és Thomas 2000, Matthews, G. és mtsai 2014). Ugyanakkor, ha az indokolt természetvédelem és a lápok okszerű fenntartó kezelése együtt jelen vannak e veszélyeztetett élőhelyeken, a tőzeglápok képesek megvédeni a kártevőket, lehetővé téve a *D. rotundifolia* megtelepedését és terjedését, ahogy azt az Őrségi Nemzeti Park sikerének példája is bizonyítja (Czuppon és mtsai 2019). A gyakorlatban nem lehetséges fizikai akadálylal védekezni szélel terjedő gombaspórák – így a *B. cinerea* konídiumai – ellen, valamint a tőzeglápot – mint élő vizet – sem lehet a fenti okok miatt, sem pedig jogszabályi okokból kifolyólag fungicidekkel kezelni.

A *D. rotundifolia* hibernákulumok egészségének és a telelés sikerének érdekében a leghatékonyabb módszer nem csupán a faj, hanem az élőhelyének – a tőzeglápok és élő tőzegmohák – védelme (Friedrichs és mtsai 2018, Lute és Attari 2017, Schwager és Berg 2019). Szerencsére a tőzeglápok védelme és a lápterületek helyreállítása világszerte magas prioritást élvez, nemcsak a biodiverzitás megőrzése miatt, hanem széndioxid megkötő képességük miatt is (Andersen és mtsai 2017, Rochefort 2000). Ezek az élőhelyek Magyarországon is védettek vagy szigorúan védettek (13/2001. (V. 9.) KöM rendelet), utóbbi esetben külön engedély szükséges a területre való belépéshez, hogy a zavarás minimális legyen. Kertészeti gyakorlatként is ajánlott lenne a *D. rotundifolia* vetését és termesztését élő tőzegmohán végezni, ez természetes módon védene a szürkerothadás ellen, és tovább csökkentené a növényvédőszer-használatot.

Köszönetnyilvánítás

A HUN-REN-SZE PhatoPlant-Lab kutatásait a HUN-REN magyar kutatási hálózat TKI (HUN-REN TKI) támogatta (projektszám: 3200107).

IRODALOM

- 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet - a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. (2001. május 9.): (2001). <https://njt.hu/jogszabaly/2001-13-20-66>
- Aktaruzzaman, Md., Lee, Y.-G., Afroz, T. and Kim, B.-S.** (2018): The occurrence of postharvest gray-mold rot of sweet persimmon caused by *Botrytis cinerea* in Korea. European Journal of Plant Pathology, 150(1): 245–251. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1254-1>
- Andersen, R., Farrell, C., Graf, M., Muller, F., Calvar, E., Frankard, P., Caporn, S. and Anderson, P.** (2017): An overview of the progress and challenges of peatland restoration in Western Europe. Restoration Ecology, 25(2): 271–282. <https://doi.org/10.1111/rec.12415>
- Babula, P., Adam, V., Havel, L. and Kizek, R.** (2009): Noteworthy secondary metabolites naphthoquinones – Their occurrence, pharmacological properties and analysis. Current Pharmaceutical Analysis, 5(1): 47–68. <https://doi.org/10.2174/157341209787314936>
- Baranyai, B. and Joosten, H.** (2016): Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (*Drosera rotundifolia* L.): a review. Mires and Peat, (18): 1–28. <https://doi.org/10.19189/MaP.2015.OMB.212>
- Bartha, D., Király, G., Schmidt, D. and Tiborcz, V.** (Eds) (2015): Distribution atlas of vascular plants of Hungary (Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza) (2015): Sopron: University of West Hungary Press. ISBN 978-963-334-205-3
- Crone, M., McComb, J.A., O'Brien, P. A. and Hardy, G.E.S.J.** (2013): Annual and herbaceous perennial native Australian plant species are symptomless hosts of *Phytophthora cinnamomi* in the *Eucalyptus marginata* (jarrah) forest of Western Australia. Plant Pathology, 62(5): 1057–1062. <https://doi.org/10.1111/ppa.12016>
- Crowder, A.A., Pearson, M.C., Grubb, P.J. and Langlois, P.H.** (1990): *Drosera* L. The Journal of Ecology, 78(1): 233. <https://doi.org/10.2307/2261048>
- Czuppon B., ifj. Papp L., Tóth Z. és Szépligeti M.** (2019): A kereklevelű harmaftű (*Drosera rotundifolia* L.) szaporodásbiológiai vizsgálata, különös tekintettel az *ex situ* természetvédelmi módszerekre. Botanikai Közlemények, 106(1): 41–63. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2019.106.1.41>

- D'Amato, P.** (2013): The Savage Garden, Revised: Cultivating Carnivorous Plants (2013. július 2.): (2nd ed). Berkeley, California, USA: Clarkson Potter/Ten Speed. ISBN 978-1-60774-411-5
- Dean, R., Van Kan, J.A.L., Pretorius, Z.A., Hammond-Kosack, K.E., Di Pietro, A., Spanu, P.D., Rudd, J.J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J. and Foster, G.D.** (2012): The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13(4): 414–430. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>
- Ellis, M.B.** (1971): *Dematiaceous Hyphomycetes* (1971. január): Kew, Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute. ISBN 978-0-85198-618-0 <https://doi.org/10.1079/9780851986180.0000>
- Felsenstein, J.** (1981): Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. *Journal of Molecular Evolution*, 17(6): 368–376. <https://doi.org/10.1007/BF01734359>
- Felsenstein, J.** (1985): Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 39(4): 783–791. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x>
- Fillinger, S. and Elad, Y.** (Szerk.) (2016): *Botrytis – the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems* (2016): Cham: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-23370-3 <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23371-0>
- Fodor, A., Nagy, V., Szathmáry, E., Tóth, A. and Karacs-Végh, A.** (2024): Observations of *Botrytis cinerea* damage on oleander: First identification of the pathogen by classical and molecular methods in Hungary. *Acta Mycologica*, 59 1–5. <https://doi.org/10.5586/am/193800>
- Friedrichs, M., Hermoso, V., Bremerich, V. and Langhans, S.D.** (2018): Evaluation of habitat protection under the European Natura 2000 conservation network – The example for Germany. *PLOS ONE*, 13(12): e0208264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208264>
- Fudyma, J.D., Lyon, J., AminiTabrizi, R., Gieschen, H., Chu, R.K., Hoyt, D.W., Kyle, J.E., Toyoda, J., Tolic, N., Heyman, H.M., Hess, N.J., Metz, T.O. and Tfaily, M.M.** (2019): Untargeted metabolomic profiling of *Sphagnum fallax* reveals novel antimicrobial metabolites. *Plant Direct*, 3(11): e00179. <https://doi.org/10.1002/pld3.179>
- Galambosi, B., Takkunen, N. and Repcák, M.** (2000): The effect of regular collection of *Drosera rotundifolia* in natural peatlands in Finland: Plant density, yield and regeneration. *Suo*, 51(2): 37–46.
- Guindon, S. and Gascuel, O.** (2003): A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by Maximum Likelihood. *Systematic Biology*, 52(5): 696–704. <https://doi.org/10.1080/10635150390235520>
- Hasegawa, M., Kishino, H. and Yano, T.** (1985): Dating of the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *Journal of Molecular Evolution*, 22(2): 160–174. <https://doi.org/10.1007/BF02101694>
- Jandrasits L.** (2011): Védett növényfajok és a fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) gombabetegségei az Őrségi Nemzeti Parkban (PhD) (2011. március 30.): Pannon Egyetem, Keszthely.
- Jarvis, W.R.** (1977): *Botryotinia and Botrytis* species: taxonomy, physiology, and pathogenicity: a guide to the literature (1977): Ottawa: Research Branch, Canada Dept. of Agriculture : Obtainable from Information Division, Canada Dept. of Agriculture. ISBN 978-0-662-00794-4
- Joshi, S., Singh, S., Sharma, R., Vats, S., Nagaraju, G.P. and Alam, A.** (2022): Phytochemical screening and antioxidant potential of *Plagiochasma appendiculatum* Lehm. & Lindenb. and *Sphagnum fimbriatum* Wilson. *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/pst.1892>
- Kimura, M.** (1980): A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16(2): 111–120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>
- Krenn, L., Beyer, G., Pertz, H., Karall, E., Kremser, M., Galambosi, B. and Melzig, M.** (2011): In vitro antispasmodic and anti-inflammatory effects of *Drosera rotundifolia*. *Arzneimittelforschung*, 54(07): 402–405. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1296991>
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. and Tamura, K.** (2018): MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6): 1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Larkin, M.A., Blackshields, G., Brown, N.P., Chenna, R., McGettigan, P.A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I.M., Wilm, A., Lopez, R., Thompson, J.D., Gibson, T.J. and Higgins, D.G.** (2007): ClustalW and ClustalX version 2.0. *Bioinformatics*, 23(21): 2947–2948. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm404>
- Lombard, L., Crous, P.W., Wingfield, B.D. and Wingfield, M.J.** (2010): Species concepts in *Calonectria*

- (*Cylindrocladium*). Studies in Mycology, 66 1–13. <https://doi.org/10.3114/sim.2010.66.01>
- Lute, M.L. and Attari, S.Z.** (2017): Public preferences for species conservation: choosing between lethal control, habitat protection and no action. *Environmental Conservation*, 44(2): 139–147. <https://doi.org/10.1017/S037689291600045X>
- Matthews, G.A. and Thomas, N.** (2000): Working towards more efficient application of pesticides. *Pest Management Science*, 56(11): 974–976. [https://doi.org/10.1002/1526-4998\(200011\)56:11<974::AID-PS231>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/1526-4998(200011)56:11<974::AID-PS231>3.0.CO;2-4)
- Matthews, G., Bateman, R. and Miller, P.** (2014): *Pesticide Application Methods* (2014): (4th ed). Hoboken: Wiley. ISBN 978-1-118-35130-7
- Meyer, E.W. and DeMars, C.** (2018): A Simplified Approach to Using Pesticide Use Reporting To Prioritize Pesticide Risk in California's National Parks. In **Zhang, M., Jackson, S., Robertson, M. A., és Zeiss, M. R.** (Szerk.) (2018. január): ACS Symposium Series (Köt. 1283, o. 405–430). Washington, DC: American Chemical Society. ISBN 978-0-8412-3290-7 <https://doi.org/10.1021/bk-2018-1283.ch018>
- Molnár, Zs., Bölöni, J. and Horváth, F.** (2008): Threatening factors encountered: Actual endangerment of the Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Botanica Hungarica*, 50(Supplement 1): 199–217. <https://doi.org/10.1556/ABot.50.2008.Suppl.10>
- Morgulis, A., Coulouris, G., Raytselis, Y., Madden, T.L., Agarwala, R. and Schäffer, A.A.** (2008): Database indexing for production MegaBLAST searches. *Bioinformatics*, 24(16): 1757–1764. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btn322>
- Nei, M. and Kumar, S.** (2000): *Molecular evolution and phylogenetics* (2000): Oxford ; New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-513584-8
- Okorski, A., Pszczółkowska, A., Oszako, T. and Nowakowska, J.** (2015): Current possibilities and prospects of using fungicides in forestry. *Leśne Prace Badawcze / Forest Research Papers*, 76(2): 191–206. <https://doi.org/10.48538/FRP-2015-0019>
- Rocheftort, L.** (2000): *Sphagnum* - A keystone genus in habitat restoration. *The Bryologist*, 103(3): 503–508. [https://doi.org/10.1639/0007-2745\(2000\)103\[0503:SAKGIH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0007-2745(2000)103[0503:SAKGIH]2.0.CO;2)
- Sambrook, J. and Russell, D.W.** (2001): *Molecular cloning: a laboratory manual* (2001): (3. ed., Vol. 1–3). Cold Spring Harbor, N.Y: Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 978-0-87969-577-4
- Sanger, F. and Coulson, A.R.** (1975): A rapid method for determining sequences in DNA by primed synthesis with DNA polymerase. *Journal of Molecular Biology*, 94(3): 441–448. [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(75\)90213-2](https://doi.org/10.1016/0022-2836(75)90213-2)
- Schwager, P. and Berg, C.** (2019): Global warming threatens conservation status of alpine EU habitat types in the European Eastern Alps. *Regional Environmental Change*, 19(8): 2411–2421. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01554-z>
- Shivas, R.G., Athipunyakom, P., Likhitekaraj, S., Butranu, W., Bhasabutra, T., Somrith, A., Vánky, K. and Vánky, C.** (2007): An annotated checklist of smut fungi (*Ustilaginomycetes*) from Thailand. *Australasian Plant Pathology*, 36(4): 376. <https://doi.org/10.1071/AP07036>
- Staats, M., van Baarlen, P. and van Kan, J.A.L.** (2004): Molecular phylogeny of the plant pathogenic genus *Botrytis* and the evolution of host specificity. *Molecular Biology and Evolution*, 22(2): 333–346. <https://doi.org/10.1093/molbev/msi020>
- Tamura, K.** (1992): The rate and pattern of nucleotide substitution in *Drosophila* mitochondrial DNA. *Molecular Biology and Evolution*. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040763>
- Turgut, C., Atatanir, L. and Cutright, T.J.** (2010): Evaluation of pesticide contamination in Dilek National Park, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 170(1–4): 671–679. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-1266-1>
- Valeeva, L.R., Dague, A.L., Hall, M.H., Tikhonova, A.E., Sharipova, M.R., Valentovic, M.A., Bogomolnaya, L.M. and Shakirov, E.V.** (2022): Antimicrobial activities of secondary metabolites from model mosses. *Antibiotics*, 11(8): 1004. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11081004>
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J.** (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In **Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninski, H. J., és White, T. J.** (Szerk.) (1990. január 11.): *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications* (o. 315–322). San Diego, United States: Academic Press. ISBN 978-0-12-372181-5
- Zhou, J., Xiong, Y. and Deng, Y.** (2011): Antimicrobial study of five moss extracts on four pathogens. *Guizhou Science*, 21(2): 40–43.

IDENTIFICATION OF A NEW PATHOGEN OF TEMPERATE DROSERA SPECIES AND THE INVESTIGATION OF ITS IMPACT ON CONSERVING THE HABITAT OF ROUND-LEAVED SUNDEW NATIVE TO HUNGARY

L. Szendrei¹, A. Tóth¹, M. Szépligeti², L. Palkovics^{3,4,5} and J. Ágoston³¹MATE, Budai Campus, Institute of Plant Protection, Department of Plant Pathology, 1118 Budapest, Ménesi street 44. Hungary²Órségi National Park Directorate, 9941 Őriszentpéter, Városszer 57. Hungary³HUN-REN-SZE PhotoPlant-Lab, Széchenyi István University, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2. Hungary⁴Széchenyi István University, Albert Kázmér Faculty of Mosonmagyaróvár, Department of Plant Sciences, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2. Hungary⁵Széchenyi István University, Albert Kázmér Faculty of Mosonmagyaróvár, Agricultural and Food Research Centre, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2. Hungary

E-mail: agoston.janos@atk.hun-ren.hu

Drosera species are perennial, insectivorous plants originating mainly from tropical and temperate climates. The round-leaved sundew, a glacial relict, is a protected species in Hungary. It inhabits peat bogs, which are considered endangered habitats. Due to habitat loss, *D. rotundifolia* has become extinct in most of Hungary. Between 2020 and 2021 symptoms of fungal infection and the growth of grayish mycelium in infected plant parts on the hibernacula of several *Drosera* species from the Czech Republic, Germany and in Hungary were observed. After sample collection – which was carried out in accordance with the necessary permits – pathogen isolation was attempted. Pathogen identification was carried out with classical methods, in the cases of round-leaved sundew molecular methods were also utilized.

The extremely polyphagous pathogen *Botrytis cinerea* was identified in all samples. In parallel, we also conducted a field survey of domestic wild populations. During the survey conducted at three different collection sites in Hungary, a total of 207 round-leaved sundew hibernacula were examined for symptoms of gray mold. Interestingly, the pathogen only appeared on plants grown on milled peat, not on those growing among living *Sphagnum* moss. The fungicidal and antimicrobial effects of *Sphagnum* mosses are known, which may have helped protect *Drosera rotundifolia* hibernacula against the pathogen. These results indicate that living *Sphagnum* moss may be a better substrate for these species than milled peat, both for commercial cultivation and *in situ* conservation. This information may be crucial for the survival and conservation of the species. The protection of peat bogs may not only promote the spread of *Drosera rotundifolia* but also provide an opportunity for the re-establishment of the species.

Keywords: *Botrytis cinerea*, *Drosera rotundifolia*, National Park, Natura2000, strictly protected habitat.

Érkezett: 2025. július 7.

GYAPJAS PAJZSTETŰ ELLENI VÉDEKEZÉS ÚJABB LEHETŐSÉGEI

Szabó Árpád és Molnár Bálint

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Rovartani Tanszék,
1118 Budapest, Villányi út 29–43.

*A hazai szőlőültetvényekben súlyos károkat okozni képes *Pulvinaria vitis* elleni védekezés az engedélyezett megoldások mentén jelenleg nem megvalósítható kielégítő mértékben, mivel csupán egyetlen készítmény használható fel egyszeri kijuttatással. Indokolt tehát az elérhető növényvédelmi hatású termékek biológiai hatékonyság-vizsgálata. Jelen munkánkban a narancsolaj tartalmú Limocide és a maltodextrin tartalmú Eradicoat Max termékek hatását mutatjuk be. Mindkét érintő hatású és kontakt készítménnyel megfelelő, 90%-nál nagyobb mortalitást okoztunk a *P. vitis* rajzó lárváin laboratóriumi körülmények között.*

Kulcsszavak: gyapjas szőlőpajzstetű, *Pulvinaria vitis*, narancsolaj, maltodextrin, acetamiprid

A *Pulvinaria vitis* kártevő nem új hazánkban, már a 19. század végén is ismertük előfordulását Horváth Géza munkájából. Később Jablonowski József is jelentette, majd Kozár Ferenc (1986) részletes adatokkal illusztrálva mutatta be könyvében a faj magyarországi elterjedését. Olykor jelentős kártételét tapasztaljuk a szőlőültetvényeken; erősen legyengíti a tőkéket, rengeteg mézharmattal szennyezi a növényállományt, sőt vektor szerepe sem elhanyagolható (Belli és mtsai 1994, Hommay és mtsai 2021). Magyarországtól délebbre a leggyakoribb pajzstetűfaj a szőlőültetvényekben (Masten-Milek és mtsai 2007).

A kártevő életmódjáról, biológiai sajátosságairól gazdag forrásokkal rendelkezünk (Malumphy 1991). Magyarországon egy nemzedékes faj a *P. vitis*, a fehérítő, nagy petecsomókból júniusban kezdődik a lárvák kirajzása, ami mintegy 3-4 hétig tart (Szabó 2024). Bár sok tápnövénnyel rendelkezik, de növényvédelmi kezelést igénylő mértékben a szőlőültetvényekben tud elszaporodni. A jelenleg szőlőkultúrában felhasználható növényvédő szerek az okiratok betartása mellett nem nyújtanak megfelelő lehetőséget a sikeres védekezéshez, ezért új megoldásokat kell keresni. Perspektívi-

kus biológiai, vagy hatóanyag-maradékot nem eredményező hatóanyagok közül két szer biológiai hatását vizsgáltuk meg.

A rutafélék családjába tartozó narancs (*Citrus × sinensis*) héjából többféle módszerrel vonható ki kontakt és némileg gázosodó hatású inszekticid és fungicid hatású anyag. A narancslégyártás melléktermékeként nagy mennyiségben megjelenő narancshéjból alapvetően hidegsajtólással, vagy gőzdesztillációval vonják ki az olajat, aminek a növényvédelem mellett számtalan ipari és gyógyászati felhasználása lehetséges (Ciriminna és mtsai 2017, Isman 2020). A narancsolaj, mint sok összetevőjű növényi kivonat rovarölő hatásáért annak fő alkotórésze, a mintegy 90%-ban jelen lévő D-limonén felel (Bauer és mtsai 2001). Ez a monoterpén szárító hatású, atkák, egyenlőszárnyúak, szúnyogok jól irthatók vele, és erős citrusos illata repellens hatást is kifejt (Lee és mtsai 1997, Murugan és mtsai 2012, Bouharroud és mtsai 2018). Általában az ökológiai termesztésben is felhasználható, de széles hatásspektruma révén a hasznos szervezeteken is megmutatkozik fajonként változó mértékű letális, vagy szubletális hatása (El Aalaoui és mtsai 2021).

A maltodextrin poliszacharid, enzimes eljárással vonják ki keményítőből, így jön létre a vízoldékony, fehéres, porszerű, nedvszívó anyag. A narancsolajhoz hasonlóan a maltodextrint szintén számos területen hasznosítják, alapvetően az élelmiszeripar használja fel, de gyorsan száradó és keményedő hatása révén felhasználható a növényvédelemben akár segédanyagként (Aita és mtsai 2022, de Oliveira és mtsai 2024), akár közvetlenül kártevők gyérítésére (Frimpong-Anin és mtsai 2021; Krutzler és mtsai 2022). A maltodextrin a kártevőt lefedi, rövid időn belül megszárad és megkeményedik, miáltal ellehetetleníti a rovar mozgását, továbbá elzárja a gázcsere nyílásokat, és az állat megfullad (Paspati és mtsai 2023). A nem célszervezetekre kifejtett hatása alapján általában ártalmatlannak tűnik a hatóanyag (Álvarez és mtsai 2025).

Anyag és módszer

1. érintő rovarölők hatásának vizsgálata

2024 júniusában rovarölő szerrel nem kezelt szőlőültetvény-részből *P. vitis* L1-es lárvákkal erősen fertőzött hajtásokat gyűjtöttünk, majd laboratóriumba szállítottuk. A hajtások tökére történő eltávolítása és a kezelések között mintegy másfél óra telt el. Felkészülve a permetezéshez, a hajtás leveleit az alsó levél kivételével eltávolítottuk, majd a hajtáson maradt levelet fonákjával felfelé tartva, megtörtént a kezelés. Az érintő hatás vizsgálatához két terméket (Limocide és Eradicoat Max) választottunk, mindkettőt öt-féle koncentrációban juttattuk ki és mindegyik koncentrációt hét ismétlésben vizsgáltuk meg (1. táblázat). A permetezést kézi permetszóró eszközzel végeztük, amivel tökéletes permetlé-fedettséget értünk el. A rajzó lárvákat sztereó-mikroszkóppal figyeltük meg, és a mortalitási adatokat 4 órával

a kezelést követően állapítottuk meg az élő és elpusztult egyedek arányából.

Letális koncentráció statisztikai számításához a mért adatokból dózis-hatás görbét állítottunk fel, melynek transzformációja után megállapítható volt nemlineáris regresszió-analízissel az adott készítmény közelítő LC_{50} és LC_{95} értéke ($p=0,02$). A hibatagok normalitását ellenőriztük és elfogadtuk Kolmogorov-Smirnov teszt alapján. A statisztikai elemzéshez IBM SPSS 23 programot használtunk. A regresszió-analízis eredményét 3 feltétel teljesülése mellett fogadtuk el: (1) becslés (Estimate) szignifikáns, (2) modell (F) szignifikáns, (3) magyarázott szignifikancia (R^2) szignifikáns. Mindhárom feltétel teljesült.

2. szisztemizálódó rovarölő hatásának vizsgálata

Az előzőekhez hasonlóan, kezeletlen, rajzó lárvákkal bőségesen fertőzött szőlőleveleket gyűjtöttünk, majd a laborban a levelek csúcsi harmadát – tollal vonalat húzva – megjelöltük. A levél alapi kétharmadát papírlappal letakar- tunk a permetszórás rövid idejére, hogy csak a csúcsi levélharmad lehessen permetlével borított, azaz az alapi kétharmad levélrészen lévő rajzó lárvák a rovarölő hatóanyaggal csak annak szisztemizálódása révén, gyomorméreg-ként találkozhattak. Az acetamiprid hatóanyagú Mospilan 20 SG készítménnyel történő kezelés 300 g/ha szabadföldi dózis átszámításával 0,12 (a.i.) g/l koncentrációnak adódott. A kezelést öt ismétlésben végeztük el. A szisztemizálódó

1. táblázat

Limocide és Eradicoat készítmények felhasznált dózisa és adott dózishoz tartozó hatóanyag koncentráció a kezelésekből

Termék dózisa (%)		Hatóanyag konc. (a.i. g/l)	
Limocide	Eradicoat Max	narancsolaj	maltodextrin
0,15	0,25	0,09	1,08
0,30	0,50	0,18	2,17
0,60	1,00	0,36	4,33
0,80	1,50	0,48	6,50
1,00	2,00	0,6	8,66

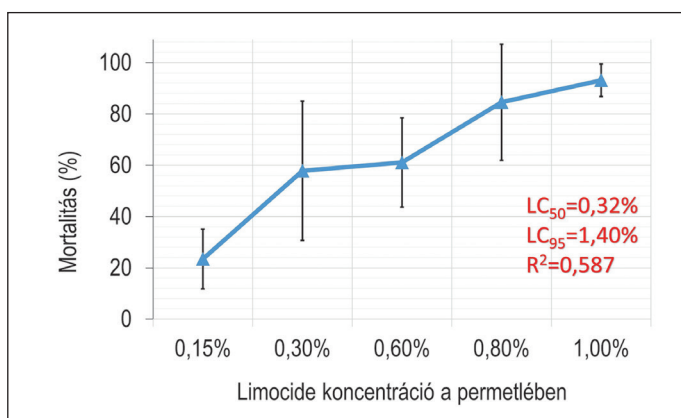
hatóanyag mortalitásának megállapítása céljából a kezelést követően kétórás időközönként, sztereó-mikroszkóp alatt átvizsgáltuk a levél kezeléskori takart részén lévő lárvákat. Az utolsó értékelés a kezelést követő nyolcadik órában volt. A paralízis tüneteit mutató lárvákat pusztultnak tekintettük.

Eredmények

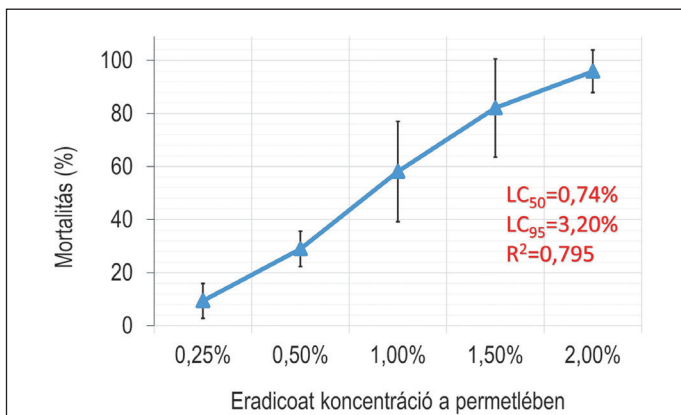
A Limocide-dal történt kezelést követően már röviddel, néhány óra elteltével nyilvánvalóvá vált a rovarölő hatás. A dózistartomány két szélsőértékénél megfelelően különbözőek voltak a mortalitási átlagok, így a dózis-hatás görbe kirajzolódott. A legkisebb, 0,15%-os koncentráció csupán 23,4 százalékos átlagos mortalitást okozott, ám a legnagyobb, 1%-os töménységű permetlé átlagosan 93,1 százalékos pusztítást végzett (1. ábra). A regresszió-analízis eredményeként ($R^2=0,587$) megállapítottuk, hogy a termékre (Limocide) vonatkoztatva az LC_{50} érték 0,32%-nál adódik, az LC_{95} pedig 1,4%-nál, ami hatóanyagra vetítve 192 és 840 ppm.

A szintén érintő hatású, maltodextrin hatóanyagú Eradicoat Max kezeléseknél ugyancsak megfelelő tartományt jelentettek a kiválasztott permetlé-koncentrációk, mert a dózis-hatás görbe tág tartományban rajzolódott ki (2. ábra). A legkisebb, 0,25%-os permetlétől a kísérleti állatok átlagosan 9,3%-ban pusztultak, míg a legnagyobb, 2,0%-os dózisban átlagosan 95,9%-os mortalitást mértünk. A regresszió-analízis jó megbízhatósággal ($R^2=0,795$) jelezte, hogy Eradicoat Max termékre vonatkoztatva az LC_{50} érték 0,74%, továbbá az LC_{95} érték 3,2% volt.

Az acetamiprid hatóanyagú Mospilan 20 SG termékkel történt kezelést követően már az első értékeléskor, tehát két órával a permetezés után jól megfigyelhető volt a nem kezelt növényi részen élő lárvákon a neonikotinoid hatóanyagcsoportba tartozó acetamiprid által kiváltott tünet. A rajzó lárvák jellegzetes alakot öltöttek, potrohuk vége a hátuk felé visszakunkorodott, mozgásuk bizonytalanná vált, más szóval paralízist figyeltünk meg. Két órával a kezelést követően az öt ismételtesben összesen megfigyelt 219 rajzó lárva 23,7%-a mutatta a fenti tünetet. Az idő előrehaladtával folyamatosan növekedett a tünetet produkáló, vagy elpusztult egyedek száma, aránya. A kezelést követő nyolcadik órá-



1. ábra. Limocide növekvő koncentrációinak mortalitása *P. vitis* rajzó lárván (koncentrációnként hét ismételtes átlaga $\pm$ szórás)



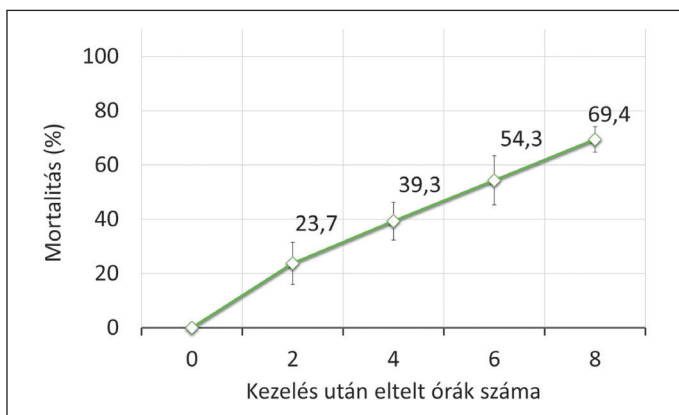
2. ábra. Eradicoat növekvő koncentrációinak mortalitása *P. vitis* rajzó lárván (koncentrációnként hét ismételtes átlaga $\pm$ szórás)

ban az átlagos mortalitás (egybe véve a tünetes, de még élő egyedekkel) elérte a 69,4%-ot (3. ábra). Az ismételések között csak kis szórás adódott.

Következtetések

A narancsolaj tartalmú Limocide, ökológiai gazdálkodásban is alkalmazható rovar-, atka- és gombaölő permetező-szer Magyarországon csemege- és borszőlőben akár hat alkalommal is, legfeljebb 1%-os töménységben felhasználható (Nébih 2023). Az okirat jelenleg nem igazol pajzstetvek elleni hatást, ugyanakkor igen széles hatásspektrumra következtethetünk a megnevezett célszervezetek sokféleségéből. Éppen ezért számítottunk arra, hogy a meglehetősen védtelen, fiatal, rajzó pajzstetűlárvákon is jelentős mortalitást lehet elérni a termékkel. Az engedélyezett legnagyobb dózisban (1%) tapasztalt jelentős, 90% feletti mortalitás megfelelő növényvédelmi hatás, így célszerű lenne a termék engedélyokiratának kiterjesztése a *P. vitis* ellen, annál is inkább, hiszen a kártevő ellen csak egy készítmény van forgalomban, az is csak egyszeri kijuttatással engedélyezett Magyarországon (Szabó és Molnár 2025). A mortalitási adatok értékelésekor figyelembe kell vennünk, hogy a narancsolaj csak érintő hatással képes a kártevőket pusztítani, tehát a kezelés során hangsúlyossá válik a jó permetlé-borítás. Amennyiben a szőlő nagy zöldtömege okán egymáshoz tapadó, egymást szorosan fedő levelek fonákjának nedvesítése nem történik meg, úgy a hatás is elmarad. Emiatt üzemi körülmények között nem számítottunk 90% körüli mortalitásra, annál valamelyest kisebb pusztítást érhetünk csak el egy kezeléssel. Figyelembe kell vennünk a lárvarajzás elhúzódnak, mintegy 3 hetes időtartamát. Ez többszöri kezelést tesz szükségsszerűvé a szőlőültetvényben.

Az Eradicoat Max rovarölő szer zárt termesző berendezésben termesztett zöldségfélék



3. ábra. Szisztémizáló Mospilan 20 SG gyomorméregként okozott mortalitása *P. vitis* rajzó lárván (koncentrációnként öt ismételések átlaga $\pm$ szórás)

és dísznövények egyes, szűrő-szívó szájszervű kártevői ellen engedélyezett, ugyancsak széles hatásspektrummal rendelkező, érintő hatású készítmény (Nébih 2022). A többszöri kezelésszám és a tökéletes fedettség igénye ennél a szernél is éppúgy fennáll, mint a fentebb részletezett készítménynél. Az élelmiszeripar által is felhasznált poliszacharid hatásmódjából adódóan kevésbé szelektív, így a narancsolajjal együtt a hasznos szervezetek gyérítése nem kívánt mellékhatásként megmutatkozhat (Koppert 2025). A vizsgálatunkban elért 90% feletti mortalitás mintegy javaslat is egyben a szabadföldi vizsgálatok, engedélyezési eljárás megindításának indokoltságához.

A szőlőültetvények nyári lombtömegét figyelembe véve az érintő hatású, és a növényen kontakt rovarölő szerek mellett érdemes a növénybe felszívódó, a felszívódás helyétől távolabb is ható, pajzstetvek elleni készítmény felhasználását is megfontolni a sikeres védekezés érdekében. A neonikotinoidok csoportjába tartozó acetamiprid főként akropetálisán (Buchholz és Nauen 2002) jól mozog a növényben, és érintő hatásán túl gyomorméregként is elpusztítja a kártevő *P. vitis* lárváit. Kísérleteinkkel a gyors szisztémizáló hatást megfigyeltük, a hatóanyag mozgása a levélben nem (csak) csúcsirányú, hanem bazipetális irányban is bekövetkezett. Az acetamiprid növényben történő szállítódására a vizsgálatunkból nem

következtetünk, hiszen a növényi nedvkerin-gésről leválasztott szerven figyeltük meg a bio-lógiai hatás kialakulását. A két órán belül meg-mutatkozó tünetek természetesen a felszívódás és szállítódás gyorsaságát is sejtetik. A nagy lombtömegű, esetleg zöldmunkák elvégzése előtt álló szőlőültetvény kezelésekor érdemes szisztémikus hatóanyagot felhasználni a *P. vitis* fiatal lárvái ellen.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük szépen a Kwizda Agro Hungary Kereskedelmi Kft., a Certis Belchim BV Ma-gyarországi Fióktelepe és a Sumi Agro Hungary Kft. cégeknek a kísérletünk elvégzéséhez szüksé-ges növényvédő szerek biztosítását, továbbá kö-szönjük Hegyi Zoltánnak a rovarölőszer-mentes, pajzstetves hajtások gyűjtési lehetőségét!

IRODALOM

- Aita, B. C., Schmaltz, S., Fochi, A., Bolson, V. F., Brun, T., de Arruda Cavallin, L. and Mazutti, M. A. (2022): Spray-dried powder containing chitinase and β -1, 3-glucanase with insecticidal activity against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Processes*, 10(3): 587.
- Álvarez, F., Arena, M., Auteri, D., Batista Leite, S., Binaglia, M., ... and Villamar-Bouza, L. (2025). Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance maltodextrin. *EFSA Journal*, 23(3): e9294.
- Bauer, K., Garbe, D. and Surburg, H. (2001): Common fragrance and flavor materials, 4th Ed., Wiley-VCH, Weinheim, ISBN 3-527-30364-2. p. 189.
- Belli, G., Fortusini, A., Casati, P., Belli, L., Bianco, P. A. and Prati, S. (1994): Transmission of a grapevine leafroll associated Closterovirus by the scale insect *Pulvinaria vitis*. *Rivista di Patologia Vegetale*, 5(4): 105–108.
- Bouharroud, R., Sbaghi, M., Boujghagh, M. and El Bouhssini, M. (2018): Biological control of the prickly pear cochineal *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae). *EPPO Bulletin*, 48(2): 300–306.
- Buchholz, A. and Nauen, R. (2002): Translocation and translaminar bioavailability of two neonicotinoid insecticides after foliar application to cabbage and cotton. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, 58(1): 10–16.
- Ciriminna, R., Meneguzzo, F. and Pagliaro, M. (2017): Orange Oil. In: Nolle, L. M. L. and Rathore, H. S. (Eds), *Green Pesticides Handbook: Essential Oils for Pest Control*. CRC Press, Boca Raton, <https://doi.org/10.1201/9781315153131>
- de Oliveira, J. L., Gómez, I., Sánchez, J., Soberón, M., Polanczyk, R. A. and Bravo, A. (2024): Performance insights into spray-dryer micro-encapsulated *Bacillus thuringiensis* cry pesticidal proteins with gum arabic and maltodextrin for effective pest control. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108(1): 181.
- Frimpong-Anin, K., Mochiah, M. B., Osei, M. K., Bonsu, K. O. and Opoku, P. (2021): Integration of biorationals into management of pepper and tomato pests. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(2): 14–19.
- El Aalaoui, M., El Bouhssini, M., Bouharroud, R. and Sbaghi, M. (2021): Lethal and sublethal effects of the insecticides D-limonene, mineral oil, and potassium salts of fatty acid on *Dactylopius opuntiae* potential predator *Cryptolaemus montrouzieri*. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41: 2897–2906.
- Hommay, G., Alliaume, A., Reinbold, C. and Herrbach, E. (2021): Transmission of Grapevine leafroll-associated virus-1 (Ampelovirus) and Grapevine virus A (Vitivirus) by the Cottony Grape Scale, *Pulvinaria vitis* (Hemiptera: Coccidae). *Viruses*, 13(10): 2081. <https://doi.org/10.3390/v13102081>
- Isman, M. B. (2020): Botanical insecticides in the twenty-first century – fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology*, 65(1): 233–249.
- Koppert (2025): Koppert One Side Effects Web App. <https://www.koppert.one/apps/protect/side-effects>
- Kozár F. (1986): *Folia Entomologica Hungarica-Rovartani Közlemények*, XLVII. kötet Homoptera: Coccoidea, Újabb adatok Magyarország pajzstetű-faunájának ismeretéhez. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete. Budapest, p: 176
- Krutzler, M., Brader, G., Madercic, M. and Riedle-Bauer, M. (2022): Efficacy evaluation of alternative pest control products against *Drosophila suzukii* in Austrian elderberry orchards. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 129(4): 939–954.
- Lee, S., Tsao, R., Peterson, C. and Coats, J. R. (1997): Insecticidal activity of monoterpenoids to western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae),

and house fly (Diptera: Muscidae). Journal of Economic Entomology, 90(4): 883–892.

Malumphy, C. P. J. (1991): A morphological and experimental investigation of the *Pulvinaria vitis* complex in Europe. (Doctoral dissertation, University of London)

Masten-Milek, T., Šimala, M., Korić, B. and Bjeliš, M. (2007): Status of scale insects (Coccoidea), family Coccidae, on grapes in 2006 in Croatia with emphasis on rarity of second generation of *Parthenolecanium corni* (Bouche) and *Parthenolecanium persicae* (Fabricius). Zbornik predavanj in referatov slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin 8. Radenci, 2007. március 6-7., pp: 326–329.

Murugan, K., Mahesh Kumar, P., Kovendan, K., Amerasan, D., Subramaniam, J. and Hwang, J. S. (2012): Larvicidal, pupicidal, repellent and

adulticidal activity of *Citrus sinensis* orange peel extract against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Parasitology research, 111: 1757–1769.

Nébih (2022): 6300/1636-1/2022. számú forgalomba hozatali és felhasználási engedélyokirat.

Nébih (2023): 6700/254-1/2023. számú forgalomba hozatali és felhasználási engedélyokirat.

Paspati, A., Karakosta, E., Balanza, V., Rodríguez-Gómez, A., Grávalos, C., Cifuentes, D., ... and Tsagkarakou, A. (2023): Effects of novel and commercial phytochemicals on beneficial arthropods. Crop Protection, 174: 106381.

Szabó Á. (2024): A gyapjas szőlő-pajzstetű elleni védelem alapjai. Agroforum Extra, 35, (106): 60–62.

Szabó Á. és Molnár B. (2025): Védekezés a gyapjas pajzstetű ellen. Agroforum Extra, 36, (111): 54–56.

NEW OPTIONS TO CONTROL COTTONY GRAPE SCALE (*PULVINARIA VITIS*)

Á. Szabó and B. Molnár

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Plant Protection, Department of Entomology, H-1118 Budapest, Villányi str. 29–43.

The control of *P. vitis*, which can cause serious damage to vineyards in Hungary, cannot currently be achieved to a satisfactory extent with the authorised solutions, since only a single preparation can be used for a single application. It is therefore advisable to test the biological efficacy of available products with plant protection activity. In the present work, the efficacy of the products Limocide containing orange oil and Eradicoat Max containing maltodextrin is demonstrated. Both contact-acting formulations have been shown to induce adequate mortality of greater than 90% in *P. vitis* swarming larvae under laboratory conditions.

Keywords: *Pulvinaria vitis*, orange oil, maltodextrin, acetamiprid

Érkezett: 2025. június 13.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- Az agrárminiszter 5/2025. (VI. 19.) AM utasítása az Agrárminisztérium Szervezeti és Működési Szabályzatáról szóló 1/2023. (VI. 30.) AM utasítás módosításáról (Megjegyzés: az Agrárminisztériumban 18 év szünet után újra van Növény- és Talajvédelmi Főosztály, feladatai a jelen utasítás 3.2.4. pontjában részletezettek) <https://njt.hu/jogszabaly/2023-1-B0-7R>

A TÖLGY-CSIPKÉSPOLOSKA TERMÉSZETES ELLENSÉGEINEK KUTATÁSA EREDETI HAZÁJÁBAN, AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

Paulin Márton, Gáspár Csaba és Csóka György

Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, 3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 18.
E-mail: csoka.gyorgy@uni-sopron.hu

*Idei kéthetes utunk során (ami már a 3. expedíció) az USA négy államában (Illinois, Indiana, Ohio és Maryland) 12 helyszínen gyűjtöttünk, összesen 908 mintát. Ismételten meg kell említeni, hogy eredeti elterjedési területén a tölgy-csipkéspoloska a hazai viszonyokhoz képest kifejezetten „ritka”, csak elvétve találtunk erősebben fertőzött fákat. A petéket fogyasztó generalista ragadozókat csak szórványosan találtunk. Ugyanezt tapasztaltuk korábbi amerikai útjaink során, de ez a helyzet Európában is. Ez megerősíti azt a véleményünket, hogy érdemi szabályzó hatása csak az eddig ismert egyetlen parazitoid fajnak, az *Erythmelus klopomornak* van, amit továbbra is egy biológiai védekezési program egyetlen ígéretes jelöltjének tartunk. Részletes eredményeinket a jövőben a Növényvédelem lapjain is publikálni fogjuk. A csipkéspoloska természetes ellenségeinek kutatása mellett számos olyan inváziós fajjal kapcsolatban is szereztünk tapasztalatokat, melyek európai, illetve magyarországi megjelenésére is számítani kell a jövőben.*

Kulcsszavak: biológiai invázió, tölgy-csipkéspoloska, természetes ellenségek, peteparazitoid, biológiai védekezés

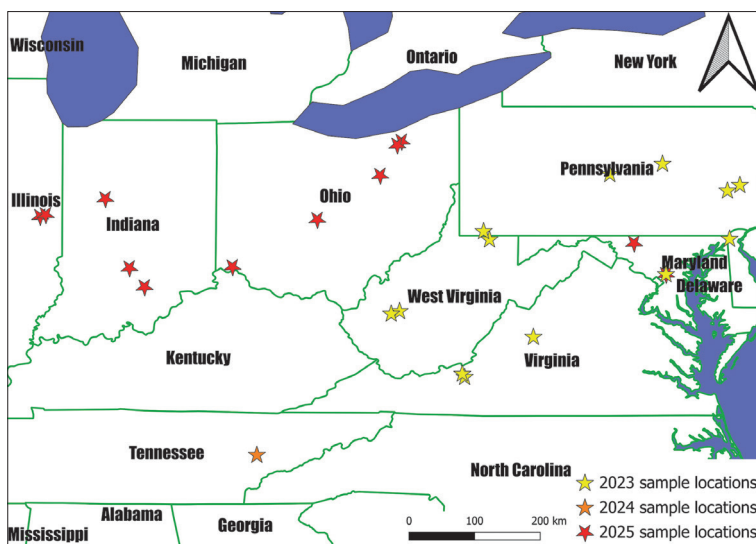
Az észak-amerikai származású inváziós tölgy-csipkéspoloska Európában már közel 30 országban megjelent. További terjedése is valószínűsíthető, mivel megfelelő tápnövényei a kontinens nagy részében rendelkezésre állnak (Csóka és mtsai 2020), és sem a téli hidegek (Paulin és mtsai 2021, 2023b) sem pedig az Európában honos generalista természetes ellenségek (Paulin és mtsai 2023a) nem korlátozzák a további inváziót. Negatív hatásai meglehetősen sokrétűek (Nikolić és mtsai. 2019; Paulin és mtsai 2020; Drekić és mtsai 2023), ezek számszerűsítése még jelenleg is zajlik. Kiterjedt, nagy területet érintő vegyszeres védekezés sem csillagászati költségei, sem kétséges hatékonysága, sem pedig vállalhatatlanul súlyos ökológiai mellékhatásai miatt sem jöhet szóba. Egyedüli lehetséges megoldásnak a klaszszikus biológiai védekezés (egy kellően hatékony és szelektív természetes ellenség honosítása) jöhet szóba. Ebből fakadóan a SOE ERTI Erdővédelmi Osztály egyik legfajszúlyosabb szakmai feladata ennek a védekezési programnak a megalapozása.

Mivel az USA-ben csak városi fákon tulajdonítanak csekély jelentőséget a fajnak, így természetes ellenségeire vonatkozóan (néhány generalista ragadozó említésén túl) alig van érdemi információ. Egyedül Puttler és mtsai (2014) számolnak be egy csipkéspoloska-specialista peteparazitoidról, az *Erythmelus klopomor* Triapitsyn nevű fajról (Hymenoptera, Mymaridae).

A fentiek jegyében 2022 és 2023 után idén július közepén harmadszor vágunk neki, hogy egy kéthetes „expedíció” keretében eredeti hazájában, az USA-ban tanulmányozzuk természetes ellenségeit, különös tekintettel a fent nevezett parazitoidra. A 2023-as út eredményeiről az Erdészeti Lapok hasábjain már korábban beszámoltunk (Csóka és mtsai 2023).

Július 13-i hajnali indulással, Varsón keresztül Chicagoba repültünk. Szerencsére az egyébként gyakran hosszadalmas határátlépés viszonylag gyorsan lezajlott. Felvettük a bérelt kocsit (Chevrolet Equinox), ami hazai viszony-

latban nagynak számítana, de a négy nagy bőrrönddel, fotófelszerelésekkel és a később megvásárolt teleszkópos ágvágóval és hűtőtaszkával (amiket nyilván nem tudtunk itthonról a repülőn szállítani) buggyanásig feltöltöttünk. Az idei, kététes út során négy államot érintettünk (Illinois, Indiana, Ohio és Maryland). A410program meglehetősen feszített volt, összesen mintegy 3400 km-t autóztunk. Idén négy államban, 12 helyszínen (1. ábra) gyűjtöttünk poloskákat genetikai vizsgálatok céljából, illetve petecsomókat hordozó leveleket a természetes ellenségek, főként az *Erythmelus* jelenlétének és hatásainak megismerése érdekében.



1. ábra. Eddigi gyűjtőútjaink (2023–2024–2025) mintavételi helyszínei

A nappal gyűjtött mintákat esténként a szálláson dolgozzuk fel. Ennek lényege, hogy a poloska petecsomóit kisebb, körbevágott levéldarabbal együtt, megfelelően dokumentálva kis műanyag tégelyekbe helyezzük. Előtte azonban egy laptopozzhoz köthető digitális mikroszkóppal lefényképezzük őket. Így az egyes petecsomókban lévő peteszám utólag is meghatározható. Ez pedig feltétlenül szükséges a mintákból kikelő parányi petefürkész hatásainak számszerűsítéséhez. A parazitoid keléseket már útközben is, 1–2 naponként ellenőriztük, ami általában éjbenyúló rabszolgamunkát jelentett. A fárasztó, de tartalmas és eredményes út során számos

testközeli tapasztalatot szereztünk a biológiai inváziók témaköréből. Ezek közül csak néhány példát emelünk ki. Köztük olyanokat is, amik a jövőben nálunk is problémává válhatnak.

Illinoisban három napot töltöttünk egy régiről ismert kedves kolléganő, a ma már nyugdíjas Lee Solter házában. Vele bő két évtizede a gyapjaslepke mikrosporidia kórokozóival kapcsolatos kutatások révén kerültünk ismeretségbe. Lakásukat egyébként úgy vehettük igénybe, hogy sem ő, sem férje nem volt otthon, mivel éppen Arizonában nyaraltak. Lee távollétében nyugdíjas kollégája, Rick Larimore segített bennünket a terepi munkában, aki rendkívül ba-

rátsgos, hatalmas tárgyi tudású, elhivatott ember. Nyugdíjba vonulása előtt az University of Illinois keretében működő Illinois Natural History Survey munkatársa volt. Legnagyobb részben saját erdejében gyűjtöttünk, amit természetvédelmi céllal kezel. Ennek legfőbb eleme a tölgyek (különösen a „fehér tölgyek”) megsegítése, megőrzése. Birtokán nagyméretű tisztásfoltok az egykori préri vegetáció emlékét őrzik. Itt is találkoztunk a látványos megjelenésű, ikonikus királylepkével

(*Danaus plexippus*), ami Kanada déli részéről és az USA északi államaiból egészen mexikói telelőhelyéig vándorol. Rick erdei faháza mellett kihelyezett itatókra sűrűn járnak a tüzeztorkú kolibrik (*Archilochus colubris*), amik Észak-Amerika legkisebb madarai. Persze azért nem csak szép dolgokat láttunk. Néhol szinte fűrtökben lógva rágtak a kistermetű, de tömeges inváziós japán cserebogarak (*Popillia japonica* – 2. ábra). Nálunk még nincs, de Olaszország egy részét már meghódította. Sajnos szinte biztosra vehető, hogy előbb-utóbb Magyarországon is fel fog tűnni. Ha még nem volna elég bajunk a honos cserebogarainkkal...



2. ábra. A japán cserebogár sok helyen kifejezetten tömeges

Az Illinoisban töltött napok után Indianában három csemetekertet, illetve faiskolát (Koehler Bros Nursery, Designscape Horticultural Services és a Vallonia Nursery) látogattunk meg, ahol szintén sikeresen tudtunk gyűjteni.

Ohio államban a mintagyűjtéshez három helyszínt (Cincinnati, Columbus és Cleveland) céloztunk meg, ahol az Ohio State University (OSU) szakembereivel szerveztünk találkozót. Az ő segítségük elengedhetetlen a terepi munkánk sikere szempontjából. Maga az OSU „nagyobacska” intézmény, mintegy 65 000 hallgatója van. A központi kampusz Columbusban, az állam fővárosában található.

Cincinnati-ban Joe Boggs, az OSU Rovartani Tanszékének kutatója és Brian Heinz a Spring Grove kertészeti és botanikai igazgatója fogadott bennünket. Mindketten érdeklődve és segítőkészen álltak hozzá munkánkhoz. Sikertől számos európai, illetve amerikai inváziós fajról információkat és eszmét cseréltünk. A csoportkép további érdekessége, hogy Ohio állam

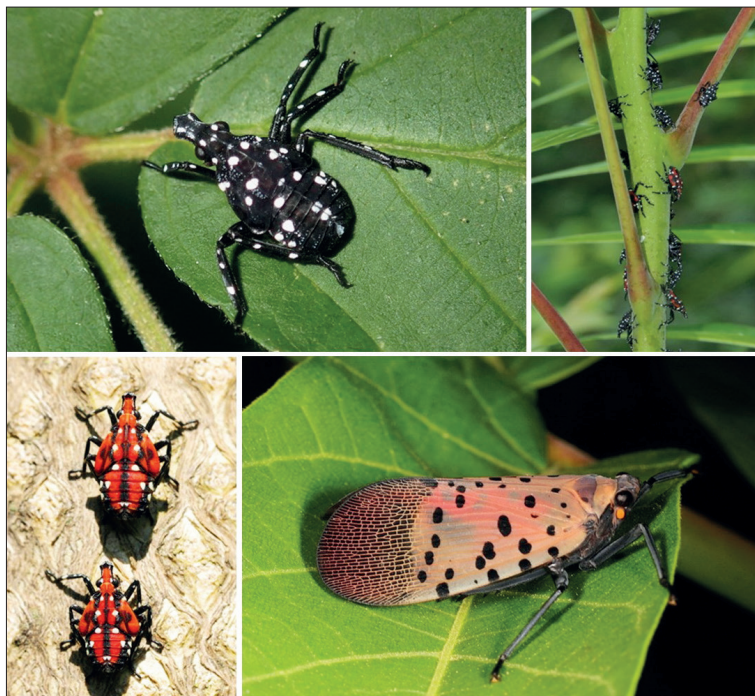
legnagyobb magyar tölgye (*Quercus frainetto*) elött készült.

A 290 ha területű Spring Grove egyébként egy felettebb különleges intézmény. Egyidejűleg tudományos szempontból is jelentős növénygyűjtemény, történelmi sírkert, de egyben napjainkban is működő temető. Talán nem szentségtörés ezt kiegészítenünk azzal, hogy a kiváló csipkésposzka lelőhely, ahol számos tölgyfajról sikerült mintákat gyűjtenünk. Az állatvilág, különösen a madarak otthonra találtak a nagyváros belsejében lévő nagykiterjedésű háborítatlan „szigeten”. A sírkövek között vadpulykák (*Meleagris gallopavo*) csipegetnek, egy-egy elűtött mosómedve tetemét pedig pulykakeselyűk (*Cathartes aura*) hasznosítják. Innen kb. kétórás autózás következett Columbusig, ahol a szállásunkon a motelszobát rovaratani laboratóriummá alakítva feldolgoztuk az aznap gyűjtött mintákat.

Szombaton reggel David Shetlarrel, az OSU rovarász professzor emeritusával találkoztunk. David Neuroptera (recésszárnyú) specialista, de más csoportokkal kapcsolatban is imponáló tudással rendelkezik.

Ahogy már Illinoisban és Indianában is, itt is számos biológiai invázióval szembesülhettünk. A vitathatatlanul elegáns megjelenésű kanadai lúd (*Branta canadensis*) sikeresen urbanizálódott, és számos amerikai város, így Columbus lakóinak életét is megkeseríti. A csapatosan élő, nagytermetű jóságok sokat esznek, ennek megfelelően sokat is ürítenek, nemigen válogatva abban, hogy hol teszik ezt. Nem tartják be a közlekedési szabályokat sem, a forgalmas utakon is lassan, nyugodtan, mondhatni félelem és gátlás nélkül kelnek át, időnként közlekedési balesetet is okoznak.

Angolul spotted lanternfly-nak nevezik a *Lycorma delicatula* kabócafajt, aminek nimfái és imágói (3. ábra) is rendkívül polifágok, ismert tápnövényeinek száma közel 200. Ezzel együtt is leginkább egy másik, Amerikában és Európában egyaránt inváziós fajt, a magyar erdészek körében is kifejezetten „közkedvelt” bálványfát preferálja. Az USA-ban 2014-ben észlelték először, mára már óriási területeken elterjedt. Európában még nem jelezték, de az



3. ábra. A *Lycorma delicatula* nimfái és imágója. A fekete-fehér színezetűek a fiatal nimfák (1–2. stádium)

alkalmas klíma és a tömegesen előforduló megfelelő tápnövény sok helyen lehetővé tenné a megtelepedést és az elszaporodást. Magyarországon sokfelé tömeges a bálványfa, így a kabóca esetleges bekerülése esetén kedvező feltételeket találna a gyors, tömeges elszaporodásra. Úgyhogy több más közelgő megszálló faj mellett erre a kabócafajra is figyelmet kell fordítanunk!

Hétfőn (07. 21.) Woosterben (Clevelandtől kb. 100 km, délre) meglátogattuk az OSU Róvartani Tanszékét. Pontosabban csak az egyik felét, mert a másik fele Columbusban van. Viszont itt tudtunk találkozni Kayla Perryvel, az OSU erdész entomológusával, aki nemrégiben vette át a nyugdíjba vonuló Dan Herms professzor munkakörét. Fő kutatási témája a körisrontó karcsúdiszbogár (*Agrilus planipennis*), ami a körisek jelentős részét gyakorlatilag „kiradírozta” az USA térképéről. A kísérleti bázison egy köris ültetvényen vizsgálják az egyes körisfajok érzékenységét. Itt nagyon jól tanulmányozhatók a díszbogár támadás tünetei (törzssérülések,

koronaelhalás, fattyúhajtások stb.). A ragacsos lila és zöld szincsapdák jól fogják a díszbogár egyedeit. A módszer a korai felismerést segítheti, így magyarországi alkalmazása is megfontolásra érdemes. Ennek megfelelően a jövő évben, a keleti határszélen kísérleti céllal magunk is fogunk ilyen csapdákat telepíteni. Sajnos ez a súlyos hatású inváziós faj előbb vagy utóbb jó eséllyel nálunk is meg fog jelenni.

A keddi nap (07. 22.) megkoronázta az ohioi gyűjtéseket, de talán az összes eddigit is felülmúlta. A felkeresett két helyszín eleve is kiváló volt (öreg tölgyesekben kialakított pihenőhe-

lyek), de az igazi kuriózumot a „gyűjtőeszköz” szolgáltatta. Nevezetesen egy emelőkosaras teherautó (4. ábra). Teleszkópos ágévágókkal kb. 6 m magasságig tudunk elérni, de ezzel a technikai segédlettel akár 20 m-ig is. Külön öröm, hogy ebben a magasságban kiváló mintákat tudtunk gyűjteni. Akinek pedig mindezt köszönhetjük, az Constance (Connie) E. Hausman, a Cleveland Metroparks kutatási menedzsere. Nem mellékesen ő is erdővédelmi témában (szintén körisrontó karcsúdiszbogár) szerzte PhD-ját.

Szerdán (07. 23.) hétórás unalmas autózás Clevelandból a marylandi Beltsville-ig (ami már tulajdonképpen Washington külvárosa). Csütörtökön (07. 24.) az USDA Agrárkutatási Központjának területén gyűjtöttünk. Itt egyébként már két éve is megfordultunk. Nem lepődtünk meg azon, hogy itt is találkoztunk egy otthon is gyakran látott „kedves ismerőssel”, a császárfával. „Megnyugtató”, hogy itt sem viselkedik máshogy, mint Magyarországon. Egy felhagyott épület melletti vastag



4. ábra. Mintagyűjtés emelőkosaras teherautó segítségével

aszfaltburkolatot áttörve, keresztülnöve az épület falára szerelt vaslépcsőn, megállíthatatlanul tör a magasba. Ez is alátámasztja azt a véleményt (tényt), hogy erősen inváziós hajlamú, azaz termesztése hosszú távon súlyos



5. ábra. A *Litylenchus crenatae* ssp. *mccannii* fonálféreg fajnak tulajdonított levélbetegség tipikus tünetei amerikai bükk (*Fagus grandiflora*) levelein

kockázatokat jelenthet, még akkor is, ha mostanság nagyon jó sajtója van mifelénk. Ha még esetleg nem volnának elegendőek az otthon is tapasztalt egyértelmű figyelmeztető jelek...

A *Toxicodendron radicans* (poison ivy – magyarul mérges szőmörce) első ránézésre nem is tűnik olyan gonosznak, de megérintve súlyos, fájdalmas allergén reakciót okozhat a bőrön. Jártunkban-keltünkben szinte minden tölgyesben

találkoztunk a törzsön felkúszó egyedével. Sok helyen kifejezetten tömeges. Egyébként néhol a talajon is sűrű állományai vannak. Szerencsére időben és alaposan megtanultuk „tisztelni”, így még nem volt konfliktusunk vele.

Magyarországon sokkal ritkábban találkozhatunk a héjakút mácsonyával (*Dipsacus laciniatus*), mint az USA középnyugati és északkeleti államaiban. Itt erősen inváziós, sok helyen ez a domináns gyom. Az új évezred első éveiben egy tápnövénysspecialista sodrómollyal (*Endothenia gentianaana*) folytak biológiai védekezési kísérletek ellene, ezek azonban nem hoztak átütő sikert.

Pénteken (07. 25.) a Cunningham Falls State Parkban először a tömegesen jelenlévő pöttyös kabóca mintákat gyűjtöttük genetikai vizsgálatokhoz. A park névadó vízeséséhez gyalogolva szembesültünk az amerikai bükk (*Fagus grandiflora*) egy új keletű, fonálféreg (*Litylenchus crenatae* ssp. *mccannii*) fajhoz köthető levélbetegségével. Egyelőre tisztázatlan, hogy maga a fonálféreg felelős-e a tünetekért, vagy pedig egy általa hordozott kórokozó. Tipikus tünetei a levélek közötti szövetrészek elszíneződése, a levelek torzulása, száradása (5. ábra). Az irodalom szerint elsősorban a fiatal fák okoz súlyosabb problémákat, de itt a parkban idősebb fák is tapasztaltuk jelentős kártételét. További

rossz hír, hogy az európai bükk is fogékony rá, bár kontinensünkön még nem észlelték. Ugyanakkor az EPPO Alert listáján szerepel, azaz a szervezet figyelemmel kíséri esetleges terjedését.

Utolsó gyűjtésünket követően a Seneca Creek State Parknak (amit előző nap látogatunk meg) adományoztuk az érkezésünkkor vásárolt kiváló minőségű Fiskars teleszkópos ágvágót és egy hűtőtáskát, amit a repülön sajnos nem tudunk hazahozni. A hazafelé vezetőút kissé „zötyögősre” sikerült. Késések és járatzórások miatt a betervezett vasárnapi ünnepi ebéd elmaradt, csak 16 óra késéssel, hétfőn (07.28.) hajnali fél négykor értünk haza.

Köszönetnyilvánítás

Az expedíció a kapcsolatépítés, valamint az új ismeretek szerzése szempontjából is kifejezetten eredményes volt. Költségeit az OTKA 142858-as számú kutatási pályázat, az Agrárminisztérium Erdőkért és Földügyekért Felelős Államtitkársága, valamint a Pannónia Ösztöndíjprogram finanszírozta, amiért ezúton is köszönetet mondunk. Paulin Márton munkáját az Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program, a Kulturális és Innovációs Minisztérium, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap az EKÖP-25-4-I-SOE-112 azonosítójú pályázatával támogatta. Hálásak vagyunk továbbá azoknak az amerikai kollégáknak, akik a terepi munkánkat közvetve, vagy közvetlenül önzetlenül támogatták, ezzel nagyban hozzájárulva utunk hatékonyságához és eredményeihez.

IRODALOM

- Csóka Gy., Paulin M. és Melika G. (2023): Expedíció az Egyesült Államokba a tölgy-csipkésposzka természetes ellenségeinek kutatására. Erdészeti Lapok, 158(11): 467–472.
- Csóka, Gy., Hirka, A., Mutun, S., Glavendekic, M., Mikó, Á., Szőcs, L., Paulin, M., Eötvös, Cs.B., Gáspár, Cs., Csepelényi, M., Szénási, Á., Franjevic, M., Gninenko, Y., Dautbašić, M., Mujezinovic, O., Zúbrik, M., Netoiu, C., Buzatu, A., Balacenoiu, F., Jurc, M., Jurc, D., Bernardinelli, I., Streito, J.C., Avtziš, D. and Hrašovec, B. (2020): Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. Agricultural and Forest Entomology, 22(1): 61–74.
- Drekić, M., Kovačević, B., Poljaković-Pajnik, L., Pilipović, A., Milović, M. and Rađević, V. (2023): Impact of oak lace bug *Corythucha arcuata* on the height of pedunculate oak plants depending on the way of regeneration. Journal of Forestry Society of Croatia/Sumarski List Hrvatskoga Sumarskoga Društva, 9–10: 457–463.
- Nikolić, N., Pilipović, A., Drekić, M., Kojić, D., Poljaković-Pajnik, L., Orlović, S., et al. (2019): Physiological responses of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) to *Corythucha arcuata* (Say, 1832) attack. Archives of Biological Sciences, 71: 167–176.
- Paulin, M., Hirka, A., Eötvös, Cs. B., Gáspár, Cs., Fürjes-Mikó, Á. and Csóka, Gy. (2020): Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems – a review. Folia Oecologica, 47(2): 131–139.
- Paulin M., Hirka A., Fürjes-Mikó Á., Gáspár Cs., Eötvös Cs. B., Melika G. és Csóka Gy. (2023b): Mit tudunk meg tíz év alatt a tölgy-csipkésposzkaról? Növényvédelem, 59(11): 481–489.
- Paulin, M. J., Eötvös, C. B., Zabransky, P., Csóka, G. and Schebeck, M. (2023a): Cold tolerance of the invasive oak lace bug, *Corythucha arcuata*. Agricultural and Forest Entomology, 25(4): 612–621.
- Paulin, M., Hirka, A., Csepelényi, M., Fürjes-Mikó, Á., Tenorio-Baigorria, I., Eötvös, Cs., Gáspár, Cs. and Csóka, Gy. (2021): Overwintering mortality of the oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in Hungary – a field survey. Central European Forestry Journal, 67(2): 108–112.
- Puttler, B., Bailey, W.C. and Triapitsyn, S. (2014): Notes on distribution, host associations, and bionomics of *Erythmelus klopomor* Triapitsyn (Hymenoptera, Mymaridae), an egg parasitoid of lace bugs in Missouri, USA, with particular reference to its primary host *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera, Tingidae). Journal of Entomological and Acarological Research, 46(1): 30–34.

RESEARCH ON THE NATURAL ENEMIES OF THE OAK LACE BUG IN ITS NATIVE RANGE, THE UNITED STATES

M. Paulin, Cs. Gáspár and Gy. Csóka

*University of Sopron, Forest Research Institute, Department of Forest Protection,
3232 Mátrafüred Hegyalja str. 18. Hungary
E-mail: csoka.gyorgy@uni-sopron.hu*

During our two-week trip this year (our third expedition), we collected a total of 908 samples from 12 locations in four US states (Illinois, Indiana, Ohio and Maryland). It should be noted again that in its original range, the oak lace bug is extremely rare compared to our domestic conditions, and we only found a few heavily infested trees. Only a few generalist predators that consume any life stages were found. We observed the same during our previous trips to the US, but this is also the case in Europe. This confirms our opinion that the only known parasitoid species, *Erythmelus klopor*, has a significant regulatory effect, and we continue to consider it the only promising candidate for a biological control program. We will publish our detailed results in the journal *Növényvédelem* in the future. In addition to studying the natural enemies of the lace bug, we have also gained experience with a number of invasive species that are might be expected to appear in Europe and Hungary in the future.

Key words: biological invasions, oak lace bug, natural enemies, egg parasitoids, biological control

Érkezett: 2025. augusztus 26.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2025. október 6-án, 15.00 órakor a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növényvédelmi és Borászati Igazgatóság NÉBIH MGEI tárgyalójában tartjuk. (1024 Budapest, Kis Rókus u. 15/A. II. em. 27.)

A klubdelutánon

Prof. Dr. Palkovics László Amand

egyetemi tanár

Széchenyi Egyetem, Mosonmagyaróvári Kar

Növénytudományi Tanszék

GÉNSZERKESZTÉS, AVAGY A PRECÍZIÓS NEMESÍTÉS

címmel tart előadást.

A klubdelután ingyenes, már 14.30-tól várunk mindenkit baráti beszélgetésre.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és
a Klub elnöke

Zsigó György
a Klub titkára

KITÜNTETÉS

DR. NAGY ISTVÁN MINISZTER AZ ÁLLAMALAPÍTÁS ÉS SZENT ISTVÁN ÜNNEPE ALKALMÁBÓL ÉLETFA EMLÉKPLAKETT ARANY ÉS EZÜST FOKOZATÁT ADOMÁNYOZTA

AZ ÉLETFA EMLÉKPLAKETT
ARANY FOKOZATÁT KAPTA

DR. HEVESI LÁSZLÓNÉ

Hevesi Lászlóné (Dr. Hevesi Mária) 1935-ben Gyulaváriban született. Középiskolai tanulmányait az akkori I. László Gimnáziumban végezte, 1954-ben érettségizett. A biológia iránti elkötelezettsége már ekkor megmutatkozott, saját bevallása szerint ebben a családi háttérnek és a gimnáziumi biológia tanárának dr. Lange Nándornak is nagy szerepe volt. A Keszthelyi Agrártudományi Egyetemen 1976-ban növényvédő üzemmérnöki oklevelet, majd 1980-ban általános agrármérnöki diplomát szerzett. A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen 1986-ban „summa cum laude” minősítéssel egyetemi doktori címet szerzett, majd 1992-ben az MTA TMB kandidátusi fokozatát kapta meg.

Több, mint öt évtizedes kutatói munkája során a növénykórtan, ezen belül a fitobakteriológia tématerületén tevékenykedett. Az 1960 és 1990 közötti időszakban az MTA Növényvédelmi Kutató Intézetében dr. Klement Zoltán munkacsoportjában dolgozott. Kutatómunkájának elismeréseként az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében 1972-ben „Kiváló Dolgozó” kitüntetést kapott.

A Magyar–Kubai Tudományos Technikai Államközi szerződés keretében két alkalom-



mal hosszabb időt töltött Kubában. 1969 és 1973 között a Havannai Egyetem (University of Havana; Universidad de la Habana) kerekein belül működő Központi Nemzeti Kutató Intézetben tudományos tanácsadóként dolgozott, valamint a Havannai Egyetem Biológiai Karán a „Bakteriológia” tantárgy oktatója volt. Második kiküldetése során 1976 és 1979 között az Országos Növény-egészségügyi Hálózat Központi Diagnosztikai Laboratóriumában volt tudományos tanácsadó. Nagy szerepet töltött be Kubában a megyei növény-egészségügyi vizsgáló laboratóriumi hálózat megszervezésében, a bakteriológiai vizsgálatok tematikájának és módszertanának kialakításában, valamint a szakemberek betanításában. Kiküldetése alatt sikerült megfékezni a cukornád ültetvényeken

fellépett baktériumos járványt, leírni a kórokozót és javaslatot tenni a leküzdésre, megnevezve a baktériumnak ellenálló rezisztens cukornádfajtákat. Szakértői tevékenységét a cukornád baktériumos betegségének megfékezésében a Kubai Mezőgazdasági Minisztérium 1979-ben elismerő oklevéllel díjazta.

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusának jogelődjeinél (Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapesti Corvinus Egyetem ill. Szent István Egyetem Kertészettudományi Kara) 1991-óta dolgozott óraadóként, először a Növénykórtani Tanszéken, majd később a Gyümölcstermő Növények Tanszéken. Aktívan tevékenykedett az Egyetem Doktori Iskolájában, két tárgy oktatásával. Közreműködésével jött létre a Gyümölcsstermesztési Tanszéken az úgynevezett „*Erwinia* Laboratórium”.

A fitobakteriológia területén odaadással foglalkozott a hazánkban még nem közölt baktériumos betegségekkel. Egyedül, vagy társszerzőkkel mintegy tizenhat baktériumos betegség első hazai feltárását és a kórokozó első azonosítását sikerült elvégeznie. 1996-ban elsőként izolálta hazánkban a tűzelhalás kórokozóját, az *Erwinia amylovora* baktériumot, ezt követően a betegség elleni védekezés vált a fő kutatási területévé. A Gyümölcsstermesztési Tanszéken 2000-ben bekapcsolódott a dr. Tóth Magdolna vezetésével folytatott multirezisztenciára irányuló almanemesítési programba; a tűzelhalás betegséggel szemben ellenálló almafajták szelektálásában működött közre. Egy líbiai *PhD* hallgató kutatómunkájának témavezetése keretében 1999-ben *E. amylovora*-val szemben antagonista hatású baktériumfajt izolált, amely lehetőségeket ad a betegség elleni biológiai védekezésre. A három alkalommal elnyert

Osztrák-Magyar Akció Alapítvány (OMAA) pályázatának kereteiben témavezetőként kilenc éven keresztül vizsgálta az Ausztriában és Magyarországon előforduló *E. amylovora* törzsek genetikai rokonságát. Az almatermésű gyümölcsfajok kutatására szerveződött COST 864 EU projekt hazai koordinátora volt öt éven keresztül. Emellett rendszeresen részt vett OTKA és más hazai kutatási pályázatokban is. A tűzelhalással kapcsolatos kutatómunkájának elismeréseként 2010-ben Varsóban „Kristályalma” nemzetközi díjat kapott.

2016-óta szakértőként folyamatosan részt vett a Gyümölcsstermesztési Tanszék „*Erwinia* Laboratóriumához” köthető Mikroorganizmus Génbank fenntartásai feladatainak ellátásában.

Színvonalas egyetemi oktatómunkáját igazolja, hogy számos diplomázó és tudományos diákköri munkát végző hallgatónak volt konzulense. Közreműködésével három kubai, egy líbiai és négy hazai aspiráns kapott kandidátusi, illetve *PhD* tudományos fokozatot. Élő szakmai kapcsolatot tartott fenn európai egyetemekkel és kutatóintézetekkel. Rendszeres felkérést kapott hazai és külföldi egyetemek részéről előadások megtartására, így pl. MATE Gödöllői Campusán, Debreceni Egyetemen, Wageningeni Egyetemen és Bolognai Egyetemen. A növénykórtan területén végzett oktatói és kutatói tevékenységéért a Magyar Növényvédelmi Társaság 2014-ben Linhart György emlékéremmel tüntette ki.

Kutatási eredményeit szerzőtársaival hazai és nemzetközi fórumokon rendszeresen publikálja. Tudományos lapokban megjelent publikációinak száma megközelíti a százat. Közleményeire a független hivatkozások száma több mint ezer.

AZ ÉLETFÁ EMLÉKPLAKETT EZÜST FOKOZATÁT KAPTA

DR. PRINCZINGER GÁBOR

Dr. Princzinger Gábor 1963-ban érettségizett Nyíregyházán, a kertészeti technikumban, majd 1968-ban kapta meg a kertészmérnöki diplomát a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán, később, az 1969/70. tanévben, a Keszthelyi Agrártudományi Főiskolán a növényvédelmi szakmérnöki oklevelet is.

1973-ban németből, 1983-ban angol nyelvből állami nyelvvizsgát tett. Doktori disszertációját 1985-ben védte meg a Budapesti Kertészeti Egyetemen, kertészeti növényvédelmi témában.

1968 januárjában a Budapest Fővárosi Növényvédő Állomáson állt munkába mint növényvédelmi felügyelő.

1970 novemberében áthelyezték az akkori Növényvédelmi Szolgálatához, ahol, ill. annak jogutód intézményében, a Növényvédelmi és Agrokémiai Központban növénykórtanos szakelőadóként dolgozott tizenkét évig.

1982 októberétől 1983 októberéig Kecskeméten, a Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet tudományos munkatársa volt, növényvédelmi szakterületen.

1983-tól 1989-ig Martonvásáron, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében tudományos munkatársként dolgozott a kukoricaneemesítési osztályon.

1989 és 1992 között, három évig Szekszárdon a KSZE Rt-ben növényvédelmi fejlesztési vezetőként tevékenykedett.

1992-ben visszahívták a növényvédelmi szervezetbe. Előbb a Budapest Fővárosi Növény- és Talajvédelmi Állomáson dolgozott igazgató-helyettesként, majd 1995-től a 2008. márciusi nyugdíjazásáig munkahelye a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Növény- és Talajvédelmi Főosztálya volt, ahol



a szántóföldi kultúrák növényvédelmének referenseként dolgozott, vezető főtanácsosként.

Munkába állása óta szakmai tevékenysége az alkalmazott kutatás, a technológia-fejlesztés és a szaktanácsadás területére terjedt ki. Korábbi munkahelyén, a Növényvédelmi és Agrokémiai Központban *dr. Kajati István* mellett és irányításával 1970-től több mint egy évtizedig vezette a megyei növényvédő állomásokon folyó országos búza *Fusarium*-vizsgálatok szervezését, a felmérés módszereinek kidolgozását, az eredmények feldolgozását.

1972-ben *dr. Lehoczky János* neves fitopatológussal közösen részt vett a hazánkban új betegségként megjelent paprikalisztharmat identifikálásában, a hazai előfordulás felmérésében, a védekezési kísérletek végrehajtásában. Az ő biztatására doktori disszertációját is e témakörből készítette.

1973 tavaszán a hazai növényvédelmi szervezet kiküldetésében két és fél hónapot töltött Jugoszláviában, ahol a Magyarországra szállítandó kukorica vetőmagtételek helyszíni növénykórtani laboratóriumi vizsgálatát végezték, különös tekintettel a veszélyes *Fusarium* fajok és a karantén *Helminthosporium maydis* gomba

fertőzöttségre. Ennek során több fertőzött tétel behozatalát sikerült megakadályozni.

1973-ban bekapcsolódott az új kukoricabetegségek többéves hazai felderítésébe. Ennek során közreműködött hazánkban új levélfoltosságok (*Kabatiella zaeae*, *Helminthosporium carbonum*) diagnosztizálásában, szakkikkek, előadások révén e betegségek széleskörű hazai megismertetésében.

Növénytermesztésünkben 1980-tól kiemelt feladatot jelentett a napraforgó betegségeinek tanulmányozása, az ellenük való védekezési kísérletek szervezése, irányítása. A Növényvédelmi Kutatóintézet fitopatológusaival közösen (dr. Vörös József, Léránth Judit) részt vett egy új kórokozó, a *Diaporthe helianthi* diagnosztizálásában, hazai elterjedésének felmérésében.

A szántóföldi kultúrák mellett esetenként közreműködött a gyümölcs (alma) és szőlő növényvédelmével kapcsolatos fejlesztési vizsgálatokban is.

A nyolcvanas években, a martonvásári kutatóintézetben fő feladata a kukorica betegségeinek (*Fusarium*, üszögbetegségek, levélfoltosságok, vírusbetegségek) tanulmányozása, a nemesítői munka ezzel kapcsolatos segítése volt.

1986-ban FAO-ösztöndíjjal két hónapot töltött az NSZK-ban, ahol különböző intézményeknél (BBA Braunschweig, BLBP München-Freising, Freiburg, KWS Einbeck) a kukorica növényvédelmével kapcsolatos kutató és fejlesztő munkát tanulmányozta.

Szántóföldi kultúrák növényvédelmi referenseként a minisztériumban főbb feladata volt a növényvédő szer engedélyokiratok szakmai előkészítése, továbbá e kultúrák növényvédelmi kérdéseinek összefogása, az ezekkel kapcsolatos szakmai előterjesztések elkészítése, koordinálása. 1995 óta kiemelt feladatot jelentett a volt megyei növényvédelmi szolgálatoknál

(korábban növényvédő állomások), a külföldről bekerült veszélyes amerikai kukoricabogárral összefüggő tevékenység irányítása és felügyelete. Az ezzel kapcsolatos nemzetközi munkában – dr. Richard Edwards professzor, Harald Berger IWGO elnök és Dr. Kiss József professzor irányítása mellett – nemzeti koordinátorként tevékenykedett, együttműködve a növényvédelmi szervezet több entomológusával.

Minisztériumi munkakörében éveken át részt vett a különféle kutatási és fejlesztési pályázatok véleményezésében, elbírálásában.

Szakmai pályafutása során technológiai előadások tartásával, szakkikkek írásával évtizedeken át rendszeresen közreműködött a termelők és mezőgazdasági szakemberek oktatásában, továbbképzésében, közép- és felsőfokú vizsgáztató bizottságok munkájában.

1990-es alapítása óta – mindenkor fő munkahelye mellett – 17 évig főszerkesztője volt a növénytermesztőknek és növényvédőknek szóló havi szakmai folyóiratnak, az Agrofórumnak. Ezt követően, már nyugdíjasként, egy évtizedig a MezőHír c. havi szakmai lap főszerkesztőjeként tevékenykedett.

Munkája során mindig arra törekedett, hogy a lehetőségekhez képest jó szakmai és emberi kapcsolatot alakítson ki a szomszédos országok, valamint a hazai intézmények, egyetemek szakembereivel.

Szakmai tevékenységéért 1975-ben a mezőgazdasági és élelmiszerügyi miniszter a Mezőgazdaság kiváló dolgozója kitüntetésben, 1997-ben a Magyar Agrártudományi Egyesület elismerésben részesítette. 2003-ban – a két ország közötti szakmai együttműködés elismeréseként – az Osztrák Növényvédelmi Társaság a Ferdinand Beran-éremmel tüntetette ki. 2025-ben a Magyar Növényvédelmi Társaság elismerő oklevéllel méltatta sokéves szakmai munkáját.

AZ ÉLETFÁ EMLÉKPLAKETT EZÜST FOKOZATÁT KAPTA

DR. SOLYMOSSI PÉTER

Dr. Solymosi Péter 1945. június 28-án született Debrecenben. Fazekas Mihályról, a költő-botanikusról elnevezett Gimnáziumban érettségizett 1964-ben. Felsőfokú tanulmányait a nyíregyházi Tanárképző Főiskolán, és a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen végezte. Szerencsésnek mondhatja magát, hogy a két oktatási intézményben olyan tudós-tanároktól kapott széles körű botanikai ismereteket, mint Haraszty Árpád, Jakucs Pál, Pólya László és Szegedi János. Ők nemcsak tudást adtak, de buzdítással is szolgáltak. A buzdítás így hangzott: « az a tudás, amellyel tanulmányaink során feltöltődünk nem elegendő életünk végéig. Életünk során legalább háromszor kell teljesen új ismeretanyagot, és technikai készséget felépíteni magunkban.»

1970-ben Budapestre költözött. A fővárosban meg kellett keresnie a tudományos élettér ökológiai zugait. Két zugot talált. Az egyiket a Botanikai Szakosztály, a másikat az ELTE Botanikus kertje jelentette. A kutatómunkát lichenológusként kezdte. A lichenológia, a szimbióta, telepes, virágtalan növények tudományterülete. Kutatásait főleg a Vértesben és a Gerecsében végezte. Lichenológiai kutatómunkájának első helyszíne (1975) a Vértes lábánál, Alcsuton fekvő, 1825-ben József nádor és fia által, 40 hektáron létesített, dendrológiai gyűjtemény volt. A kimutatott 39 taxonból a legtöbb figyelmet a *Hypogymnia tubulosa* és *Ramalina pollinaria* érdemelte ki, ugyanis a nevezett zuzmófajok az európai lánchegységek montán régiójában otthonosak. Akit részletesebben érdekelne e kutatómunka, fellelheti az Annales Musei Stephani Regis XV. kötetében. 1977–78-



ban, nagyszabású kutatómunkával tárta fel a Duna hullámtéri erdőinek epifiton zuzmóvegetációját, Rajkától Mohácsig. Az idevonatkozó eredményeit a Botanikai Közleményekben publikálta. 1978-ban készíttetéssel érezte egy zuzmó-ökológiai könyvfejezet megírására („Fontosabb eredmények a lichenológiában”), amely a Biológia Aktuális Problémái sorozat 16. kötetében jelent meg, 1979-ben. Már a Növényvédelmi Kutatóintézet tudományos munkatársa volt, amikor felkérést kapott (1980), egy kertészeti-ökoszisztéma átfogó biológiai vizsgálatában való közreműködésre. Ennek során a zuzmófajok előfordulását vizsgálta. A vizsgálatban meglepő megállapításra jutott, a rendszeresen megszerezett gyümölcsösök nem bizonyultak „zuzmósivatagnak”. Bennük a zuzmóvegetáció elszegényedett ugyan, de nem semmisült meg. A legintenzívebben kezelt állományokban is kimutathatók voltak az endofloedikusok (a fakéreg felszíne alatt) élő zuzmófajok.

Gyűjteménye 200 taxont számlál, növekedési formák szerint csoportosítva. Egyediségét az adja, hogy a begyűjtött példányokat nem a szokásos kapszulákban, hanem szemléltető dobozokban helyezte el.

1974-ben Simon Tibortól doktoranduszi témát kapott az Északi-Vértesben. A célkitűzés az Északi-Vértes erdőtársulásai cönológiai viszonyainak feltárása és vegetáció térképének elkészítése volt. Értekezésének („Flóra- és vegetációtanulmányok az Északi-Vértesben”) védésére 1976-ban került sor, az ELTE Növényrendszertani- és Növényföldrajzi Tanszékén.

1977-ben Simon Tibor ajánlásával felvételt nyert a Növényvédelmi Kutatóintézet Gyomnövény Kutatási Osztályára. Kutatási témáját Szatala Ödön osztályvezető, a súlyos gyomszabályozási problémákat okozó *Amaranthus*-fajok biológiai sajátosságainak vizsgálatában jelölte meg. 1988-ban az „*Amaranthus* fajok csírázásökológiai és rezisztenciabiológiai sajátosságai” című értekezésével a Mezőgazdasági Tudomány Kandidátusa lett. Ezt követően, Király Zoltán igazgatótól, 1989-ben tudományos titkári, majd 1990-ben ügyvezető igazgatóhelyettesi kinevezést kapott. Ez utóbbi beosztásban feladata a nagykovácsii Kísérleti-telep zavartalan működésének elősegítése volt.

1989-ben érdeklődése a szekunder-methabolitok gyomszabályozásra való alkalmazásának kutatása felé fordult. 250 edényes lágyszárú növényfaj extraktumának felhasználásával, három fokozatú hatástani vizsgálatban állapította meg a gyomszabályozásra alkalmas donorfajok körét. A vizsgált donorfajok közül 147-nek volt értékelhető csírázás- vagy növekedésgátló hatása. A legerősebb bioaktivitást a terpenoidvegyületeket tartalmazó extraktumok mutatták.

1996-ban az MTA akkori vezetői, Kosáry Domokos, Keviczky László és Náray-Szabó Gábor által létrehozott Akadémiai Kutatási Pályázati Titkárság (AKP) vezetésére kérték fel. A Titkárság feladata volt a beérkezett pályázatok digitalizálása, elbíráltatása, és az AKP-Kuratóriuma által támogatásra jelöltek gondozása. A titkárság 1996-tól 2001-ig működött.

A Növényvédelmi Kutatóintézetben elért eredményeire alapozott téziseit, a „Gyomfajok szubszekifikus herbicidrezisztenciája, gyomszabályozás növényekből származó természetes vegyületekkel” címen, 1999-ben nyújtotta be az MTA Doktori Tanácsához. Az MTA Doktora címet 2002-ben kapta meg.

2004-ben Bedő Zoltán akadémikus, főigazgató két szűk esztendőre állást ajánlott számára, a martonvásári Agrártudományi Kutatóközpontban. A Györffy Béla akadémikus által létrehozott herbicides tartamkísérletek adatainak feldolgozását és kiértékelését bízták rá. Munkája eredményeként négy társszerzős közlemény született. 2005 őszén kérvényezte előrehozott nyugdíjaztatását, azóta a Kutatóközpont nyugdíjasa. A nyugdíjas éveket úgy tekinti, mint élete végéig tartó alkotói szabadságot.

A Növényvédelmi Kutatóintézet Gyomnövény kutatási Osztályán végzett kutatómunkáinak eredményeit 110 dolgozatban tette közzé. Közleményeinek többsége, olyan szigorú követelményeket támaztó orgánumban látott napvilágot, mint a Comparative Physiology and Ecology, Weed Research, Weed Science, Plant Science, Journal Plant Physiology és a Zeitschrift für Naturforschung.

Huszonöt éve tagja a Növényvédelem Szerkesztőbizottságának. A Botanika rovatban rendszeresen publikál. Nevéhez fűződik több florisztikai cikksorozat indítása. Elkötelezett tudományos ismeretterjesztő. Ismeretterjesztő írásainak száma 80. Első cikke 1972-ben jelent meg a Búvárban, „Kíméletlen környezetpusztítás Vietnámban” címmel, az utolsó pedig még várat magára. Elkötelezettségét jól érzékelteti, hogy 2016-ban, a „Pázsitfüvek, perjeszittyók, sások” című könyvéből 640 példányt adományozott az Emberi Erőforrások Minisztériumának, Kulturális Államtitkársága által működtetett, Kistérségi Könyvtárhálózat fejlesztésére.

BOTANIKA

DENDROLÓGIAI UTAZÁS KÖZELI ÉS TÁVOLI TÁJAKON (9.)

Pterocarya fraxinifolia (Kaukázusi szárnyasdió) (1. ábra)

A diófafélék (*Juglandaceae*) családjába tartozik. Az idesorolt 6–8 nemzetség a mérsékelttől a szubtrópusi övig elterjedt az északi féltekén. A diófafélék lombhullatók, gyakran cserzőanyagokat (ellág- és galluszsav) tartalmazó kétlaki fák, ritkábban cserjék. Nagy páratlanul szárnyasan összetett leveleik erős aromás illatúak a gyantát kiválasztó mirigyekről. Hímvirágai sűrű, tömött, vastag barkában állnak, amelyek az előző évi hónaljtrügyekből törnek elő. A nővirágok kis számban az idei ágak végén fejlődnek. Mindkét virágban 3–5 lepellevélet találunk, amelyek a tartólevéllel és a két előlevéllel összenőnek. A kaukázusi szárnyasdió csonthéjas termése összenőtt a megnövekedett méretű murvalevelekkel, amelyek ily módon repítőkészülékké váltak. A szárnyas diótermések hosszú füzérekbe rendeződnek. Fája értékes bútorfá. A szárnyasdiónál is megfigyelték (ahogy a más diófajok esetében is), hogy a fa közelében levő lágyszárú növények gyengébben fejlődnek. Ez a kimosódó juglon (naftokinon) allelopátiás hatásának a következménye.

«A kertész azt hiszi, azért száradtam el, mert egyszer belém ütött a villám. Mennyire téved. Az ég haragját még csak el tudtam volna viselni. De egy novemberi éjszakán ágamra kötötte magát egy lány és hajnalig kellett tartanom. Akkor idegrázkódást kaptam. Annyira megboradtam az élet undokságától, hogy többé nem volt kedvem teremni. Merre csörög a dió? Semerre»

(Kosztolányi Dezső: Zsivajgó természet.
Fák beszélgetése. Diófa)



1. ábra. A kaukázusi szárnyasdió termésfüzére
Fotó: [F.B. Hora (1976) nyomán]

Nyssa sylvatica (Izzap-tupelófa) (2. ábra)

Az Ernyősök rendjének (*Umbelliflorae*) *Nyssaceae* családjába tartozik. Ebbe a családba szubtrópusi elterjedésű fák tartoznak. A *Nyssa*-nemzetség 8 fajának elterjedési területe szétszórott. Hat faj él Észak-Amerika atlantikus tájain, egy a Kelet-Himaláján, egy további faj pedig Kína középső részeit lakja. Az izzap-tupelófa levelei szórt állásúak, pálhátlanok. Apró virágai fejecské vagy ernyővirágzatban helyezkednek el, egy- vagy kétivarúak, többnyire öttagúak. A csészelevelek fogasak vagy egyszerű peremet alkotnak. Az alsó állású magház egyrekeszű, egymagvú, a termés csonthéjas. Filogenetikai érdekessége miatt említjük meg, hogy szerológiai vizsgálattal kimutatták a *Cornaceae* (somfélék családjá) és a *Nyssaceae* közeli kapcsolatát.



2. ábra. Lizap-tupelófa őszi lombszínéződésben
Fotó [F.B. Hora (1976) nyomán]

Az *N. sylvatica* a mocsárciprussal (*Taxodium distichum*) együtt mocsárerdőket alkot Maine-ben, továbbá Texasban és Dél-Mexikóban. Az iszap-tupelófa gyökerében levő elsődleges kéreg (endodermisz) tág üregű, laza szövetű, melynek térfogata 1/4-1/5 részre összenyomható, majd vízben újból az eredeti térfogatára duzzad. Ebből különböző vastagságú darabokat – az ún. „tupeló-stifteket” – vágta, amelyeket régebben nyílások, csatornák tágítására használtak.

Solymosi Péter



BÉKÉS VÁRMEGYÉBEN IS MEGJELENT A SZŐLŐ ARANSZÍNŰ SÁRGASÁGÁT OKOZÓ BETEGSÉG

2025. augusztus 19., kedd

berényben vett laboratóriumi mintákban igazolta a szőlő aranszínű sárgaságát okozó kórokozó jelenlétét Békés vármegyében. Ezzel már 13 vármegye érintett. A betegség ellen továbbra is csak megelőző intézkedésekkel lehet védekezni, ezért kiemelten fontos, hogy a gazdák rendszeresen ellenőrizték ültetvényeiket, és gyanú esetén haladéktalanul értesítsék a hatóságokat.

A hatósági mintavételre a Grapevine flavescence dorée (FD) fitoplazma, mint zárlati károsító jelenlétének gyanúja miatt volt szükség Újkígyóson és Mezőberényben. A tüneteket mutató szőlőlevél minták vizsgálata során a Nébih laboratóriuma igazolta a zárlati kórokozó jelenlétét. A megerősített fertőzés okán a területileg illetékes vármegyei kormányhivatal növényvédelmi szakemberei haladéktalanul megkezdtek a zárlati intézkedéseket annak érdekében, hogy felszámolják a károsító által okozott fertőzést, és megakadályozzák annak megtelepedését és továbbterjedését.

A hatóság ismételt felhívja a szőlőtermesztők figyelmét, hogy az FD elleni védekezés csak preventív eszközökkel, köztük az egészséges szaporítóanyag beszerzésével és vektora, az amerikai szőlőkabóca elleni védekezéssel valósítható meg. A védekezés megfelelő időzítésében segítséget nyújt a Nébih károsító monitoring rendszere. Az interaktív térkép segítségével nyomon követhető az amerikai szőlőkabóca terjedése.

Részletesen:

<https://portal.nebih.gov.hu/-/bekes-varmegyeben-is-megjelent-a-szolo-aranszinu-sargasaga-betegsege>

KÖNYVISMERTETÉS

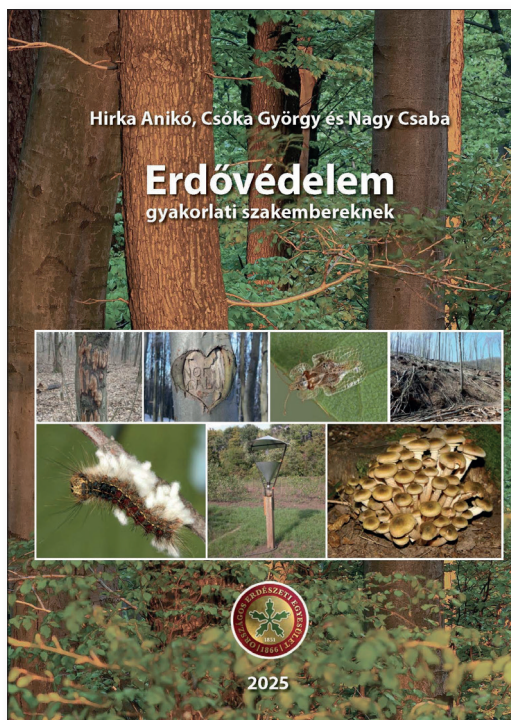
ERDŐVÉDELEM GYAKORLATI SZAKEMBEREKNEK

A klímaváltozásnak köszönhetően erdeink egyre komolyabb kárnyomásnak vannak kitéve. Olyan, rég elfeledett rovarok és kórokozók tűnnek elő, amelyeknek komolyabb fellépése az elmúlt 10–20 évben nem volt. Ezen felül az abiotikus károk bekövetkezésének esélye is megnőtt, gondoljunk csak bele az idén július eleji viharkárookra, vagy a már jónéhány éve ismétlődő súlyos aszályokra. Napjainkban – nemzetközi szinten és hazánkban is – az erdőegészségügy válik az erdővédelem szinonimájává, ami a hagyományos értelemben vett „károsítók” és „kórokozók” elleni küzdelmen túl az erdei ökoszisztémák diverzitását, azaz egészségét is figyelembe veszi. Ezért nagy öröm számomra, hogy egy olyan, erdővédelemmel kapcsolatos olyan új könyvet mutathatok be, ami felvállalja ezt a korszerű, és egyre inkább megkerülhetetlen szemléletet.

Hirka Anikó, Csóka György és Nagy Csaba szerzők közreműködésével 2025. május 27-én Budapesten került bemutatásra az *Erdővédelem gyakorlati szakembereknek* című könyv. A kiadvány fő célját a címe is jól mutatja, de ezen felül a szerzők többek között az erdészeti oktatás tankönyvének is szánják, aminek a könyv messzeemenőig megfelel a maga több mint 1200 képével, ábrájával. A képek nagy részét ráadásul a szerzők készítették.

A mű egyben tisztelgés is az erdővédelem négy kiváló tudosa előtt, Györfi János születésének 120., Igmándy Zoltán, Pagony Hubert, Szontagh Pál születésének pedig 100. évfordulója alkalmából.

A könyv bemutatását egy kis történelmi háttér ismertetésével kezdeném. 2019 nyarán érkezett a felkérés a Herman Ottó Intézettől egy erdészeti szakközépiskolák diákjainak szánt erdővédelmi tankönyv megírására. A könyv kézírata elkészült és „nyers” elektronikus for-



mátumban elérhetővé is vált. Sajnos ekkor nyomtatott formában nem jelent meg. 2022 őszén – a kézirat beteljesedetlen sorsáról tudomást szerezve – az Agrárminisztérium Erdőkért és Földügyekért Felelős Államtitkársága felkarolta a kéziratot, kérésére a Herman Ottó Intézet átadta annak felhasználói jogát az Országos Erdészeti Egyesületnek. Megkezdődött a könyv szöveges és illusztrációs tartalmának bővítése, megújítása. A kényszerű késlekedésnek köszönhetően már olyan újabb információk is megjelenhettek a könyvben, amik az eredeti kéziratban még nem szerepeltek. A végleges kézirat 2025. április 1-én került lezárásra, másnap pedig már a nyomdába az Inform Kiadó és Nyomda közreműködésével. Maga a nyomdai kivitelezés csupán egy hónapot vett igénybe.

A mű az erdővédelem különböző részterületeit és aktualitásait átfogóan ismerteti. A könyv a csemetekertek erdővédelmétől kezdve bemutatja a jelenleg is működő erdővédelmi előrejelzési módszereket és a különböző monitoring rendszereket. Rendkívül fontos fejezet a vegyszeres növényvédelem, ami szintén bemutatás-

ra kerül, mert ezeket az erdészeti gyakorlat sok esetben még ma sem kerülheti meg.

A főbb erdővédelmi problémákat ezt követően főbb fajokként, illetve fajcsoportonként is listázza. Kiemelt szerepet kap a gyomszabályozás, amit „gyomgaléria” egészít ki. A mű aktualitását jelzi, hogy külön fejezetei foglalkoznak a klímaváltozás erdővédelmi hatásaival és a biológiai inváziókkal is. A jelenlegi, elterjedt megszüntető erdővédelmi beavatkozásokon túlmutat a proaktív erdővédelmi szemlélet, ami szintén külön fejezetet kapott.

A mű végén egy 120 oldalas képtár található, ami a könyv törzsszáma mellett színes betekintést nyújt az erdőkhöz kötődő ízellábiak és a fákon élő gombák elképesztő sokféleségébe.

Külön kiemelném a mű végén található szakkifejezések magyarázata részt, ahol többek között azt is megtudhatjuk, hogy mi a különbség a parazita és a parazitoid között.

Közel 25 éve nem jelent meg ennyire komp lex, erdővédelemmel kapcsolatos könyv. Széles

látókörű, szemléletformáló, ráadásul a lenyűgözően gazdag képanyaga miatt szemet gyönyörködtető kiadvány, amit nemcsak a gyakorlati szakemberek, hanem a szakoktatás bármely szintjén tanulók, de akár gimnazisták, általános iskolások, pedagógusok, természetjárók és még sokan mások is örömmel és haszonnal forgathatnak.

A könyv kereskedelmi forgalomban nem kapható, de korlátozott számban, előzetes egyeztetés után, személyes átvétellel beszerezhető az Országos Erdészeti Egyesület Titkarságán (1021 Budapest, Budakeszi út 91.; 1-201-6293), a Soproni Egyetem Központi Könyvtárában (9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.; 99-518-295), illetve a SOE ERTI Mátrafüredi Állomásán (3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 18.; 30-305-0747). Elektronikus verziója ingyenesen letölthető a <https://erti.uni-sopron.hu/erdovedelem> webcímről.

Andrési Dániel

OEE Erdővédelmi Szakosztály; KEFAG Zrt.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2025. évre

Előfizetési díj a 2025. évre: 15 000 Ft/év. Példányonkénti ár: **1500 Ft**

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **13 500 Ft/év**

Diákoknak kedvezményesen 10 500 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok ☐, regisztrációs számom: MNT tag vagyok ☐

Diák vagyok ☐, diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára a megrendelést követően **befizetem** ☐

Az előfizetési díjhoz előre kérek számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek ☐

Az előfizetési díjhoz csekket kérek ☐

NYOMTATOTT BETŰVEL KÉRJÜK KITÖLTENI!

Megrendelő adószáma:

Kézbesítés helye

Neve:

Név:

Számlázási címe: ☐☐☐☐

Cím: ☐☐☐☐

Ügyintéző neve:

Telefon:

E-mail:

Dátum:

Aláírás:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

Postai cím: 1518 Budapest, Pf. 154. • E-mail: balazs.klara@atk.hun-ren.hu



FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

PASTEUR ÉS A NÖVÉNYVÉDELEM

Louis Pasteur (1822–1895) az orvostudomány történetének egyik kiemelkedő alakja. (Most, szeptember 28-án emlékezünk halálának 130. évfordulójára. Sírja a Notre-Dame székesegyházban található.) Eredetileg vegyész végzettségű, aki az immunológia, a járványtan, a mikrobiológia területén is korszakos felfedezéseket tett. A köztudatban nevével a 'pasztörizálás' és talán a veszteség elleni védőoltás jut az eszünkbe. E rövid felvezető írásban lehetetlen címszavakban is felsorolni munkássága eredményeit, ezért meg sem kíséreltem. A dél-franciaországi selyemhernyó-tenyésztők az 1850-es évek végén fordultak hozzá a hernyók tömeges pusztulásának problémájával. Mintegy öt éves vizsgálatok eredményeként megállapította, hogy az általában eperfalevélen tenyésztett hernyók pusztulását baktériumok okozzák. A mi szak-

mánk szempontjából ez talán a leglényegesebb felfedezése, amely révén őt a mikrobiológiai védekezés egyik megalapítójának is tekinthetünk. Az ehhez köthető kutatásait lapunk hasábjain 1933-ban Dr. Jeszenszky Árpád ismertette.

A biológiai védekezés témájához kapcsolódik az, hogy ugyancsak Jeszenszky, még ugyanebben az évben, egy másik munkájában egy rovarpatogén gomba, a *Botrytis bassiana* (jelenleg *Beauveria bassiana*) felhasználásáról értekezik gyapjaspillé hernyói ellen. Ebben jelzi, hogy megkezdte a vizsgálatokat a gombát tartalmazó, saját előállítású készítménnyel. Átnéztem a Növényvédelem valamennyi számát egészen 1937-tel bezárólag, de ezen időszak alatt a munkáról újabb közleményt nem találtam (ahogy baktériumok esetleges növényvédelmi célú felhasználásáról sem). Lehetséges, hogy ebben az időszokban nem alakult ki újabb *Lymantria*-gradáció. Amennyiben újabb információra bukkannék, a későbbiekben visszatérek a témára.

Néhány, ma már kevésbé informatív fénykép kivételével, mindkét Jeszenszky írást teljes terjedelmében csatolom.

A rovarok elleni küzdelemben a biológiai védekezés mind nagyobb eredményeket mutat fel. Újabban a francia kísérleti állomáson a hernyók pusztítására azokat baktériummal, gombákkal fertőzték. Az így megfertőzött hernyók néhány nap alatt elpusztultak. Nem újkeletű dolog ez, hiszen a *vadhernyók óriási elszaporodásának a saját betegségeik, saját ellenségeik vetnek gátat*. A tudományos kutatás is évszázadok óta foglalkozik a hernyók betegségével.

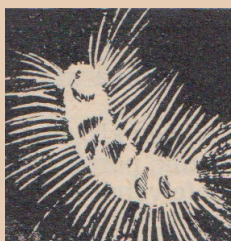
Ugyanis a selyemhernyó — melyet mint háziállatot immár néhány ezer éve tenyészt az emberiség — szintén egynéhány komoly bajban szenved, s olykor e fertőzések miatt az egész tenyésztés tönkremehet. Az 1860–80-as években a selyemtenyésztést Európában

szemcsekor (Pebrin) csaknem teljesen elpusztította. E betegség ugyanis a petében átöröklődik. *Pasteur* ismerte fel a baktériumot és életmódját s adta meg azokat az irányelveket, melyek alapján a selyemhernyó e betegsége leküzdhető volt. Ma is még komoly betegsége a selyemhernyónak a méz- kór (*Penicillium*) gomba, mely a hernyó testében kifejlődik, azt megöli és a gomba myceliumai fehér bevonattal borítják a hernyó testét, ezért nevezik mézskórnak. A vadhernyók közt is gyakran láthatunk igen mézskóros hernyó- és bábhullákat. A képünkön látható apácalepke hernyóit is mesterségesen fertőzték mézskórral, s azok rövid idő alatt elhullottak.

Dr. J.

Rovarok pusztítása gombával és baktériummal

Irta : Dr. Jeszenszky Árpád.



Az emberi betegségek túlnyomórészt baktérium által okozottak. A rovaroknak is megvan a maguk betegsége, mely lehet gomba- és lehet baktériumfertőzés s ez nagy pusztítást végez bennük.

A selyemhernyó évezredes kultúrája alatt megtanulhattuk, hogy e betegségekkel szemben olykor igen nehéz azokat megvédeni. Az 1850-es években a szemcsekor csaknem tönkretette a selyemhernyótenyésztést, míg végül Pasteur állapította meg az ellene való védekezés módját.

A vadhernyók tömeges elszaporodása esetén azok közt is ilyen súlyos betegségek lépnek fel, amelyek az egész hernyósereget meglepően rövid idő alatt teljesen elpusztítják.

A szakirodalom általánosan megemlékezik arról, hogy a nagymennyiségben elszaporodott rovarok elterjedésükben kulminálnak is, ez az időpont egyúttal pusztulásuk kezdetét is jelenti s gyakran előfordul, hogy egyik évről a másikra szinte kivesznek, eltűnnek a föld színéről. A most oly nagyarányban pusztító gyapjas pilléről is megállapítást nyert, hogy 8—10 évenként lép fel tömegesen.

Mi sem volna kézzelfoghatóbb, minthogy a hernyóbetegségeket mesterségesen szaporítsuk és mesterségesen fertőzzünk vele s ezzel a kártevők ellen küzdjünk.

Ez a gondolat vezetett már évek óta, mert a gyakorlati megvalósításában nagy fontosságot talállok s a múlt évi és sajnos idén ismétlődő gyapjaspille invázió készítetett arra, hogy e rovar hernyóinak fertőzésével foglalkozzam.

A tél végén megszédett petéből kikeltetett hernyókat elsősorban is Botrytis Bassiana gombával fertőztem meg. Erről a Botrytis fajról tudjuk, hogy rovarélősködő és tény észfeltételei sem igényesek. A spórával fertőzött hernyók néhány nap alatt elpusztultak. A beteg hernyó mozgása meglassult és közvetlenül elpusztulása előtt táplálkozását is abbahagyta, teste összezsugorodott. Tíz nap múlva a hernyók megfehéredtek, mivel a gomba szálai testüket teljesen átszötték.

Ezek a hernyómúmiák teljesen kiszáradnak, megkeményednek és törhetőek, porrá zúzhatók lesznek. Ez a Botrytis Bassiana külső ismervéi. A túloldali fényképfelvételen bemutatom a (Limantria dispar) gyapjaspille hernyóinak fentebb leírt jellegzetes tünetű pusztulását. A felvételt ez év április hónapban készült.

A Botrytis Bassiana minden valószínűség szerint egyéb rovarok és hernyók mesterséges fertőzésére és pusztítására is alkalmas, mert hiszen mint rovarélősködő-gomba ismeretes. Ez irányban a kísérleteket kell folytatnunk.

Megemlítem, hogy béka bőre alá fecskendezve a Botrytis Bassiana-gomba a békát is megöli és 24 óra alatt a gomba szálai testét ellepik, megfehérik.

A gomba fejlődése igen gyors és finom spórái a szél útján gyorsan terjednek. A Botrytis-gomba csiraképességét évekig megtartja. Az általam fertőzésre használt anyag is 1—2 esztendő.

A Botrytis Bassiana-gomba fertőzésre és egyéb baktériumos fertőzésre szabadban, ezévből a kísérleteket megkezdjük. A gombának a gyakorlati használatára, a gombának a rovarokra való juttatására egyszerű és könnyen végrehajtható eljárást kell kipróbálni, hogy a fertőzés bárki által gyorsan és nagy arányban végrehajtható legyen.

A gomba tenyésztése — a fertőző anyag nagymennyiségben való elszaporítása — a mesterséges tápanyagokban nem probléma, ha erre megfelelő laboratóriumi berendezés áll rendelkezésre.

A lényeges kérdés az, hogy a fertőzés a szabadban miként hajtható végre és hogy ott a mesterséges fertőzés milyen eredménnyel fog járni. Az eddigi tapasztalataim szerint a Botrytis-gomba nemcsak hogy csiraképességét évekig megtartja, hanem annyira elszaporodik, hogy fertőzött helyiségekben a kipusztítása, a helyiség fertőtlenítése is körülményes dolog.

A szabadban a hernyók nagy százaléka a gombától és baktériumtól pusztul el, ha ezek köztük elszaporodnak. Vagyis ezek mesterséges és nagyarányú fertőzésével a pusztítást csak siettetjük és általánossá tehetjük.

TARTALOM

<i>Takács Tünde: A talajegészség és rizoszféra mikrobiom szerepe a fenntartható növényvédelemben</i>	381
<i>Szendrei Lilla, Tóth Annamária, Szépligeti Mátyás, Palkovics László és Ágoston János: Mérsékelt övi <i>Drosera</i> fajok új kórokozójának azonosítása és a kórokozó hatásának vizsgálata a honos kereklevelű harmatfű élőhelyének megőrzésére</i>	389
<i>Szabó Árpád és Molnár Bálint: Gyapjas pajzstetű elleni védekezés újabb lehetőségei</i>	404
<i>Paulin Márton, Gáspár Csaba és Csóka György: A tölgy-csipkésposzka természetes ellenségeinek kutatása eredeti hazájában, az Egyesült Államokban</i>	410

Kitüntetés

<i>Az Életfa Emlékplakett Arany és Ezüst fokozatának kitüntetettjei</i>	
Hevesi Lászlóné	417
Princzinger Gábor	419
Solymosi Péter	421

Botanika

<i>Solymosi Péter: Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (9.)</i>	423
--	-----

Könyvismertetés

<i>Andrési Dániel: Erdővédelem gyakorlati szakembereknek</i>	425
--	-----

Folyóiratunk múltjából

<i>Eke István: Pasteur és a növényvédelem</i>	427
---	-----

Jogszábafigyelő Molnár Jánostól	409
--	-----

CONTENT

<i>Takács, T.: Soil health and rhizosphere microbiome in sustainable plant protection</i>	381
<i>Szendrei, L., Tóth, A., Szépligeti, M., Palkovics, L. and Ágoston, J.: Identification of a new pathogen of temperate <i>Drosera</i> species and the investigation of its impact on conserving the habitat of round-leaved sundew native to Hungary</i>	389
<i>Szabó, Á. and Molnár, B.: New options to control cottony grape scale (<i>Pulvinaria vitis</i>)</i>	404
<i>Paulin, M., Gáspár, Cs. and Csóka, Gy.: Research on the natural enemies of oak lace bug in its native range, the United States</i>	410

Award

<i>Awarded by the Golden and Silver Tree of Life Memorial Plaque</i>	
Lászlóné Hevesi	417
Gábor Princzinger	419
Péter Solymosi	421

Botanik

<i>Solymosi, P.: Dendrological journey through landscapes near and far (9.)</i>	423
---	-----

Book review

<i>Andrési, D.: Forest protection for practical specialists</i>	425
---	-----

From the past of our journal

<i>Eke, I.: Pasteur and the plant protection</i>	427
--	-----

Legislation review from János Molnár	409
---	-----

A Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézete, a Növényvédelem Oktatásának Fejlesztéséért
Alapítvány, az MTA DAB Növényvédelmi Munkabizottsága,
a Hajdú-Bihar Vármegyei Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara, valamint
a Hallgatók Gulyás Antal Növényvédelmi Köre szervezésében megrendezésre kerül a



30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum/ 12th International Plant Protection Symposium at UD 2025. október 15–16-án



Tárgy: Konferencia felhívás
Debrecen, 2025. 07. 25.

Kedves Kollégánő! Kedves Kolléga!

Örömmel tájékoztatom/tájékoztatlak, hogy a Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézete szervező partnereivel együtt idén is megrendezi a hagyományosan minden év októberében tartott Tiszántúli Növényvédelmi Fórumot. A konferencia nemzetközi szakmai esemény is lesz (12. Debreceni Nemzetközi Növényvédelmi Konferencia – 12. IPPS in Debrecen).

A konferencia időpontja: 2025. október 15–16.

Helyszíne: Idén rendhagyó módon nem Debrecenben lesz a konferencia; a résztvevőkkel közösen elutazunk Erdélybe, Marosvásárhelyre, és a rendezvényt a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi Karán (Marosvásárhely-Koronka, Románia) tartjuk.

A konferencia céljai:

A konferencia mottója: **„Növényvédelem határok nélkül”**. Téma a globális és lokális környezeti és társadalmi változások hatására jelentkező új kihívások elemzése, tárgyalása a legszélesebb értelemben vett növényvédelem és élelmiszerbiztonság területein. A károsítók országhatárokat nem ismerő intenzív földrajzi elterjedése hatásainak elemzése, illetve új, korszerű növényvédelmi lehetőségek feltárása és bemutatása az integrált növényvédelmet (IPM) és a különböző öko-biogazdálkodást folytatók gazdálkodására. Jeles hazai és külföldi kutatók, oktatók, növényvédő cégek, egyetemi hallgatók kutatási eredményeinek bemutatása.

A konferencia előzetes programja:

2025. október 15. – plenáris ülés, szekciósülések, este vacsorával egybekötött szakembertalálkozó,
2025. október 16. – szakmai kirándulás

Érdeklődni, jelentkezni lehet:

Dr. Tarcali Gábor Szervező Bizottsági elnök vagy Biró Györgyi titkár címén
DE MÉK Növényvédelmi Intézet, 4002 Debrecen, Pf. 400
telefon (+3652) 508-459 vagy 512-900/88459 mellék • E-mail: 30tnf2025@gmail.com

A részvétellel, regisztrációval, előadástartással, programokkal, szállással, utazással kapcsolatos tájékoztatók elérhetők a konferencia honlapján (<https://konferencia.unideb.hu/hu/TNF>).

Minden érdeklődőt nagy szeretettel várunk a Tiszántúli Növényvédelmi Fórumra!

Tisztelettel:

Dr. Tarcali Gábor
a konferencia Szervező Bizottságának elnöke