

NÖVÉNYVÉDELEM

86 [N.S. 61] 12. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2025. december

PÓKOK A MEZŐGAZDASÁGBAN




HERMAN OTTÓ
INTÉZET
NONPROFIT KFT.

 **ATK** NÖVÉNYVÉDELMI
INTÉZET
**HUN
REN**  **ATK**

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

2025/35

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 címét a 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, laser-nyomtatóval 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:

A Xysticus kochi agrobiont karolópók zsákmányolás közben

Fotó: Samu Ferenc

Kapcsolódó cikk: 529. oldal

COVER PHOTO:

Crab spider *Xysticus kochi* agrobiont during preying

Photo by: Ferenc Samu

Related article: p. 529

A PÓKOK SZEREPE A KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MEZŐGAZDASÁGBAN

Samu Ferenc

HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet,
1029 Budapest, Nagykovácsi út 26–30.
e-mail: samu.ferenc@atk.hun-ren.hu

MTA 200 ÉVES
A MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA

A pókok a környezetkímélő mezőgazdaság egyik legfontosabb általános ragadozócsoportját alkotják. A világszerte több mint 53 000 fajt számláló pókfauna a szárazföldi ökoszisztémák egyik legfontosabb ragadozócsoportja, amely évente becslések szerint 400–800 millió tonna zsákmányt fogyaszt el, jelentős részben mezőgazdasági kártevőket. Agrobiont fajaik életciklusa a szántóföldi és ültetvénykultúrákhoz kötődik, ahol különböző funkcionális gildeket képviselnek és foglalnak el különböző nicheket a talajfelszíntől a lombkoronáig. Generalista, de nem szelektivitás nélküli táplálkozásuk, a hálópépítő és aktív vadász stratégia, valamint a fonálröptetés révén biztosított erős kolonizációs képességük lehetővé teszi, hogy már a kártevők felszaporodása előtt jelen legyenek a táblákban. Számos kísérletes esettanulmány és metaanalízis szántóföldi- és gyümölcsös kultúrákban is igazolja, hogy a pókdenzitás növekedése a vizsgált esetek túlnyomó részében csökkenti a fitófág rovarok egyedsűrűségét, és több rendszerben mérhetően mérsékli a növénykárosodást, illetve növeli a terméshozamot. Ugyanakkor hatékonyságuk erősen kontextusfüggő, és a teljes generalista ragadozóközösség, valamint a táplálékhálózati kapcsolatok részeként értelmezhető. A táj mozaikossága, a természetközeli élőhelyek és mezsgyék jelenléte, továbbá a széles hatásspektrumú peszticidek korlátozása kulcsfeltétele annak, hogy a pókegyüttesek hosszú távon stabil ökoszisztéma szolgáltatást nyújtsanak a mezőgazdasági kártevők ellen.

Kulcsszavak: review, pók, Araneae, integrált gazdálkodás, IPM, természetes ellenség, kártevő, biológiai védekezés, generalista ragadozó

A modern mezőgazdaság egyik alapvető kihívása, hogy a terméshozamot és a minőséget tartósan biztosítsa egy nyitott, dinamikus ökológiai rendszerben, ahol a kártevők, kórokozók és gyomok folyamatosan nyomást gyakorolnak a kultúrnövényekre és világszerte óriási termésvesztéseket okoznak (Savary és mtsai 2019). A növényvédelmi beavatkozások költségei, környezeti mellékhatásai és a rezisztencia kialakulása miatt világszerte erősödik az igény az ökológiai alapú, integrált megoldások iránt, amelyek a természetes folyamatokra, ökoszisztéma szolgáltatásokra – többek között a kártevők elleni biológiai védekezésre – támaszkodnak (Roubinet 2016).

E keretben a pókok (Araneae) különösen figyelemre méltó csoport. A pókok a legősibb

szárazföldi ragadozók közé tartoznak (Dunlop 1996), ennek ellenére evolúciósan sikeres, jelenleg is virágkorát élő, világszerte több, mint 53000 fajt számláló taxon (World Spider Catalog 2025). A fajgazdagság ellenére a pókok jellegzetes biológiájú, életmódú csoport, így végeredményben egy nagyon is homogén, ökológiai szerepeiben is nagyon egységes csoportról beszélhetünk. Világszerte meghatározó ízeltlábú-ragadozók; globális léptékű vizsgálatok rámutatnak, hogy összességében igen jelentős mennyiségű zsákmányt – főként rovarokat – fogyasztanak, aminek nagyságrendjét 4-800 millió tonnára, a Föld szárazföldi éves nettó produkciójának 1 ezrelékére becsülik (Nyffeler és Birkhofer 2017).

A pókok mezőgazdasági jelentősége több, egymást kiegészítő okból fakad. A pókok a

művelt területek jelentős részében állandóan jelen vannak, sok fajuk kifejezetten mezőgazdasági élőhelyekhez alkalmazkodott, ún. agrobiont faj amelyek a kártevők jelentős zsákmányolói (Samu és Szinetár 2002). Először is, a pókok széles körű előfordulása és diverzitása azt jelenti, hogy sokféle mezőgazdasági kultúrában és termesztési rendszerben megtalálhatók – a gabonától a gyümölcsösökig, az intenzív táblától a biokertészetig, a talajfelszíntől a lombkoronáig. Másodszor, a pók-együttesek funkcionális sokfélesége (eltérő mikrohabitat, aktivitási idő, vadászati stratégia stb.) kedvez annak, hogy a kártevőkomplexum változásait – évszakon belül és évről évre – részben egymást helyettesítve tudják lekövetni. Ez a funkcionális biodiverzitás a biológiai kártevőszabályozás egyik alapfeltétele (Ferrante és mtsai 2025, Roubinet és mtsai 2018). Harmadrészt, a pókok a mezőgazdasági táj általános folyamataiba (tájstruktúra, szegélyhatások, nem művelt foltok szerepe) is beágyazódnak, így a tájhasználat és a gazdálkodási gyakorlat módosulásaira érzékenyen reagálnak – ez egyszerre lehetőség és kockázat, amelyet a fenntartható növényvédelemnek figyelembe kell vennie (Crowther és mtsai 2023, Rusch és mtsai 2016).

Ebben az írásban a pókok agroökológiai szerepét, tényleges hatásukat a kártevők elleni védekezésben kívánom kifejteni az eddigi hazai kutatási erőfeszítések rövid felvázolásával, valamint a hazai és nemzetközi szakirodalom időszériú eredményeinek áttekintésével. Végezetül fel szeretném vázolni azokat a potenciális cselekvési lehetőségeket, amelyek a még hatékonyabbá tehetik e ragadozó csoport pozitív hatásait a hazai mezőgazdasági gyakorlatban.

A gyakorlat orientált arachnológiai kutatások hazai előzményei

A hazai előzményeket tekintve pókfau-nánk kutatása gazdagra múltra tekinthet vissza, melynek első XIX. századi kiemelkedő alakja Herman Ottó volt, akit aztán a XX. században Chyzer Kornél, Balogh János, Loksa Imre nemzetközileg is ismert pókászok követtek, akiknek a tanítványai ma is alkotnak: Szinetár

Csaba, Samu Ferenc, Szűts Tamás, Szita Éva, Mezőfi László, Gallé Róbert és még jó néhány kolléga, köztük sok fiatal, akik összességében beágyazottak a nemzetközi szakmai közéletbe és mondhatni, hogy hírnevet szereztek az itthoni arachnológiai kutatásoknak. A gazdag kutatási tradíció ellenére nagyon sokáig az agrárélőhelyek kutatása csak minimális figyelmet kapott (Balogh és Loksa 1956), ami csak az 1990-es évektől változott meg, amikortól több kutatócsoport összefogásával országsszerte megkezdődött a szántóföldi és a gyümölcsös kultúrákban (pl. lucerna, gabona; alma és egyéb ültetvények) a pókok mezőgazdasági szünbiológiájának kutatása.

Ezekkel a kutatásokkal vette kezdetét agrárterületeinken a szisztematikus mintavételezés. E kezdeti projektek célja az volt, hogy alapmintázatokat tárjanak fel: mely fajok dominálnak, mekkora a denzitás, és miként hat a művelésmód a közösségek szerkezetére. A vizsgálatok országos lefedettséggel, ismételt mintasorozatokkal és több mintavételi módszer (talajescapda, motoros rovarszippantó) kombinálásával zajlottak – utóbbi hazai adaptációja kulcsot adott a megbízható sűrűségbecslésekhez (Samu és Sáros-pataki 1995). A hazai munka nemzetközileg is ismert fogalmi hozzájárulása volt az agrobiont pókok keretrendszerének kidolgozása és elterjesztése, amely az agrárkörnyezetben stabilan fennmaradó, szaporodó fajegyüttesre irányította rá a figyelmet (Samu és Szinetár 2002). Ez a szemlélet később alapot adott a tájökológiai- és életmenet-elemzésekhez, pl. egyik legfontosabb agrobiont fajunk, a pusztai farkaspók ún. kohorsz hasadási életmenetének a szántóföldi művelés által létrehozott ökológiai ciklusokkal való kompatibilitásának elemzéséhez (Kiss és Samu 2005, Samu és mtsai 2025).

A gyümölcsösökben végzett magyar vizsgálatok már kezdettől rendszerszintűek voltak (Jenser és mtsai 1999). Klasszikus példa, hogy az eltérő növényvédelmi rendszerek (konvencionális, integrált/ökológiai) és soros sávok kezelése hangsúlyosan befolyásolja a lomb- és fűszint pók-együtteseit (Bogya és mtsai 2000). A szántóföldi kultúrákban (pl. lucerna, gabona) a mintavételek igazolták, hogy a pókok általá-

nosan nagy denzitásban képesek megjelenni, de állományaik évközben erősen változhatnak. A 2000-es évektől egyre több hazai munka célozta a tájszerkezeti tényezők szerepét. Magyar kutatások kimutatták, hogy kisléptékű, mozaikos agrártájak (pl. szegélyek, parcellahatárok, fél-természetes foltok) telelőhelyet és menedéket biztosíthatnak, ami a pók- és futóbogár denzitások emelkedésével jár (Gallé és mtsai 2018; Sunderland és Samu 2000).

A pókok táplálkozási viselkedésével és ökológiájával is több hazai kutatás foglalkozott, kezdve a kártevő gyérítési potenciált növelő részleges préda elfogyasztástól és öldökléstől (predáció fogyasztás nélkül) (Samu és Bíró 1993), az intraguild predáció hatékonyság csökkentő szerepén át (Samu és mtsai 1999) a ragadozó jelenlét indirekt vektorok kórokozó terjesztését akadályozó hatásáig (Tholt és mtsai 2018). A táplálkozás-ökológia terén friss hazai eredmény, hogy ültetvényi lombkoronában a vadászpókok természetes zsákmányösszetétele jóval differenciáltabb, mint amit a „generalista” címke sugall, és a tényleges prédaspektrum a környezeti és művelési tényezőkkel együtt változik (Mezőfi és mtsai 2020).

A legutóbbi időszak vizsgálatai többek közt a természetes ellenségek, benne a pókok táplálékhálózat szintű kártevő korlátozó hatására irányultak (Samu és mtsai 2024), valamint hosszú távú adatsorok elemzésével arra a sajnálatos folyamatra világítottak rá, hogy a rovarokhoz hasonlóan a pókok egyedszáma is drasztikusan csökken az utóbbi évtizedekben (Samu és mtsai 2023).

Melyek a pókok ökológiai szerepét meghatározó fő biológiai tulajdonságok?

Táplálkozás – generalista, de szelektív. A pókok döntően ízeltlábúakat, köztük nagy arányban rovarokat fogyasztanak, ám a generalista táplálkozás nem azonos a válogatás nélküli predációval. A zsákmányválasztást a préda testmérete, mozgása, védekezése, valamint a tápérték és esetenként a préda állapotban a mérgező másodlagos növényi anyagok felhalmozása befolyásolja. Egyúttal a különböző pók-

fajok táplálékspektruma is erősen különbözhet, sok faj szelektivitása jóval erősebb, mint azt a régebbi generalista paradigma tartotta (Mezőfi és mtsai 2020; Michalko és mtsai 2019b). Kísérletekben több linyphiida és lycosida fajnál a tiszta levéltetűdiéta alacsony minőségűnek bizonyult, míg a kevert táplálék (pl. ugróvillások + levéltetvek) javította a kondíciót (Bilde és Toft 2001). Molekuláris béltartalom-vizsgálatok ugyanakkor azt mutatják, hogy a talajfelszíni közösségek ritka, de kritikus időablakokban meglepően sok levéltetvet is fogyasztanak, ami a kártevőfelfutás késleltetéséhez járulhat hozzá (Chapman és mtsai 2013; Michalko és mtsai 2019a).

A pókok táplálkozásbiológiájának más aspektusai is befolyásolják a pókok kártevő zsákmányolását. A pókok mérge elsősorban a saját táplálék állataik ellen hatásos, és lehetővé teszi, hogy más ragadozókhoz képest testméretüknél akár nagyobb zsákmányt is ejtsenek. Ezt a következőben tárgyalt fogóháló szerepe is erősíti. Szintén fontos a pókok külső emésztésével, metabolikájával illetve bélrendszerük alakulásával magyarázható extrém éhségtűrése, amely a kis egyedsűrűségű zsákmánypopulációk esetén biztosítja, hogy annak felívelésekor a pókok „készenlétben állhassanak” és adott esetben hatékonyan korlátozzák a kártevő populációkat.

Pókfonal és háló – sokfunkciós „technológia”. A pókfonal a pókok egy specifikus és ökológiai szerepüket meghatározó tulajdonsága. Fonalat minden pókfaj tud csinálni különböző funkciókra (búvóhely bélelés, „biztosító kötel”, kokon védelme stb.), zsákmányejtésre szolgáló hálót azonban csak egy részük (Foelix 2011). A fogóhálók szelektív mintavételezőként működnek: architektúrájuk, fizikai tulajdonságuk (háló sűrűség, ragadoóság) a hálók térbeli elhelyezését meghatározza a zsákmányspektrumot (Nentwig 1983), amely mezőgazdasági kultúrák esetén is döntő lehet (Zschokke és mtsai 2006). A pókfonal különösen fontos felhasználása a fonálröpítés, amely a kisebb testű pókok (sok családban a juvenilis egyedek) számára távolsági terjedést, diszperziót biztosít, ezáltal a

különféle benépesítésének kulcsa még a szezon elején (Simonneau és mtsai 2016). Agrárkörnyezetben a tömeges bevándorlás bizonyítottan döntő, és nem kizárólag a közeli „rezervoár-élőhelyekre” támaszkodik (Bishop és Riechert 1990). Ezek a tulajdonságok magyarázzák, hogy a pókok a kártevők felfutása előtt jelen lehetnek a táblában.

Mi teszi a pókokat tényleges hatékony biológiai kontroll ágenssé?

Egyre erősödik az empirikus bizonyíték arra, hogy a predátor közösségek támogatása általában a kártevő-nyomás csökkenésével és a termésbiztonság javulásával járhat – ez a megállapítás ugyan több csoport közös hatására vonatkozik, de a pókok konzekvensen a kulcsszereplők között jelennek meg (Boldorini és mtsai 2024). A pókok előzőleg taglalt biológiai tulajdonságai nagyban hozzájárulnak ehhez a szerephez. A pókok mezőgazdasági szerepének tisztázásakor ugyanakkor számba kell vennünk azokat a pontokat, amelyek a biológiai tulajdonságok realizációját jelentik és „tényleges” biológiai kontroll tényezőkké tehetik őket mezőgazdasági környezetben. Ez a következőkben foglalható össze: (i) következetes jelenlét a táblában a kritikus időszakokban; (ii) hozzáférés a fő kártevők életstádiumaihoz; (iii) predációs kapacitás és (legalább részben) preferencia kártevő taxonokra; (iv) populáció és/vagy kárszintű hatás (nemcsak közvetlen fogyasztás, hanem viselkedéses, indirekt ún. nem konzumptív hatások révén is); (v) komplementaritás más természetes ellenségekkel; (vi) potenciál arra, hogy élőhely, táji menedzsmenttel, akár technológiai eszközökkel pozitív hatásuk erősíthető; (vii) környezeti kompatibilitás (peszticid használat, művelési rendszer, tájstruktúra). A pókok számos ponton megfelelnek ezeknek a kritériumoknak, de a hatások lehetnek esetfüggők.

Jelenlét, agrobiontok, telelés, diszperzió és „biológiai infrastruktúra” A hazai fogalmi keret (agrobiont fajok) világosan különválasztja a mezőgazdasági élőhelyeken stabilan

fennmaradó, ott szaporodó pókfajokat a pusztán átmeneti vendégektől (Samu és Szinetár 2002). Az életmenet és más ökológiai tulajdonságaikban adaptálódott pók együttesek a vegetációs időszak nagy részében jelen vannak az agroökoszisztémában. Ezt erősíti a betakarítás utáni vagy szezonkezdeti fonálröpítés (légi terjedés), vagy a közeli természetközeli élőhelyekről a „túlsordulás” (spill over) (Madeira és mtsai 2016), mely jelenségek mértéke a környező élőhelyek pók készletétől is függ (Bianchi és mtsai 2006). A kisparcellás, mozaikos táj áttelelő helyekkel segíti a téli túlélést és a tavaszi állományok gyors felépülését (Batáry és mtsai 2012, Gallé és mtsai 2018).

Predációs kapacitás: generalista, de nem „válogatás nélküli”. A pókok generalista predátorok, de táplálék spektrumuk változatos lehet, mint azt a táplálkozás biológiával foglalkozó résznél tárgyaltuk. A „generalistaság” nem egyenlő szelektivitás nélküli táplálkozással. A zsákmány elérhetőség és a pók táplálkozási preferenciájának együtthatása megmutatkozhat pl. a prédaváltás „switching” jelenségében is, illetve a funkcionális válasz, vagy az „öldöklés” jelensége által meghatározott specifikus predációs nyomásban (Michalko és mtsai 2019b, Samu és Bíró 1993). Ezek a mechanizmusok magyarázzák, hogy – immáron molekuláris módszerekkel is bizonyítva – miért képesek a pók együttesek alacsony kártevősűrűségnél is fennmaradni, és a kártevő populációs felfutás elején növelni a predációt (Birkhofer és mtsai 2008, Chapman és mtsai 2013, de Roince és mtsai 2013). A kártevőket érintő predációs nyomáshoz hozzájárulnak az ún. nem konzumptív hatások, amelyek tényleges ragadozás nélkül is gátolhatják a kártevők táplálkozását és károkozását (Carter és Rypstra 1995, Tholt és mtsai 2018).

A pókok hatása komplex táplálékhálózatok részeként. A modern ökológiai megközelítések a biológiai védekezést nem egyes ragadozók izolált hatásaként, hanem ragadozóközösségek együttműködő, hálózati működéseként értelmezik. E szerint a mezőgazdasági rendszerek

ben a pókok nem izolált „kártévő fogyasztók”, hanem sokszereplős, időben változó táplálékhálózatok csomópontjai. Generalista ragadozóként több trofikus alhálózatot is összekapcsolnak, és így stabilizálják a kártevők dinamikáját. A holoisztikus szemlélet szerint a pókok – még ha önmagukban nem is gyakorolnak erős egyedsűrűség-függő kontrollt – közösségben működve jelentős top-down hatást fejtenek ki. A generalisták alternatív táplálékforrásokra való támaszkodása lehetővé teszi, hogy a detritivor és herbivor alhálózatok között mozogjanak (Polis 1994, Wise és mtsai 1999), ami időben és térben stabil predációs jelenlétet eredményez. DNS-alapú gyomortartalomvizsgálatok szerint a pók- (és más generalista) ragadozóközösségek magas funkcionális redundanciát mutatnak, ugyanakkor évszakon belül komplementer zsákmányválasztással működnek: az egyes fajok és életstádiumok részben más-más prédacsoportokat fednek le, így a szolgáltatás időben stabilizálódik (pl. levéltetvek kezdeti felfutásának fékezése). Ez a kettős minta – redundancia és komplementaritás – a hálózatok tartósságának kulcsa agrárélelőhelyeken (Roubinet és mtsai 2018).

A gildek közötti együttműködés (talajfelszíni vs. lombszíni ragadozók; parazitoidok vs. pókok) kísérletesen is kimutatható: a különböző ellenségcsoportok együtt nagyobb kártevőszabályozást érnek el, mint a komponensek különkülön. E hatás jellemzően akkor erős, ha a gildek térben és időben eltérő „munkamegosztást” valósítanak meg (Dainese és mtsai 2017). A pók együttesekre külön is igaz, hogy különböző vadászati módjai (hálózók–vadászók), mikroélelőhelyei (talajfelszín, lombkorona), és aktivitási idejei komplementer módon fedik le a kártevők életciklusát. Kísérletes terepi munka igazolta, hogy a predátor guildok együttesen hatékonyabbak, mint különkülön, különösen ha a szezon különböző szakaszaiban aktívak. A táplálékhálózat vizsgálatok kiemelik a magas redundanciát: több pókfaj hasonló zsákmányt tud hasznosítani, ami stabilizálja a szolgáltatást (Birkhofer és mtsai 2011, Michalko és mtsai 2019b). Ez azt jelenti, hogy a ragadozó diverzitás szerepe kritikus: több pók-

faj együttesen gyakran additív vagy szinergikus hatást fejt ki (Sokol-Hessner és Schmitz 2002). Ugyanakkor az intraguild predáció csökkentheti a komplex hatékonyságát, amint azt Snyder és Wise (2001) kimutatták tőkeparcellákban. A kontroll sikerességét elsősorban a ragadozók egyedszáma, hosszabb távon pedig a diverzitás határozza meg, mivel a heterogén közösségek képesek a teljes szezonon át egyenletes nyomást gyakorolni a kártevőkre (Riechert 1999). A pókok hatása nem konzumptív csatornákon is érvényesül: predátor érzékelésekor a vektorok (pl. kabócák/atkák) táplálkozása csökken vagy eltolódik, ami már önmagában visszafoghatja a kórokozók terjedését (Tholt és mtsai 2018).

Hálózati szinten a tájlepték is alakítja a szabályozást (Perez-Alvarez és mtsai 2019). Metaanalízis bizonyította, hogy az egyszerűsödő, szántók dominálta tájakban a természetes ellenségek szolgáltatása ~46%-kal gyengébb, ami a kapcsolatok számának és minőségének romlására utal (Rusch és mtsai 2016). Ugyanakkor a globális adatbázis azt mutatja, hogy a környező természetközeli élőhelyek hatása rendszerspecifikus: az összetétel és a konfiguráció is számít, a válasz heterogén (Karp és mtsai 2018).

Kontextus és korlátok: amikor a pók „nem elég”. A generalista ragadozás árnyoldala az interferencia és az intraguild predáció, amelyek tompíthatják a nettó hatást (Parshad és mtsai 2016; Snyder és Wise 2001). A pókok túlnyomó része II. típusú funkcionális válasszal jellemezhető, ami a klasszikus „egy kártevő–egy ellenség” sémához kevésbé passzol (Samu és Bíró 1993). A tájszerkezeti és környezeti tényezők a kártevők és predátorok inkonzisztens válaszait eredményezhetik (Karp és mtsai 2018), míg a peszticidek közvetlen és közvetett módon gyengítik a pókállományokat és a szabályozást (Bommarco és mtsai 2011; Pekár 2012). Az augmentatív (tömeges kibocsátású) megoldások több rendszerben bizonytalan hatékonyságúak és költségesek voltak (Collier és Van Steenwyk 2004); ezzel szemben a konzervációs-/élelőhelyi megközelítés a pók-együttesek önfenntartó szolgáltatására épít (Ferrante és mtsai 2025; Sunderland és Samu 2000).

Pókok szerepe a biológiai növényvédelemben: bizonyíték alapú megközelítések

Gabonaféléken élő levéltetvek (*Sitobion avenae*) elleni védekezésben a pókok funkcionális csoportjai eltérő hatékonyságot mutatnak egy németországi kísérletben Birkhofer és mtsai (2008). A ketreces szántóföldi vizsgálatban a kutatók az azonos sűrűségben alkalmazott talajfelszíni vadászó és hálószövő pókok relatív hatását vizsgálták. A kezdeti, alacsony tetűsűrűség (0,1 egyed/szár) után kizárólag a vadászó pókok lassították a tetűpopuláció növekedését. A DNS alapú gyomortartalom-elemzés ezt megerősítette a levélzeten élő *Xysticus cristatus* (Thomisidae) és a talajon aktív *Pardosa palustris* (Lycosidae) fogyasztott legnagyobb arányban levéltetveket.

Az egyik legkiemelkedőbb kártevő a gabonafélékben a vetésfehérítő bogár (*Oulema* spp.), melynek populáció-szabályozásában a pókpredáció jelentős komponensként merül fel. Samu és mtsai (2024) rovarölő szer mentes búza- és árpaföldeken vizsgálták a természetes ellenségek hatását ketreces kizárásos kísérletekkel, valamint egy természetes kárgradiens mentén történő megfigyelésekkel. Az eredmények szerint a természetes ellenségek szabad hozzáférését akadályozva a kezelt növények 30%-kal több levélkárosodást szenvedtek, mint a természetes ellenségek által szabadon látogatható növények. A levélkár szignifikánsan befolyásolta a hozam paramétereit, amely akár 22–29%-os ezerszem tömeg veszteséget is jelenthetett.

Szójában Carter és Rypstra (1995) manipulációs kísérletben vizsgálták, hogy a póksűrűség változása milyen mértékben hat az alsóbb trofikus szintekre. A pók populációkat vagy hozzáadással növelték, vagy rendszeresen eltávolították a parcellák egy részéről. Két évben háromból a levelek károsodása szignifikánsan alacsonyabb volt az additív kezelésben, míg egy évben a pókok eltávolítása a kontrollnál nagyobb levélkárt eredményezett. A növénykárosodás negatívan korrelált a pókok által elfogyasztott rovarbiomasszával, vagyis már

viszonylag kismértékű póksűrűség-változás is lokálisan mérhető mértékben csökkentette a rágáskár mértékét (Carter és Rypstra 1995).

A pókok hatékonysága gabonában jelentős mértékben függ a táj- és gazdálkodási környezettől, amely meghatározza mind a sűrűséget, mind a funkcionális összetételt. Redlich és mtsai (2018) őszi búzában természetes ellenség-kizárásos kísérlettel mutatták ki, hogy a tájszíntű vetésszerkezet diverzitása 8–33%-kal növelte az összesített biológiai védekezés hatékonyságát, miközben a természetes ellenségek köre a parazitoidoktól és madaraktól a talajfelszíni generalista ragadozóig – köztük pókokig – terjedt.

A pókok gyakran más generalista ragadozókkal – pl. futóbogarak, holyvák – együttesen fejtik ki hatásukat más szántóföldi kultúrákban is. Dainese és mtsai (2017) olajrepce-állományokban kizárásos kísérlettel vizsgálták a talajfelszíni ragadozók (beleértve a pókokat is) és a parazitoidok együttes hatását a repce-fénybogár (*Meligethes aeneus*) és szárormányosok populációira. A talajfelszíni ragadozókat kizáró ketrecekben 44%-kal több imágó pollenbogár és 38%-kal több kártevő ormányos fejlődött ki, mint a nyitott kontrollban, ami meghaladja az irodalomban javasolt ~30%-os „hatékony biológiai védekezés” küszöböt.

Gyümölcsös ültetvényekben a pókok biológiai védekezésben betöltött szerepéről két, módszertanában komplementer almás vizsgálat szolgáltat részletes adatokat. Mezőfi és mtsai (2020) magyarországi bioalmások lombkoronájában 2013–2019 között összesen 878 predációs eseményt rögzítettek: a zsákmány 31%-a gazdasági szempontból kártevő (pl. levéltetvek, ormányosbogarak, kabócák), 15%-a más természetes ellenség, míg 54%-a „semleges” csoportba sorolható préda volt. Ugyanakkor a pókok a rendelkezésre álló táplálékhoz képest negatív kisebb preferenciát mutattak a kártevők, míg nagyobbab a semleges préda iránt. A természetes ellenségek közt az intraguild zsákmányolása is gyakori volt. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy bár a vadászpókok jelentős mennyiségű alma kártevőt fogyasztanak, intraguild

predációjuk és a könnyű zsákmányra való átváltás sok esetben csökkentheti a teljes természetes ellenség guild kártevő nyomását.

Hasonló megközelítésben, de különböző módszerrel Lefebvre és mtsai (2017) almalevéltetűt (*Dysaphis plantaginea*) mutatták ki a pókfogyasztás közvetlen hatását francia almásokban. Összesen 1281 lombkoronapók egyedét gyűjtöttek integrált, ökológiai és inszekticidmentes ültetvényekből, majd fajspecifikus PCR-primerekkel vizsgálták a levéltetű jelenlétét a gyomortartalomban. A célfaj DNS-ét a 12 leggyakoribb pókcsaládból nyolcban mutatták ki, és a pozitívítás valószínűsége a levéltetű abundanciával párhuzamosan nőtt, továbbá magasabb volt az inszekticidmentes ültetvényekben. Az inszekticidmentes almásokban a *Philodromus* fajok egyedszáma és a levéltetű kolóniák korai szezonbeli növekedése között negatív kapcsolatot találtak, ami arra utal, hogy ez a póknemzetség különösen hatékony a levéltetű populációk kezdeti visszaszorításában (Lefebvre és mtsai 2017).

Esettanulmányok a tájszerkezet hatásáról pókpopulációkra. Az eddigi esettanulmányok a kultúrnövény és a kártevők szempontjából vizsgálták, hogy pókok milyen biológiai védekezési potenciált jelentenek. Számos vizsgálat másik megközelítésben azt kutatja, hogy a különböző tájhasználati és művelési módok, illetve egyéb emberi tevékenységek miként hatnak a természetes ellenség populációkra.

Bianchi és mtsai (2017) gabonában a fonálpókok tájleptékű „tömeg-hatás” mechanizmusát igazolták: a ragadozók korai szezonbeli bevándorlási rátáját legjobban a környező 2 km-es sugarú tájban jelen lévő pók populáció nagyságtól függ. Ez közvetlen mechanisztikus háttérrel ad annak, hogy a tájszintű élőhely-konfiguráció miként hat vissza a növényvédelmi szolgáltatásokra. A helyi gazdálkodási gyakorlatok szintén erősen befolyásolják a pókközösségeket. Feber és mtsai (2015) nagy-britanniai gabonátáblák páros összehasonlításában azt találták, hogy az ökológiai gazdaságokban a betakarítás előtti időszakban átlagosan 77%-kal több vadáspók, és 36%-kal több vadáspók-

faj volt jelen a táblákban, mint a konvencionális táblákban, különösen komplex, mozaikos tájakon. Hálóépítő pókoknál ugyanakkor nem találtak gazdálkodási hatást, ami összhangban áll azzal, hogy ezek a fajok nagy fonálpókpítő képességük révén gyorsan kolonizálják a kezelt táblákat is. Ferrante és mtsai (2025) németországi búzatáblákban mutatták ki, hogy a spontán gyepes mezsgyéekben gazdagabb funkcionális diverzitású pókegyüttesek élnek, mint a tábla belsejében, és hogy olyan fajok, mint a *Pardosa palustris* és a *Pachygnatha degeeri* fontos telelőhelyeiket ezekben a szegély-élőhelyekben találják meg; utóbbi faj a búza-levéltetvek egyik kulcsragadozója a tenyészidőszak elején.

Metaanalízisek és átfogó tanulmányok a pókok mezőgazdasági szerepéről. A legújabb szintézisek egyértelműen azt mutatják, hogy a pókok a agroökoszisztémák egyik legfontosabb, de erősen kontextusfüggő, általános ragadozó csoportját alkotják. Michalko és mtsai (2019b) áttekintő tanulmánya rámutat, hogy a pókok a legtöbb agroökoszisztémában a legnépesebb és legfajgazdagabb általános ragadozók közé tartoznak, sokféle vadászati stratégiával, térbeli- és niche pozícióval, trofikus szinttel. A szerzők kiemelik, hogy a zsákmány preferencia, testméret, életciklus szakasz, valamint a nem konzumptív hatások legalább annyira meghatározzák a kártevő-szabályozás kimenetelét, mint a pusztaság egyedsűrűsége, és hogy a több ragadozó faj közötti intraguild kölcsönhatások egyszerre erősíthetik és gyengíthetik a pók alapú biológiai védekezést.

A pókok biokontroll hatékonyságának globális, kifejezetten erre fókuszáló meta-analízise (Michalko és mtsai 2019a) 58 manipulációs kísérlet (1970–2017) adatait foglalja össze különféle mezőgazdasági rendszerekből. A vizsgált esetek 79%-ában a pókegyedsűrűség növelése szignifikánsan csökkentette a kártevők denzitását, az átlagos hatásmagyság nagy volt. A kártevő gyérülés ráadásul tovagyrúzó hatást váltott ki, a növényállomány állapotában okozott pozitív hatás erősebb volt a kártevőkre gyakorolt hatáznál, ami azt mutatja, hogy a pókok által kiváltott trofikus kaszkádok erősödhetnek

a táplálékháló alsó szintjei felé. A hatékonyság viszonylag egységesnek bizonyult a főbb kártevő-csoportok (levéltetvek, kabócák, bogarak, lepkelárva) között. Kultúrátípus szerint a legerősebb hatások rizsben, majd szőlőben, káposztában és búzában jelentkeztek. A metaanalízis azt is kimutatta, hogy elsősorban a pókdenzitás, és csak mérsékelten a fajszám növekedése növeli a kártevőkre gyakorolt nyomást, továbbá hogy a hatékonyság enyhén fokozódik a trópusok felé és melegebb klímákban (Michalko és mtsai 2019a).

A pókok szerepe a teljes ragadozóközösség részeként egy átfogóbb, ragadozó-csoportokra kiterjedő metaanalízisben is megjelenik. Boldorini és mtsai (2024) mind madarak, bogarak, pókok és más rezidens ragadozók terepi manipulációs kísérleteit összegezve azt találták, hogy a ragadozók átlagosan 73%-kal csökkentették a kártevő-populációkat, és 25%-kal növelték a terméshozamot. A hatás nagysága nem függött attól, hogy egy vagy több ragadozó faj volt jelen, ami arra utal, hogy a jól működő biokontrollhoz nem feltétlenül szükséges extrém magas fajgazdagság, amennyiben a kulcsfunkciókat – köztük a pókpredációt – biztosító csoportok jelen vannak. A csapadék szezonális pozitívan módosította a ragadozók hatását a kártevőkre, jelezve, hogy a pók-alapú biokontroll klímaszenzitív, és egyes régiókban különösen nagy potenciállal bírhat.

A trofikus hálózatok szintjén Birkhofer és mtsai (2017) „Global metawebs of spider predation” című fejezete globális irodalmi adatok alapján 63 hálózóvíz faj zsákmányát hasonlította össze, és három fő élőhelytípus (szántó, féltermészetes, erdő) hálózatait rekonstruálta. A mezőgazdasági metaweb alacsonyabb konnektivitást mutatott, és a hálózóvíz éntrendjében dominánsan hemipterák – köztük számos szántóföldi kártevő – jelentek meg, miközben a hasznos szervezetek (pl. beporzók) aránya alacsonyabb volt. Ez arra utal, hogy az agrárélőhelyekhez adaptálódott pókközösségek funkcionálisan viszonylag specializáltak a kártevő csoportokra, és korlátozott mértékben okoznak „diszszolgáltatást” más hasznos szervezetek fogyasztásával.

A táj- és élőhelystruktúra fontosságát több is szintetizáló tanulmány is hangsúlyozza. Martin és mtsai (2019) 49 európai vizsgálat (1515 táj) adatai alapján azt találták, hogy a magas élőhelyszegély sűrűségű tájakban a természetes ellenség fajok 44%-a érte el maximális abundanciáját, és a kártevő kontroll átlagosan 1,4-szeresére javult, miközben a terméshozamok sem csökkentek az intenzív arányos szántó tájakhoz képest. Crowther és mtsai (2023) metaanalízise kifejezetten a szántóföldi szegélyekre fókuszált, és azt mutatta, hogy a virágos mezsgyék a füves szegélyekhez képest szignifikánsan növelik a természetes ellenségek (köztük a talajfelszíni és fonálröpítő pókfajok) abundanciáját és diverzitását, miközben csökkentik a fitofág gerinctelen kártevők egyedszámát és a kultúrnövények kártételét.

Az üzemi gyakorlat szintjén Cross és mtsai (2015) az almáskertekben nyújtott ökoszisztéma szolgáltatásokat értékelve kiemelik, hogy a dús talajszintű növényzetű ültetvényekben az epigeikus pókok aktivitása következetesen magasabb, míg a földi vagy szalmatakarás csökkenteni jelenlétüket, és ezzel a talajban bábozódó kártevők – például almamoly – predációját is. A széles hatásspektrumú inszekticidek határozottan károsítják az epigeikus ragadozókat, míg az IPM-ben alkalmazott szelektív készítmények esetén a bogarak és pókok abundanciája lényegében nem különbözik az ökológiai és az integrált ültetvények között (Cross és mtsai 2015).

Gagic és mtsai (2017) 114 európai gabonátábla kísérletében a talaj szervesanyag-tartalma, a futóbogarak és pókok által nyújtott biológiai kártevő-szabályozás, valamint a műtrágyázás és rovarölő szerek együttes hatását vizsgálták. Eredményeik szerint a műtrágyázás önmagában a legerősebb hozamnövelő tényező volt, ugyanakkor magas talaj szervesanyag-tartalom mellett gyengítette a carabidák és más általános ragadozók – köztük farkaspókok – nyújtotta top-down kontrollt, és növelte a levéltetvek betelepődését. Az inszekticides kezelések mintegy 44%-kal csökkentették a növényzetben élő ragadozókat, köztük a pókok, abundanciáját, ami jól jelzi, hogy a természetes ellenség alapú biokontroll

potenciálja csak mérsékelt vegyszerhasználat mellett aknázható ki.

Konklúziók

Összességében ezek az esettanulmányok, meta-analízisek és szintetizáló munkák azt mutatják, hogy a pókok önmagukban is globálisan jelentős, számszerűen is kimutatható biológiai védekezési szolgáltatást nyújtanak, amely számos rendszerben érdemi terméshozam növekedést eredményez (Boldorini és mtsai 2024; Michalko és mtsai 2019a). Ugyanakkor a hatékonyság erősen függ a kultúra típusától, a klímától, a táj- és élőhely-szerkezettől, az agrokemikáliák használatától, a teljes ragadozó-közösség összetételétől, és sajnálatosan a pókokat is érintő globális faj- és egyedszámcsökkenés is biológiai kontroll potenciált csökkenti (Samu és mtsai 2023). A jelenlegi szintézisek közös üzenete, hogy a pókok mint biológiai ágensek akkor tudják leginkább kifejteni kártevő-szabályozó potenciáljukat, ha a gazdálkodás támogatja a változatos, strukturált élőhelyeket (természetközeli foltok, virágos mezsgyék, talajszintű vegetáció, táji diverzitás), mérsékli a széles hatásspektrumú inszekticidek használatát, és figyelembe veszi a pókok funkcionális tulajdonságainak és trofikus kapcsolatrendszerének sajátosságait (Martin és mtsai 2019; Michalko és mtsai 2019b; Rusch és mtsai 2016).

Ugyanakkor a specializáció hiánya, az alternatív préda magas aránya és az intraguild predáció azt jelzi, hogy a pókok önmagukban ritkán jelentenek „tökéletes” biológiai ágenseket, sokkal inkább egy több ellenségből álló hálózat részeként működnek. A pókokra épülő biológiai védekezés ezért elsősorban konzervációs stratégia: a különböző funkcionális guildek együttes támogatása révén stabil, redundáns ragadozóhálózat hozható létre, amely számos kultúrában képes a kártevők kezdeti felszaporodását mérsékelni, és a kémiai védekezést kiegészíteni vagy részben kiváltani.

IRODALOM

Balogh, J. I. und Loksa, I. (1956): Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernfeldes. Acta

Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 2: 17–114.

- Batáry, P., Holzsuh, A., Orci, K. M., Samu, F. and Tscharnkte, T. (2012): Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment, 146: 130–136.
- Bianchi, F., Booij, C. J. H. and Tscharnkte, T. (2006): Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences, 273: 1715–1727.
- Bianchi, F., Walters, B. J., Cunningham, S. A., Hemerik, L. and Schellhorn, N. A. (2017): Landscape-scale mass-action of spiders explains early-season immigration rates in crops. Landscape Ecology, 32: 1257–1267.
- Bilde, T. and Toft, S. (2001): The value of three cereal aphid species as food for a generalist predator. Physiological Entomology, 26: 58–68.
- Birkhofer, K., Gavish-Regev, E., Endlweber, K., Lubin, Y. D., von Berg, K., Wise, D. H. and Scheu, S. (2008): Cursorial spiders retard initial aphid population growth at low densities in winter wheat. Bulletin of Entomological Research, 98: 249–255.
- Birkhofer, K., Fliessbach, A., Wise, D. H. and Scheu, S. (2011): Arthropod food webs in organic and conventional wheat farming systems of an agricultural long-term experiment: a stable isotope approach. Agricultural and Forest Entomology, 13: 197–204.
- Birkhofer, K., Diehl, E., Wolters, V. and Smith, H. G. (2017) Global Metawebs of Spider Predation Highlight Consequences of Land-Use Change for Terrestrial Predator–Prey Networks. In: Adaptive Food Webs. pp. 193–213.
- Bishop, L. and Riechert, S. E. (1990): Spider colonization of agroecosystems mode and source. Environmental Entomology, 19: 1738–1745.
- Bogya, S., Marko, V. and Szinetár, C. (2000): Effect of pest management systems on foliage- and grass-dwelling spider communities in an apple orchard in Hungary. International Journal of Pest Management, 46: 241–250.
- Boldorini, G. X., McCary, M. A., Romero, G. Q., Mills, K. L., Sanders, N. J., Reich, P. B., Michalko, R. and Gonçalves-Souza, T. (2024): Predators control pests and increase yield across crop types and climates: a meta-analysis. Proc. Biol. Sci., 291: 20232522.
- Bommarco, R., Miranda, F., Bylund, H. and Bjorkman, C. (2011): Insecticides suppress natural enemies

- and increase pest damage in cabbage. *Journal of Economic Entomology*, 104: 782–791.
- Carter, P. E. and Rypstra, A. L.** (1995): Top-down effects in soybean agroecosystems: Spider density affects herbivore damage. *Oikos*, 72: 433–439.
- Chapman, E. G., Schmidt, J. M., Welch, K. D. and Harwood, J. D.** (2013): Molecular evidence for dietary selectivity and pest suppression potential in an epigeal spider community in winter wheat. *Biological Control*, 65: 72–86.
- Collier, T. and Van Steenwyk, R.** (2004): A critical evaluation of augmentative biological control. *Biological Control*, 31: 245–256.
- Cross, J., Fountain, M., Marko, V. and Nagy, C.** (2015): Arthropod ecosystem services in apple orchards and their economic benefits. *Ecological Entomology*, 40: 82–96.
- Crowther, L. I., Wilson, K. and Wilby, A.** (2023): The impact of field margins on biological pest control: a meta-analysis. *BioControl*, 68: 387–396.
- Dainese, M., Schneider, G., Krauss, J. and Steffan-Dewenter, I.** (2017): Complementarity among natural enemies enhances pest suppression. *Scientific Reports*, 7: 8.
- de Roince, C. B., Lavigne, C., Mandrin, J. F., Rollard, C. and Symondson, W. O. C.** (2013): Early-season predation on aphids by winter-active spiders in apple orchards revealed by diagnostic PCR. *Bulletin of Entomological Research*, 103: 148–154.
- Dunlop, J.** (1996): Systematics of the fossil arachnids. *Revue suisse de Zoologie*, 173–184.
- Feber, R. E., Johnson, P. J., Bell, J. R., Chamberlain, D. E., Firbank, L. G., Fuller, R. J., Manley, W., Mathews, F., Norton, L. R., Townsend, M. and Macdonald, D. W.** (2015): Organic Farming: Biodiversity Impacts Can Depend on Dispersal Characteristics and Landscape Context. *PLoS ONE*, 10: 20.
- Ferrante, M., Liebke, D. F., Hass, A. L., Wollenweber, M., Zembold, K., Arimond, I., Schüler, S. and Westphal, C.** (2025): Landscape diversity can promote functional diversity of spider assemblages while habitat characteristics filter for specific traits. *Functional Ecology*, 39: 3152–3163.
- Foelix, R. F.** (2011): *Biology of Spiders*. Oxford University Press, USA.
- Gagic, V., Kleijn, D., Baldi, A., Boros, G., Jorgensen, H. B., Elek, Z., Garratt, M. P. D., de Groot, G. A., Hedlund, K., Kovacs-Hostyánszki, A., Marini, L., Martin, E., Peveri, I., Potts, S. G., Redlich, S., Senapathi, D., Steffan-Dewenter, I., Switek, S., Smith, H. G., Takacs, V., Tryjanowski, P., van der Putten, W. H., van Gils, S. and Bommarco, R.** (2017): Combined effects of agrochemicals and ecosystem services on crop yield across Europe. *Ecology Letters*, 20: 1427–1436.
- Gallé, R., Császár, P., Makra, T., Gallé-Szpisjak, N., Ladányi, Z., Torma, A., Ingle, K. and Szilassi, P.** (2018): Small-scale agricultural landscapes promote spider and ground beetle densities by offering suitable overwintering sites. *Landscape Ecology*, 33: 1435–1446.
- Jenser, G., Balazs, K., Erdelyi, C., Haltrich, A., Kadar, F., Kozar, F., Marko, V., Rac, V. and Samu, F.** (1999): Changes in arthropod population composition in IPM apple orchards under continental climatic conditions in Hungary. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 73: 141–154.
- Karp, D., Chaplin-Kramer, R., Meehan, T., Poppenborg Martin, E., Declerck, F., Grab, H., Gratton, C., Hunt, L., Larsen, A., Martínez-Salinas, A., O'Rourke, M., Rusch, A., Poveda, K., Jonsson, M., Rosenheim, J., Schellhorn, N., Tscharnkte, T., Wratten, S., Zhang, W. and Zou, Y.** (2018): Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115: 201800042.
- Kiss, B. and Samu, F.** (2005): Life history adaptation to changeable agricultural habitats: Developmental plasticity leads to cohort splitting in an agrobiont wolf spider. *Environmental Entomology*, 34: 619–626.
- Lefebvre, M., Franck, P., Olivares, J., Ricard, J.-M., Mandrin, J.-F. and Lavigne, C.** (2017): Spider predation on rosy apple aphid in conventional, organic and insecticide-free orchards and its impact on aphid populations. *Biological Control*, 104: 57–65.
- Madeira, F., Tscharnkte, T., Elek, Z., Kormann, U. G., Pons, X., Rösch, V., Samu, F., Scherber, C. and Batáry, P.** (2016): Spillover of arthropods from cropland to protected calcareous grassland – the neighbouring habitat matters. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 235: 127–133.
- Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Baldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., Garratt, M. P. D., Holzschuh, A., Kleijn, D., Kovács-Hostyánszki, A., Marini, L., Potts, S. G., Smith, H. G., Al Hassan, D., Albrecht, M., Andersson, G. K. S., Asís, J. D., Aviron, S., Balzan, M. V., Baños-Picón, L., Bartomeus, I., Batáry, P., Burel, F., Caballero-López, B., Concepción, E. D., Coudrain, V., Dänhardt, J., Diaz, M., Diekötter,**

- T., Dormann, C. F., Dufnot, R., Entling, M. H., Farwig, N., Fischer, C., Frank, T., Garibaldi, L. A., Hermann, J., Herzog, F., Inclán, D., Jacot, K., Jauker, F., Jeanneret, P., Kaiser, M., Krauss, J., Le Féon, V., Marshall, J., Moonen, A.-C., Moreno, G., Riedinger, V., Rundlöf, M., Rusch, A., Scheper, J., Schneider, G., Schüepp, C., Stutz, S., Sutter, L., Tamburini, G., Thies, C., Tormos, J., Tscharnkte, T., Tschumi, M., Uzman, D., Wagner, C., Zubair-Anjum, M. and Steffan-Dewenter, I. (2019): The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letters*, 22: 1083–1094.
- Mezőfi, L., Markó, G., Nagy, C., Korányi, D. and Markó, V. (2020): Beyond polyphagy and opportunism: natural prey of hunting spiders in the canopy of apple trees. *PeerJ*, 8: 38.
- Michalko, R., Pekár, S., Dul'a, M. and Entling, M. H. (2019a): Global patterns in the biocontrol efficacy of spiders: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 28: 1366–1378.
- Michalko, R., Pekár, S. and Entling, M. H. (2019b): An updated perspective on spiders as generalist predators in biological control. *Oecologia*, 189: 21–36.
- Nentwig, W. (1983): The non-filter function of orb webs in spiders. *Oecologia*, 58: 418–420.
- Nyffeler, M. and Birkhofer, K. (2017): An estimated 400–800 million tons of prey are annually killed by the global spider community. *Naturwissenschaften*, 104: 30.
- Parshad, R. D., Bhowmick, S., Quansah, E., Basheer, A. and Upadhyay, R. K. (2016): Predator interference effects on biological control: The “paradox” of the generalist predator revisited. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 39: 169–184.
- Pekár, S. (2012): Spiders (Araneae) in the pesticide world: an ecotoxicological review. *Pest Management Science*, 68: 1438–1446.
- Perez-Alvarez, R., Nault, B. A. and Poveda, K. (2019): Effectiveness of augmentative biological control depends on landscape context. *Scientific Reports*, 9: 15.
- Polis, G. A. (1994): Food Webs, Trophic Cascades and Community Structure. *Australian Journal of Ecology*, 19: 121.
- Redlich, S., Martin, E. A. and Steffan-Dewenter, I. (2018): Landscape-level crop diversity benefits biological pest control. *Journal of Applied Ecology*, 55: 2419–2428.
- Riechert, S. E. (1999): The hows and whys of successful pest suppression by spiders: Insights from case studies. *Journal of Arachnology*, 27: 387–396.
- Roubinet, E. (2016): Food webs in Agroecosystems. Implications for Biological Control of Insect Pests. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Ecology. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences. PhD: 72.
- Roubinet, E., Jonsson, T., Malsheer, G., Staudacher, K., Traugott, M., Ekholm, B. and Jonsson, M. (2018): High Redundancy as well as Complementary Prey Choice Characterize Generalist Predator Food Webs in Agroecosystems. *Sci Rep.*, 8: 8054.
- Rusch, A., Chaplin-Kramer, R., Gardiner, M. M., Hawro, V., Holland, J., Landis, D., Thies, C., Tscharnkte, T., Weisser, W. W., Winqvist, C., Woltz, M. and Bommarco, R. (2016): Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 221: 198–204.
- Samu, F. and Biró, Z. (1993): Functional response, multiple feeding and wasteful killing in a wolf spider (Araneae: Lycosidae). *European Journal of Entomology*, 90: 471–476.
- Samu, F. and Sárospataki, M. (1995): Design and use of a hand-held suction sampler and its comparison with sweep net and pitfall trap sampling. *Folia Entomologica Hungarica*, 56: 195–203.
- Samu, F., Toft, S. and Kiss, B. (1999): Factors influencing cannibalism in the wolf spider *Pardosa agrestis* (Araneae, Lycosidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45: 349–354.
- Samu, F. and Szinetár, C. (2002): On the nature of agrobiont spiders. *Journal of Arachnology* 30: 389–402.
- Samu, F., Szita, É., Botos, E., Simon, J., Gallé-Szpisjak, N. and Gallé, R. (2023): Agricultural spider decline: long-term trends under constant management conditions. *Scientific Reports*, 13: 2305.
- Samu, F., Szita, É., Simon, J., Cséplő, M., Botos, E., Pertics, B., Ruzicková, J., Gerstenbrand, R., Rakszegi, M., Elek, Z., Vida, G. and Tholt, G. (2024): Cereal leaf beetle (*Oulema* spp.) damage reduces yield and is more severe when natural enemy action is prevented. *Crop Protection*, 185: 106893.
- Samu, F., Kettinger, D., Szita, É. and Kiss, B. (2025): Cohort splitting is a condition dependent plastic life history adaptation to variable environments

- in the wolf spider, *Pardosa agrestis*. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences, 292: 20252012.
- Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J., Esker, P., McRoberts, N. and Nelson, A.** (2019): The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*, 3: 430–439.
- Simonneau, M., Courtial, C. and Pétilion, J.** (2016): Phenological and meteorological determinants of spider ballooning in an agricultural landscape. *Comptes Rendus Biologies*, 339: 408–416.
- Snyder, W. E. and Wise, D. H.** (2001): Contrasting trophic cascades generated by a community of generalist predators. *Ecology*, 82: 1571–1583.
- Sokol-Hessner, L. and Schmitz, O. J.** (2002): Aggregate effects of multiple predator species on a shared prey. *Ecology*, 83: 2367–2372.
- Sunderland, K. D. and Samu, F.** (2000): Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95: 1–13.
- Tholt, G., Kis, A., Medzihradszky, A., Szita, É., Tóth, Z., Havelda, Z. and Samu, F.** (2018): Could vectors' fear of predators reduce the spread of plant diseases? *Scientific Reports*, 8: 8705.
- Wise, D. H., Snyder, W. E., Tuntibunpakul, P. and Halaj, J.** (1999): Spiders in decomposition food webs of agroecosystems: Theory and evidence. *Journal of Arachnology*, 27: 363–370.
- World Spider Catalog** (2025): World Spider Catalog. Version 26. online at <http://wsc.nmbe.ch>. Natural History Museum Bern, Bern
- Zschokke, S., Henaut, Y., Benjamin, S. and García-Ballinas, A.** (2006): Prey-capture strategies in sympatric web building spiders. *Canadian Journal of Zoology*, 84: 964–973.

THE ROLE OF SPIDERS IN ENVIRONMENTAL FRIENDLY AGRICULTURE

F. Samu

HUN-REN Center for Agricultural Research, Plant Protection Institute, Budapest

Spiders constitute one of the most important groups of generalist predators in environmentally friendly agriculture. The global spider fauna, comprising more than 53,000 species, is one of the most important predator groups in terrestrial ecosystems and is estimated to consume 400–800 million tonnes of prey annually, a substantial proportion of which consists of agricultural pests. Their agrobiont species bind their life cycle to arable and orchard crops, where they are partitioned into different functional guilds occupying niches from the soil surface to the canopy. Their generalist, but not non-selective, feeding, the coexistence of web-building and active hunting strategies, and their strong colonisation capacity via ballooning allow them to be present in fields before pest populations build up. Numerous experimental case studies and meta-analyses in arable and orchard systems show that increasing spider density reduces the abundance of phytophagous insects in the vast majority of cases, and in several systems measurably decreases plant damage and increases yield. At the same time, their effectiveness is strongly context dependent and must be interpreted within the full community of generalist predators and the structure of food-web interactions. Landscape heterogeneity, the presence of semi-natural habitats and field margins, and the restriction of broad-spectrum pesticide use are key prerequisites for spider assemblages to provide a stable, long-term ecosystem service against agricultural pests.

Keywords: review, spider, Araneae, integrated management, IPM, natural enemy, pest, biological control, generalist predator

Érkezett: 2025. november 18.

GYAPJÚ A NÖVÉNYVÉDELEM SZOLGÁLATÁBAN: KÖLCSÖNHATÁSOK VIZSGÁLATA TALAJLAKÓ KÓROKOZÓKKAL *IN VITRO* KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Mohammed H. Alabbasi, Samara Ounis, Turóczi György, Veres Andrea és Juhász András Lajos

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Integrált Növényvédelmi Tanszék,
2100, Gödöllő, Péter Károly u. 1.
e-mail: juhasz.andras.lajos@uni-mate.hu

A fenntartható növénytermesztés egyik ígéretes eszköze a természetes eredetű anyagok alkalmazása, amelyek egyaránt szolgálhatnak tápanyagforrásként és a biológiai növényvédelem hordozóanyagaként. Vizsgálatunk célja a gyapjúpellet hatásának értékelése volt in vitro körülmények között két fontos talajlakó kórokozó gomba, a Sclerotinia sclerotiorum és a Rhizoctonia solani, valamint az antagonista Trichoderma asperellum növekedésére és kölcsönhatásaira. A különböző gyapjúkoncentrációk szignifikánsan befolyásolták a telepnövekedést. A S. sclerotiorum esetében dózis-válasz összefüggést tapasztaltunk: a magas gyapjúadag erőteljesen gátolta a telepek növekedését. Ezzel szemben a R. solani gátlása a legalacsonyabb koncentrációnál volt a legerőteljesebb, ami nemlineáris válaszméchanizmusra utal. A kettős tenyészetekben a gyapjú fokozta a T. asperellum antagonista aktivitását, különösen a S. sclerotiorum ellen. Eredményeink azt mutatják, hogy a gyapjú közvetlen fungisztikus hatással rendelkezik, emellett hordozó- és tápanyagforrásként előnyhöz juttathatja a biokontroll-ágenseket. A gyapjú mezőgazdasági felhasználása ígéretes lehet a kórokozók visszaszorításában és az integrált növényvédelemben.

Kulcsszavak: gyapjú, *Trichoderma asperellum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, biológiai védekezés, antagonizmus

A konvencionális mezőgazdaság alapköve többnyire a kémiai növényvédő szerek és a műtrágyák alkalmazása volt (Vasile és mtsai 2015). A károsítók populációiban kialakult szerrezisztencia és a káros környezeti következmények felismerése, mint pl. a nem cél-szervezetekre gyakorolt negatív hatások, az integrált növényvédelem fényében új megoldások felé terelték a szakembereket (Keswani és mtsai 2016, Özgökçe és mtsai 2018). Továbbá a műtrágyák hatékonyságát és környezeti hatásait is egyre inkább megkérdőjelezzik (Wang és mtsai 2018). A természetes trágyaanyagok biológiai védekezési ágensekkel való dúsítása egyre népszerűbb, mivel környezetbarát mezőgazdasági gyakorlatokat tesz lehetővé, és sikeres, hatékony növényvédelmi programokat eredményezhet a kártevők biokontrollja és a növényi növekedés elősegítésén keresztül (Pugliese és mtsai 2011, Malusá és mtsai 2012). Ezen anya-

gok közé tartozik a gyapjú is, amely hatékony talajjavítóként használható (Kroening és mtsai 2004). A növények számára tápanyagforrásként szolgál (Zheljazkov és mtsai 2008), mivel jelentős mennyiségű kén, nitrogén, foszfor és káliumot tartalmaz (Tiware és mtsai 1989, Zheljazkov és mtsai 2009, Górecki és Górecki 2010, Ordiales és mtsai 2016, Palla és mtsai 2022). A felszín alá juttatott gyapjú jelentős mértékben befolyásolhatja pozitív irányba a talaj vízháztartását is (Zoccola és mtsai 2015).

A talajban élő mikroorganizmusok részt vesznek a tápanyagok körforgásában, a szerves vegyületek lebontásában, a talaj eredetű növényi betegségek lefolyásában, és így akár a kórokozók és kártevők visszaszorításában (Kennedy 1999, Artursson és mtsai 2006). Ezek a szervezetek képesek a gyapjút alkotó polipeptideket (keratin) fokozatosan egyre egyszerűbb vegyületekké lebontani, így az lassú feltáródású trá-

gyaként funkcionálhat (Ignatova és mtsai 1999, Zheljazkov 2005, Nustorova és mtsai 2006). Egyes kutatások bebizonyították, hogy a gypjű talajba keverése serkenti a mikrobiális közösségek aktivitását, pl. a *Bacillus* fajok populációit (Nustorova és mtsai 2006, Zheljazkov és mtsai 2008), tehát fenntartható és tápanyagban gazdag szubsztrátot biztosíthat a talajlakó szervezetek számára, elősegítve a talaj egészségét és a növények vitalitását (Jibia és mtsai 2018).

A gypjű nem csak közvetlen hatásai révén befolyásolhatja a talajéletet, hordozóanyagként felhasználva biztosíthatjuk az antagonisták túlélését és hatékonyságát. Így megóvhatjuk a hasznos mikroorganizmusokat a környezeti stressz hatásoktól a szállítás és a kijuttatás során (Măcic és mtsai 2020).

Számos antagonista (pl. a *Trichoderma* spp.) (Verma és mtsai 2007)) képes elnyomni növényi kórokozókat. Ezt több folyamat révén érhetik el: versengenek az élettérért és a tápanyagokért (Bloemberg és Lugtenberg 2001, Benítez és mtsai 2004), másodlagos metabolitokat termelnek (Devi és mtsai 2011, Garrido-Jurado és mtsai 2017, Vega 2018), illetve aktiválhatják a növények védekező mechanizmusait (Persello-Cartieaux és mtsai 2003, Harman és mtsai 2004, Kloepper és mtsai 2004, Bostock 2005, Jaber és Vidal 2009, Mayo és mtsai 2015). Ezek az antagonista mikroorganizmusok képesek megtelepedni a növények földfelszín alatti és feletti szöveteiben egyaránt, így felhasználhatók a rizoszférában és a növény felületén (Vinale és mtsai 2008, Rosmana és mtsai 2018).

Az integrált növényvédelem egyik agrotechnológia eleme lehet a gypjű alkalmazása, azonban ennek felhasználásáról keveset tudunk a növény-antagonista-kórokozó kölcsönhatásokat illetően. Fontos, hogy megvizsgáljuk ezen interakciók jellemzőit, hogy a gypjűvel kijuttatott mikrobiális oltóanyagok hatékonyságát a jövőben növelhessük.

Ennek megfelelően vizsgálatunk célja annak értékelése volt, hogy a biokontroll-ágensként ismert *Trichoderma asperellum* gomba, valamint két kórokozó, a *Rhizoctonia solani* és a *Sclerotinia sclerotiorum* növekedését hogyan

befolyásolja a táptalajhoz adott gypjű pellet, illetve van-e hatása az antagonista aktivitásra a növényi kórokozó gombákkal szemben.

Anyag és módszer

A gypjűt pellet formájában biztosította az Agrologica Kft. A gypjűpellet nyers, mosatlan gypjűből készül, amelyet napsütésben szárítanak, majd 4–6 mm-es darabokra aprítanak. Ezután a darabokat 110 °C-on, nagy nyomáson pelletálják annak érdekében, hogy a káros mikroorganizmusok szintje a határérték alatt maradjon.

A vizsgálatokban szereplő *Trichoderma asperellum* (izolátum azonosító: NVIINVT01) és a *Sclerotinia sclerotiorum* (izolátum azonosító: NVIINVTSc14) gombák a MATE Növényvédelmi Intézet Integrált Növényvédelmi Tan-székének törzsgyűjteményéből származnak. A *Rhizoctonia solani* növénykórokozót frissen izoláltuk természetes körülmények között fertőződött burgonyagumóról.

Táptalajok előkészítése

A gypjűtáptalajt 3 koncentrációban állítottuk elő: 100 ml burgonya-dextróz agarhoz (PDA) 0,5 gramm, 1,0 gramm, valamint 2,0 gramm gypjűpelletet adagoltunk, és botmixer segítségével homogenizáltuk az elegyet. A sterilizálás folyamata során a táptalajt 20 percen keresztül 121 °C-on kezeltük. A PDA-táptalajt – amely kontrollként szolgált – a standard eljárás szerint készítettük el gypjű hozzáadása nélkül.

Telepnövekedés vizsgálata

A PDA-táptalajt és a három gypjűkoncentrációt (0,5 g, 1 g és 2 g/100 ml) 9 cm átmérőjű Petri-csészékbe (Avantor code 391-0699) öntöttük. A tesztgombák (*T. asperellum*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*) növekvő telepeinek széléből kivágott 1,3 cm átmérőjű korongot a táptalajlemezek közepére oltottuk (4 ismétlésben). A tenyészeteket 25 ± 1 °C-on, sötétben inkubáltuk. A gombatelepek telepátmérő

növekedését naponta egyszer mértük négy napon keresztül, minden telepről a két, egymásra merőlegesen mért átmérő átlagolásával. A negyedik napra a telepek minden esetben elérték a Petri-csészé szélét.

Antagonista aktivitás vizsgálata kettős tenyészetben

Hasonlóan az előzőekben leírtakhoz, a PDA-táptalajt három gyapjúkoncentrációval (0,5 g, 1 g és 2 g/100 ml) kezeltük. A kórokozók telepeiből (*T. asperellum*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*) két gombakultúrát oltottunk 1 Petri-csészébe (Avantor code 391-0699). Az aktívan növekvő telepekből 1 db 1,3 cm átmérőjű micéliumkorongot vágunk ki, majd a Petri-csészé ellentétes oldalaira helyeztük őket, 1 cm távolságra a peremtől.

A kórokozó–antagonista kombinációt négyszer ismételtük kezelésenként. Az inokulált Petri-csészéket 25 ± 1 °C-on inkubáltuk. A gombatelepek radiális növekedését naponta mértük, minden telep két átmérőjének átlagolásával a 4. napig, hasonlóan az előzőekben leírthoz. Az antagonista hatást a 4. napon mért értékek alapján értékeltük.

Statisztikai vizsgálat

Az adatokat Microsoft Excel programban rögzítettük, ezután az elmentett Excel munkafüzetet az R programba importáltuk. Shapiro-Wilk teszttel, illetve QQ ábra segítségével ellenőriztük a normalitást. Miután a minták nem tértek el szignifikánsan a normálistól, ellenőriztük a homoszkedaszticitást. A Levene teszt alapján a kétmintás t-próbát használtuk arra, hogy eldöntsük, két beállítás között van-e szignifikáns különbség.

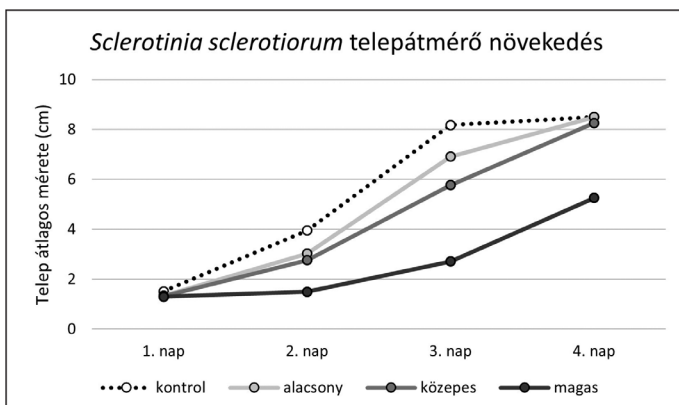
Amennyiben az adatok nem feleltek meg a normalitásnak, Páros Wilcoxon-féle előjeles rangpróbát végeztünk.

Eredmények

Telepnövekedés vizsgálata

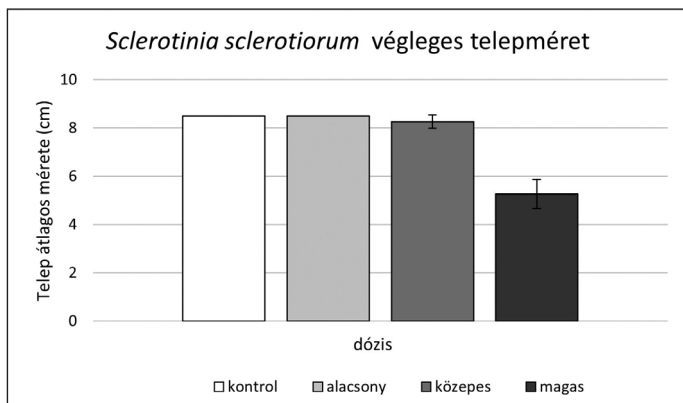
Sclerotinia sclerotiorum

A kísérlet négy napját végig kísérve, és a négy nap adatait figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a *S. sclerotiorum* kezelésben a kontroll és a gyapjúval kezelt telepek között szignifikáns különbség volt (kontroll – alacsony: $p=0,014$; kontroll – közepes: $p=0,002$; kontroll – magas: $p<0,001$). Az alacsony dózissal kezelésben a *S. sclerotiorum* telep szignifikánsan nagyobb volt a közepes és magas dózishoz képest (alacsony – közepes: $p=0,013$; alacsony – magas: $p<0,001$). Továbbá a magas gyapjú dózissal kezelt Petri-csészében a gombatelep szignifikánsan kisebb volt a közepeshez képest (közepes – magas: $p=0,002$). A magas gyapjú dózissal kezelt szklerotínia telep a kísérlet ideje alatt végig kisebb volt a többi kezeléshez képest (1. ábra).



1. ábra. Négy nap során mért *Sclerotinia sclerotiorum* telepátmérő növekedésének dinamikája az egyes kezelések szerint (kontroll: gyapjúval nem kezelt PDA, alacsony: 0,5 gramm gyapjúval kezelt PDA, közepes: 1,0 gramm gyapjúval kezelt PDA, magas: 2,0 gramm gyapjúval kezelt PDA)

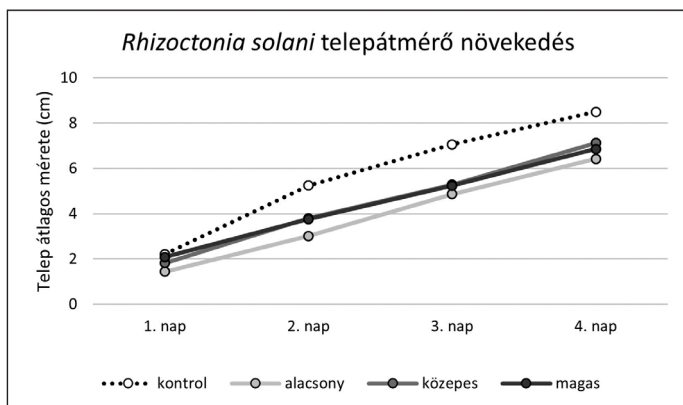
Csupán a 4. nap adatai alapján szignifikáns különbséget nem lehetett kimutatni a kezelések között, ugyanakkor elmondhatjuk, hogy a magas gyapjúdózissal beállított kezelésben volt a legkisebb a kialakult gombatelep (Magas konc.: 5.26 ± 0.05 mm; Kontroll: 8.50 ± 0.00 mm) (2. ábra).



2. ábra. A 4. napon mért *Sclerotinia sclerotiorum* végleges telep mérete az egyes kezelések szerint (kontroll: gyapjúval nem kezelt PDA, alacsony: 0,5 gramm gyapjúval kezelt PDA, közepes: 1,0 gramm gyapjúval kezelt PDA, magas: 2,0 gramm gyapjúval kezelt PDA)

Rhizoctonia solani

A *R. solani* kórokozóval beállított kísérletben a kontroll szignifikánsan különbözött a gyapjúval kezelt gombatelek méretétől (kontroll – alacsony; közepes; magas: $p < 0,001$). Az alacsony gyapjú koncentrációval beállított kezelésben a telep növekedése szignifikánsan kisebb mértékű volt a közepes és magas dózishoz képest ($p < 0,001$). A közepes és magas koncentrációjú kezelések között nem volt statisztikailag kimutatható különbség. A 4 nap során a gyapjúval kezelt



3. ábra. Négy nap során mért *Rhizoctonia solani* telepátmérő növekedésének dinamikája az egyes kezelések szerint (kontroll: gyapjúval nem kezelt PDA, alacsony: 0,5 gramm gyapjúval kezelt PDA, közepes: 1,0 gramm gyapjúval kezelt PDA, magas: 2,0 gramm gyapjúval kezelt PDA)

rizoktónia telepek hasonlóan alakultak (3. ábra). A 4. napon tapasztaltak alapján a telepek mérete között nem volt szignifikáns különbség, azonban azt megállapíthatjuk, hogy a gyapjúval kezelt táptalajokon kisebb mértékű volt a *R. solani* telepeinek növekedése, mint a kontrollban (Alacsony konc.: 6.425 ± 0.05 mm; Kontroll: 8.50 ± 0.00 mm) (4. ábra).

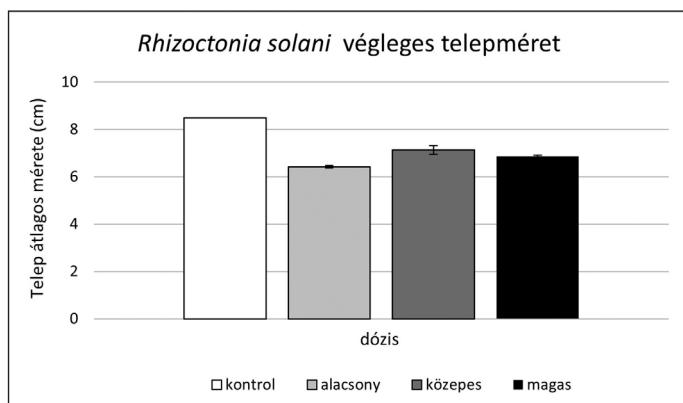
Trichoderma asperellum

A gyapjú szignifikánsan csökkentette a *T. asperellum* növekedését ($p = 0,004$). A gombatelep méretének redukciója egyenesen arányos volt a pelletdózis emelésével (Magas konc.: 5.66 ± 0.05 mm; Kontroll: 6.29 ± 0.00 mm).

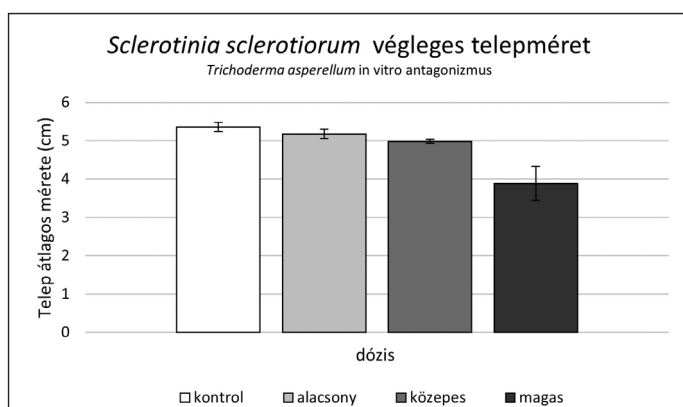
Antagonista aktivitás vizsgálata kettős tenyészetben

Sclerotinia sclerotiorum és Trichoderma asperellum

A *S. sclerotiorum* telep mérete a kontroll kezelésben volt a legnagyobb, és szignifikánsan különbözött a gyapjú kezelésétől (kontroll – alacsony: $p = 0,001$; kontroll – közepes: $p = 0,008$; kontroll – magas: $p = 0,011$). Az alacsony koncentrációjú gyapjúval beállított kezelésben a kórokozó telep mérete szignifikánsan nagyobb volt a magas dózishoz képest ($p = 0,015$). Továbbá a közepes gyapjú dózissal beállított kezelésben a *S. sclerotiorum* telep szignifikánsan nagyobb volt a magas koncentrációval kezeltéhez képest ($p = 0,021$). (Magas konc.: 3.88 ± 0.05 mm; Kontroll: 8.50 ± 0.00 mm) (5. ábra).



4. ábra. A 4. napon mért *Rhizoctonia solani* végleges telepmérete az egyes kezelések szerint (kontroll: gyapjúval nem kezelt PDA, alacsony: 0,5 gramm gyapjúval kezelt PDA, közepes: 1,0 gramm gyapjúval kezelt PDA, magas: 2,0 gramm gyapjúval kezelt PDA)



5. ábra. A 4. napon mért *Sclerotinia sclerotiorum* végleges telepmérete az egyes kezelések szerint antagonizmus kettős tenyésztésben *Trichoderma asperellum*-mal (kontroll: gyapjúval nem kezelt PDA, alacsony: 0,5 gramm gyapjúval kezelt PDA, közepes: 1,0 gramm gyapjúval kezelt PDA, magas: 2,0 gramm gyapjúval kezelt PDA)

Rhizoctonia solani és *Trichoderma asperellum*

A *R. solani* telepnövekedését megvizsgálva statisztikailag kimutatható különbség volt a kezelések között. A kontroll kezelésben statisztikailag nagyobb volt a *R. solani* telepe, mint a gyapjúval kezelt táptalajokon (kontroll – alacsony: $p=0,005$; kontroll – közepes: $p=0,006$; kontroll – magas: $p=0,002$). Az alacsony és a közepes, illetve a közepes és a magas gyapjúkoncentráció között nem volt szignifikáns

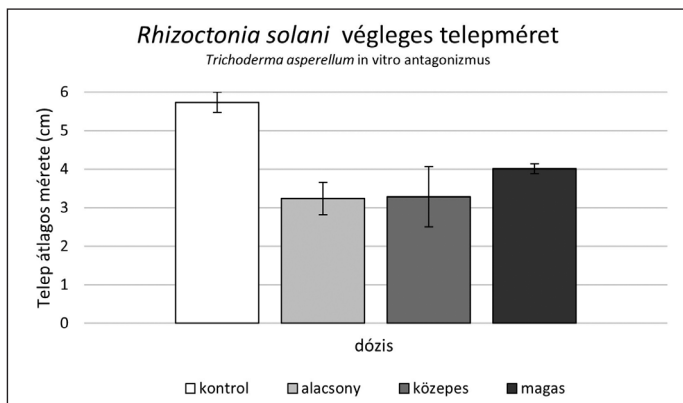
különbség, azonban az alacsony és a magas között igen ($p=0,042$) (Alacsony: 3.24 ± 0.05 mm; Kontroll: 8.50 ± 0.00 mm) (6. ábra).

Következtetések

Telepnövekedés vizsgálata

Megállapítottuk, hogy a gyapjúpellet gátolja a szklerotínia és a rizoktónia növekedését. A *S. sclerotiorum* esetében a gátlás a gyapjúkoncentráció növekedésével fokozódott, egyértelmű dózis–válasz összefüggést mutatva. A magas koncentrációjú kezelés eredményezte a legkisebb átlagos átmérőt. Ez arra enged következtetni, hogy a gyapjúnak közvetlen gombaelnyomó hatása van, vagy a tápanyagokért folytatott kompetitív kizárásról van szó, amely a szubsztrátum mennyiségének növelésével erősödik. Korábbi megfigyelések alapján is megállapították, hogy egyéb természetes eredetű anyagok, mint az istállótrágya jelentősen gátolhatják a *S. sclerotiorum* micéliumnövekedését (Asirifi és mtsai 1994).

Ezzel szemben az *R. solani* gátlása eltérő mintázatot mutatott: a legerősebb gátlás az alacsony gyapjúkoncentráció mellett volt tapasztalható. Ez a nem-lineáris válasz arra utal, hogy a mechanizmus nem pusztán tápanyaghoz köthető. Elképzelhető, hogy az alacsony koncentrációjú elegyben bizonyos gyapjúból származó vegyületek (például rövid szénláncú peptidok, aminosavak vagy nyomelemek, amelyek a lebomlás során szabadulnak fel) olyan mennyiségben vannak jelen, amelyek közvetlenül gátolják az *R. solani*-t. Magasabb koncentrációknál ezeket a vegyületeket a kórokozó vagy más mikroor-



6. ábra. A 4. napon mért *Rhizoctonia solani* végleges telepmérete az egyes kezelések szerint antagonizmus kettős tenyésztetben *Trichoderma asperellum*-mal (kontroll: gyapjúval nem kezelt PDA, alacsony: 0,5 gramm gyapjúval kezelt PDA, közepes: 1,0 gramm gyapjúval kezelt PDA, magas: 2,0 gramm gyapjúval kezelt PDA)

ganizmusok metabolizálhatják, illetve a bőséges tápanyag részben ellensúlyozhatja a gátló hatást, lehetővé téve a nagyobb növekedést. Mindazonáltal az elnyomó hatás összhangban áll más vizsgálattal, amely szerint a keratinban és kitinben gazdag szubsztátumok csökkenthetik az *R. solani* által okozott betegségek előfordulását (Andreo-Jiménez és mtsai 2021).

Összességében ezek az eredmények arra utalnak, hogy a gyapjú képes befolyásolni a mikrobiális kölcsönhatásokat a kórokozó gombák hátrányára, azonban a hatás specifikus a kórokozóra, és a gyapjú koncentrációjától függ.

Antagonista aktivitás vizsgálata kettős tenyésztetben

A *Trichoderma* spp. széles körben hatékony biokontroll-ágensek mind a *Sclerotinia* spp., mind a *Rhizoctonia* spp. ellen, többek között a tápanyagokért való versengés, a mikoparazitizmus, az antibiotikumok kiválasztása és a szisztémikus rezisztencia indukálása révén (Benítez és mtsai 2004, Harman és mtsai 2004).

Kísérletünkben a gyapjúval kiegészített táptalaj fokozta a *T. asperellum* gátló hatását a *S. sclerotiorum*-mal szemben, különösen a legmagasabb gyapjúkoncentráció mellett. A gyapjú *R. solani*-ra gyakorolt közvetlen hatása valószínűleg befolyásolta az antagonista

kölcsönhatásokat. Ez arra utal, hogy a gyapjúnak fungisztatikus hatása van, amelynek több oka lehet, egyrészt közvetlen (amelynek hatása kórokozó- és koncentrációfüggő), másrészt tápanyagforrás és védő hordozó, amely versenyelőnyt biztosít a *Trichoderma*-nak.

Korábbi, biokontroll-ágensek hordozóanyagaival kapcsolatos vizsgálatok során megállapították, hogy aminosav- és komposztalapú hordozók tápanyagokkal kiegészítve magas *Trichoderma* populációkat eredményeznek, és fokozott patogén elnyomást tapasztal-

hatunk a talajban (Huang és mtsai 2011, Yang és mtsai 2011). A *Trichoderma asperellum* antagonista aktivitása szintén fokozódott gyapjú jelenlétében. Biológiai szempontból a gyapjú számos olyan tulajdonsággal rendelkezik, amelyek ígéretes hordozóvá tehetik.

IRODALOM

- Andreo-Jimenez, B., Schilder, M.T., Nijhuis, E.H., te Beest, D.E., Bloem, J., Visser, J.H.M., van Os, G., Brolsma, K., de Boer, W. and Postma, J. (2021): Chitin- and keratin-rich soil amendments suppress *Rhizoctonia solani* disease via changes to the soil microbial community. *Applied and Environmental Microbiology*, 87(11), e00318-21. <https://doi.org/10.1128/AEM.00318-21>
- Artursson, V., Finlay, R.D. and Jansson, J.K. (2006): Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. *Environmental Microbiology*, 8(1): 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2005.00942.x>
- Asirifi, K.N., Morgan, W.C. and Parbery, D.G. (1994): Suppression of *Sclerotinia* soft rot of lettuce with organic soil amendments. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(1): 131–136. <https://doi.org/10.1071/ea9940131>
- Benítez, T., Rincón, A.M., Limón, M.C. and Codón, A.C. (2004): Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7(4): 249–260.
- Bloemberg, G.V. and Lugtenberg, B.J.J. (2001): Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. *Current Opinion in Plant Biology*, 4(4): 343–350. [https://doi.org/10.1016/S1369-5266\(00\)00183-7](https://doi.org/10.1016/S1369-5266(00)00183-7)

- Bostock, R.M.** (2005): Signal crosstalk and induced resistance: Straddling the line between cost and benefit. *Annual Review of Phytopathology*, 43(1): 545–580. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095505>
- Devi, N.N., Prabakaran, J.J., and Wahab, F.** (2012): Phytochemical analysis and enzyme analysis of endophytic fungi from *Centella asiatica*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3, Supplement), S1280–S1284. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60400-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60400-6)
- Garrido-Jurado, I., Resquín-Romero, G., Amarilla, S.P., Ríos-Moreno, A., Carrasco, L. and Quesada-Moraga, E.** (2017): Transient endophytic colonization of melon plants by entomopathogenic fungi after foliar application for the control of *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Pest Science*, 90(1): 319–330. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0767-2>
- Górecki, R.S. and Górecki, M.T.** (2010): Utilization of waste wool as substrate amendment in pot cultivation of tomato, sweet pepper, and eggplant. *Polish Journal of Environmental Studies*, 19(5): 1083–1087.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I. and Lorito, M.** (2004): *Trichoderma* species—Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1): 43–56. <https://doi.org/10.1038/nrmicro797>
- Huang, X., Chen, L., Ran, W., Shen, Q. and Yang, X.** (2011): *Trichoderma harzianum* strain SQR-T37 and its bio-organic fertilizer could control *Rhizoctonia solani* damping-off disease in cucumber seedlings mainly by the mycoparasitism. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 91(3): 741–755. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3259-6>
- Jaber, L.R. and Vidal, S.** (2009): Interactions between an endophytic fungus, aphids and extrafloral nectaries: Do endophytes induce extrafloral-mediated defences in *Vicia faba*? *Functional Ecology*, 23(4): 707–714. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2009.01554.x>
- Jibia, S.A., Mohanty, S., Dondapati, J.S., O'hare, S. and Rahman, P.K.S.M.** (2018): Biodegradation of wool by bacteria and fungi and enhancement of wool quality by biosurfactant washing. *Journal of Natural Fibers*, 15(2): 287–295. <https://doi.org/10.1080/15440478.2017.1325430>
- Ignatova, Z., Gousterova, A., Spassov, G. and Nedkov, P.** (1999): Isolation and partial characterisation of extracellular keratinase from a wool degrading thermophilic actinomycete strain *Thermoactinomyces candidus*. *Canadian Journal of Microbiology*, 45(3): 217–222. <https://doi.org/10.1139/w98-230>
- Kennedy, A.** (1999): Bacterial diversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74(1-3): 65–76. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00030-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00030-4)
- Keswani, C., Bisen, K., Singh, V., Sarma, B.K. and Singh, H.B.** (2016): Formulation technology of biocontrol agents: Present status and future prospects. In: **Arora, N.K., Mehnaz, S. and Balestrini, R.** (Eds.), *Bioformulations: For Sustainable Agriculture* (pp. 35–52). Springer India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2779-3_2
- Kloepper, J.W., Ryu, C.-M. and Zhang, S.** (2004): Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology*, 94(11): 1259–1266. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.11.1259>
- Kroening, S.J., Greenfield, L.G. and Williamson, W.M.** (2004): Variation in and constraints upon the decomposition of wooll scour sludge. *Journal of Environmental Quality*, 33(3): 1081–1087. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.1081>
- Maćik, M., Gryta, A. and Frać, M.** (2020): Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms. *Advances in Agronomy*, 162: 31–87. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.02.001>
- Malusá, E., Sas-Paszt, L. and Ciesielska, J.** (2012): Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers. *The Scientific World Journal*, e491206. <https://doi.org/10.1100/2012/491206>
- Mayo, S., Gutierrez, S., Malmierca, M.G., Lorenzana, A., Campelo, M.P., Hermosa, R. and Casquero, P.A.** (2015): Influence of *Rhizoctonia solani* and *Trichoderma* spp. in growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and in the induction of plant defense-related genes. *Frontiers in Plant Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00685>
- Nustorova, M., Braikova, D., Gousterova, A., Vasileva-Tonkova, E. and Nedkov, P.** (2006): Chemical, microbiological and plant analysis of soil fertilized with alkaline hydrolysate of sheep's wool waste. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22(4): 383–390. <https://doi.org/10.1007/s11274-005-9045-9>
- Ordiales, E., Gutiérrez, J.I., Zajara, L., Gil, J. and Lanzke, M.** (2016): Assessment of utilization of sheep wool pellets as organic fertilizer and soil amendment in processing tomato and broccoli. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2(2): 20–35.
- Özgökçe, M.S., Chi, H., Athhan, R. and Kara, H.** (2018): Demography and population projection of *Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae) on five pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. *Phytoparasitica*, 46(2): 153–167. <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0651-0>
- Palla, M., Turrini, A., Cristani, C., Bonora, L., Pellegrini, D., Primicerio, J., Grassi, A., Hilaj, F., Giovannetti, M. and Agnolucci, M.** (2022): Impact of sheep wool residues as soil amendments on olive beneficial symbionts and bacterial diversity. *Bioresources and Bioprocessing*, 9(1): 45. <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00534-2>
- Persello-Cartiaux, F., Nussaume, L. and Robaglia, C.** (2003): Tales from the underground: Molecular plant-rhizobacteria interactions. *Plant, Cell and Environment*, 26(2): 189–199. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2003.00956.x>
- Pugliese, M., Liu, B., Gullino, M.L. and Garibaldi, A.** (2011): Microbial enrichment of compost with biological control agents to enhance suppressiveness to four soil-borne diseases in greenhouse. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118(2): 45–50. <https://doi.org/10.1007/BF03356380>

- Rosmana, A., Sjam, S., Asman, A., Jayanti, N., Satriana, S., Padang, A. and Hakkar, A. (2018): Systemic deployment of *Trichoderma asperellum* in *Theobroma cacao* regulates co-occurring dominant fungal endophytes colonization. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 12: 1071–1084. <https://doi.org/10.22207/JPAM.12.3.05>
- Tiwari, V.N., Pathak, A.N. and Lehri, L.K. (1989): Response to differently amended wool-waste composts on yield and uptake of nutrients by crops. *Biological Wastes*, 28(4): 313–318. [https://doi.org/10.1016/0269-7483\(89\)90115-8](https://doi.org/10.1016/0269-7483(89)90115-8)
- Vasile, A.J., Popescu, C., Ion, R.A. and Dobre, I. (2015): From conventional to organic in Romanian agriculture – Impact assessment of a land use changing paradigm. *Land Use Policy*, 46: 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.012>
- Vega, F.E. (2018): The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: A review. *Mycologia*, 110(1): 4–30. <https://doi.org/10.1080/00275514.2017.1418578>
- Verma, M., Brar, S.K., Tyagi, R.D., Surampalli, R.Y. and Valéro, J.R. (2007): Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. *Biochemical Engineering Journal*, 37(1): 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2007.05.012>
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E.L., Marra, R., Woo, S.L. and Lorito, M. (2008): *Trichoderma*–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(1): 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.002>
- Wang, Y., Zhu, Y., Zhang, S. and Wang, Y. (2018): What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers? *Journal of Cleaner Production*, 199: 882–890. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.222>
- Yang, X., Chen, L., Yong, X. and Shen, Q. (2011): Formulations can affect rhizosphere colonization and biocontrol efficiency of *Trichoderma harzianum* SQR-T037 against *Fusarium* wilt of cucumbers. *Biology and Fertility of Soils*, 47(3): 239–248. <https://doi.org/10.1007/s00374-010-0527-z>
- Zheljazzkov, V. D. (2005): Assessment of Wool Waste and Hair Waste as Soil Amendment and Nutrient Source. *Journal of Environmental Quality*, 34(6): 2310–2317. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.0332>
- Zheljazzkov, V.D., Stratton, G.W. and Sturz, T. (2008): Uncomposted wool and hair-wastes as soil amendments for high-value crops. *Agronomy Journal*, 100(6): 1605–1614. <https://doi.org/10.2134/agronj2007.0214>
- Zheljazzkov, V.D., Stratton, G.W., Pincok, J., Butler, S., Jeliakova, E.A., Nedkov, N.K. and Gerard, P.D. (2009): Wool-waste as organic nutrient source for container-grown plants. *Waste Management*, 29(7): 2160–2164. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.009>
- Zoccola, M., Montarsolo, A., Mossotti, R., Patrucco, A. and Tonin, C. (2015): Green hydrolysis as an emerging technology to turn wool waste into organic nitrogen fertilizer. *Waste and Biomass Valorization*, 6(5): 891–897. <https://doi.org/10.1007/s12649-015-9393-0>

WOOL IN THE SERVICE OF PLANT PROTECTION: INVESTIGATION OF INTERACTIONS WITH SOIL-BORNE PATHOGENS UNDER IN VITRO CONDITIONS

M. H. Alabbasi, S. Ounis, Gy. Turóczy, A. Veres and A. L. Juhász

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Plant Protection Institute, Department of Integrated Plant Protection, H-2100, Gödöllő, Péter Károly str. 1.

The use of natural materials that serve as both nutrient sources and carriers for biological control agents represents a promising approach in sustainable crop protection. This study aimed to evaluate the effect of wool pellets on the growth of two major soilborne pathogens, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*, as well as their interactions with the antagonist *Trichoderma asperellum*, under in vitro conditions. The concentration of wool had a significant influence on colony growth. In *S. sclerotiorum*, a precise dose–response relationship was observed, with high wool concentrations strongly suppressing colony development. In contrast, *R. solani* exhibited the most potent inhibition at the lowest concentration, indicating a non-linear response mechanism. In dual culture assays, wool enhanced the antagonistic activity of *T. asperellum*, particularly against *S. sclerotiorum*. These findings suggest that wool has direct fungistatic effects while also serving as a carrier and nutrient source that benefits biocontrol agents. The agricultural application of wool may thus provide a valuable tool for suppressing pathogens and implementing integrated pest management.

Keywords: wool, *Trichoderma asperellum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, biological control, antagonism

Érkezett: 2025. szeptember 1.

EGY ÚJ LISZTESKEFAJ, A *PARABEMISIA MYRICAE* (KUWANA, 1927) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) MEGJELENÉSE MAGYARORSZÁGON

Érsek László¹ és Ripka Géza²

¹1119 Budapest, Bikszádi utca 53-55.

²Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növényvédelmi Igazgatóság,
1118 Budapest, Dayka Gábor utca 3.

E-mail: RipkaG@nebih.gov.hu

Egy, a magyarországi faunában eddig nem ismert, idegenhonos liszteskefaj, a *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) első előfordulásáról számolnak be a szerzők. A faj egyedei *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Vitaceae) díszcserje levelein szívogattak. A szerzők ismertetik a faj tápnövénykörét, elterjedtségét, valamint fényképfelvételekkel szemléltetik a tojás, a lárv, a pupárium és az imágó néhány fontosabb alakotani jellemzőjét.

Kulcsszavak: új liszteskefaj, *Parabemisia myricae*, Aleyrodidae, tapadó vadszölgő, Vitaceae, Magyarország

A tapadó vadszölgő (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.) (Vitaceae család) hazánkban is ültetett lombhullató díszcserje. A *Parthenocissus* genuszból 13 faj ismert, amelyek Észak-Amerika, Mexikó, Kelet- és Dél-Ázsia mérsékelt övi, szubtrópusi és trópusi területein őshonosak (World Flora Online 2025). A *Parthenocissus quinquefolia* Észak-Amerika keleti részén őshonos, kacsokkal kapaszkodó kúszócserje (Szász 2006). A tapadó vadszölgő igénytelen, széles termőhelytűrésű, a városi körülményeket is jól tűrő növény, melyen meglehetősen kisszámú kártevő ízeltlábú telepedik meg.

A liszteskék a növénytetvek (Sternorrhyncha) alrendjébe tartozó, a szállítószövetek hancs részéből táplálkozó rovarcsoport. Képviselőik szűrő-szívó szájszervvel rendelkeznek és növényeket megbetegítő vírusokat is képesek terjeszteni. Jelenleg 170 genuszba tartozó 1610 liszteskefajt ismer a tudomány. Valamennyi faj egyetlen családba, Aleyrodidae, tartozik (Martin és mtsai 2000). A magyarországi liszteske fauna csak részben feltárt. Hazánkban eddig 13 genusz 22 liszteske fajának az előfordulását jelezték (Hári és mtsai 2021, Érsek és Ripka 2024). Ismereteink a fajok hazai elterjedéséről és biológiájáról meglehetősen hiányosak. A Magyarországon eddig megtalált

liszteskefajok 68%-a soktápnövényű (polifág). A betelepített és jövevény növényfajokkal néhány idegenhonos liszteske is érkezett rövidebb-hosszabb késéssel, mint például a *Bemisia tabaci* (Gennadius), az *Aleuroclava aucubae* (Kuwana), az *Aleurotulus nephrolepidis* (Quaintance) és a *Dialeurodes citri* (Szabó és Hataláné Zsellér 1991, Ripka és mtsai 1996, Hári és mtsai 2021, Érsek és Ripka 2024). Ezek tápnövényei Magyarországon már hosszú ideje megtalálhatók, egy részük a növényházi termesztésben. Trópusi és szubtrópusi gyümölcs-kultúrákban nem kevés liszteskefaj kifejezetten fontos kártevőnek számít, de a mérsékelt övben zárt termesztőberendezésekben termesztett zöldség- és dísnövényekben is nagy gondot okozhatnak. A behurcolt, bekerült liszteskék csoportjához most egy újabb faj csatlakozik.

Anyag és módszer

Az első szerző a szőlő fekete rothadását okozó aszkuszos gomba (*Phyllosticta ampellicida* (Engelm.) Aa) tapadó vadszölgőn (*Parthenocissus quinquefolia*) okozott tüneteinek felderítése során 2025. szeptember 15-én Kelenföldön (Budapest XI. kerület, Sósfürdő utca) a levelek mindkét oldalán liszteskék je-

lenlétét észlelte (1. ábra). A 8–10 éves vadszőlő növények beborították a magánkert telekhatárán lévő kb. 14 m hosszú és 2 m magas kerítésen élő, alászorult borostyán (*Hedera helix*) állományt. A helyszíni fényképezést követően több növényről levél- és hajtásmintákat gyűjtöttünk, jellemzően a kerítés 150–200 cm magas zónájából. A mintákat átlátszó falú megfigyelő dobozokba helyezve és szobahőmérsékleten tartva szabad szemmel és mikroszkóppal naponta figyeltük meg a különböző fejlődési alakok viselkedését és átalakulását. A megfigyelések során a dobozokból kivett részmintákon talált egyes fejlődési alakokról fókuszhalmozás (focus stacking) módszerével közelképeket készítettünk.



1. ábra. *Parabemisia myricae* kifejllett egyede. Fotó: Érsek László
Fig. 1. *Parabemisia myricae* adult. Photo: László Érsek

2025. október 15-én ismételt mintavételre került sor. A begyűjtött hajtások beföttes üvegben kerültek el a NÉBIH Növényvédelmi Igazgatóság rovarfajlaboratóriumába, ahol preparáló mikroszkóp (Zeiss Stemi 2000-C) segítségével vizsgáltuk meg azokat. A mikroszkópos vizsgálat során váltak láthatóvá a fényes, halványsárga, sárgászöld színű, áttetsző (hyalin), lapított testű, ovális lárvák és pupáriumok. Az egyedeket óraüvegbe töltött tejsavban tisztítottuk, majd Keifer-féle F-közegebe valamint módosított Hoyer-féle közegebe téve mikroszkópi preparátumokat készítettünk (Keifer 1975, Upton 1993). A faj morfológiai

jellemzőit fáziskontraszt kutató mikroszkóppal (Nikon Eclipse E 600) vizsgáltuk meg. A preparált lárvákról Zeiss Axio Imager A2 mikroszkópra szerelt fotófeltét segítségével készítettünk digitális felvételeket. A rendszertani besorolást illetően Ouvrard és Martin (2021) adatbázisát követtük.

Eredmények

A kutató mikroszkóppal végzett vizsgálat alapján a preparált egyedek a *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae: Aleyrodinae) fajhoz tartozónak bizonyultak. A *P. myricae* eddig nem volt ismert a magyarországi faunából, sem szabadföldről sem növényházából.

A fajt *Bemisia myricae* néven Kuwana Japánban írta le *Myrica rubra* (Lour.) Siebold et Zucc. (Myricaceae család), *Morus alba* L. (Moraceae család) és *Citrus* (Rutaceae család) gazdanövényekről. A fajt később Takahashi a *Parabemisia* genuszba helyezte át.

A *Myrica rubra* – magyar neve viaszbokor – egy Kelet-Ázsiában, Koreában, Japánban és a Fülöp-szigeteken őshonos, ízletes gyümölcséért termesztett örökzöld cserje. A rovar magyar elnevezésére ezért a viaszbokorliszteske nevet javasoljuk. A *P. myricae* jelenleg ismert Európán kívüli előfordulásai: Japán, Kína, Hong Kong, Tajvan, Vietnam, Mianmar, India, Sri Lanka, Pápua Új-Guinea, Algéria, Egyiptom, Marokkó, Tunézia, Elefántcsontpart, Izrael, Egyesült Államok (Kalifornia, Florida), Hawaii, Mexikó, Dominika, Honduras, Brazília, Chile, Ecuador, Kolumbia, Venezuela, Trinidad és Tobago (Martin és mtsai 2000, Lee és Suh 2022, EPPO 2025). Európában a Földközi-tenger környéki országokba is bekerült, pl. Ciprus, Franciaország, Görögország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Törökország. Šimala és mtsai (2016) a horvátországi

Korčula szigetéről citromról és papíreperfáról közölték. Európai uniós növényegészségügyi státusa: szabályozott nem karantén károsító (RNQP: regulated non quarantine pest) (EPPO 2025).

Előfordulás és kártétel

Egy kelenföldi utcában álló tapadó vad-szőlő (*Parthenocissus quinquefolia*) összetett levelein a *Parabemisia myricae* számottevő népességének a jelenlétét észleltük 2025. szeptember közepén. A különböző fejlődési állapotú egyedek a levélkék fonákján táplálkoztak: a helyváltoztatásra képes első fokozatú lárvák és a helyváltoztatásra már nem képes második, harmadik és negyedik fokozatú lárvák. A gazdanövény hajtásain és levelein kártételi tünetet nem tapasztaltunk, a hajtásvégek növekedési erélye megmaradt, rövid szártágúságot, illetve a levélméret csökkenését, valamint mézharmatot és korompenészt sem észleltünk.

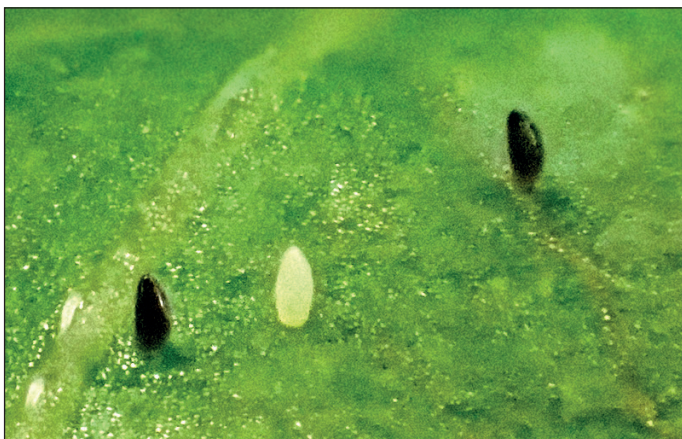
Alaktan

Tojás

Az ovális, megnyúlt ellipszis alakú, hegyes csúcsban végződő, függőlegesen felfelé álló tojásokat a nőstény rövid nyéllel (pedicel) a legfiatalabb levelek szövetébe rögzítette (2. ábra). A frissen lerakott tojások színe fehéres, világos, néhány nap elteltével már feketék. A tojások elsősorban a levélkék felső oldalán, egyesével, elszórtan, nagy számban a levél élén fordultak elő. Jellemző tojásrakási mintázatot (kör-, csigavonalú-, szögletes alakzatú stb.) nem észleltünk. A tojások környezetében viaszpor szemcséket nem láttunk.

Lárva

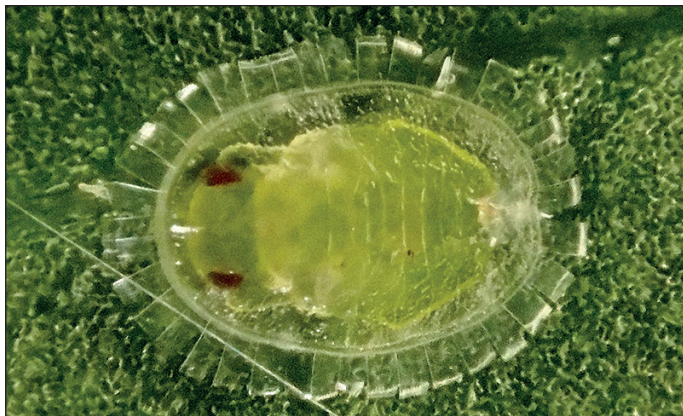
Az élő lárva áttetsző (hyalin), halványsárga, sárgászöldes színű, ovális, lapított testű (3. ábra). A test peremén meglehetősen feltűnő, azonos szélességű és hosszúságú darabokból álló, átlátszó viaszszegély volt található, ami a preparálási folyamat során (az egyed mozgatása következtében) gyakran levált (4. ábra). A lárvák a levelek fonáki részén elszórva helyezkedtek el. Kevés lárva a levél színén is előfordult. Csak az első fejlődési fokozatú lárvák mozogtak a levélen. A másik három lárvastádium (angol nyelven nymphs=nimfák) helyhez kötött életmódot foly-



2. ábra. *Parabemisia myricae* tojásai. Fotó: Érsek László
Fig. 2. Eggs of *Parabemisia myricae*. Photo: László Érsek



3. ábra. *Parabemisia myricae* lárvái. Fotó: Érsek László
Fig. 3. Larvae of *Parabemisia myricae*. Fotó: Érsek László



4. ábra. *Parabemisia myricae* pupárium. Fotó: Érsek László
Fig. 4. A puparium of *Parabemisia myricae*. Fotó: Érsek László



5. ábra. *Parabemisia myricae* lárvája háti oldala (mikroszkópi preparátum). Fotó: Szabó Árpád
Fig. 5. Slide-mounted larva of *Parabemisia myricae*. Photo: Árpád Szabó

tatott. A táplálkozás megkezdésekor – a pajzs-
tetvek jelentős részéhez hasonlóan – a rovarnak
a növény szövetébe hatolt szájszerve rögzíti az
egyedet. A lárvák testszegélyén 14 pár egyszerű,
azonos hosszúságú és hegyes serte helyezkedik
el (5. ábra). A test végéhez közel a háti oldalon
található, vázaformájú anális nyílás megnyúlt
háromszög alakú. A fedél csak az anális nyílás
elülső harmadát-felét takarja (6. ábra).

Pupárium

Az imágó kelése előtt az áttetsző, sár-
gás-fehér, majd szintelen, domború pupárium

(pszeudopupa) kültakaróján át
megfigyelhetők voltak az imá-
gó piros szemei (4. ábra). A
pupárium elülső részén keletke-
ző szabálytalan alakú résen ke-
resztül jut a szabadba az imágó
(7. ábra).

Kifejlett egyed

P. myricae imágó 0,89–1,12
mm-es testét fehér viaszpor
vonja be, feje, tora, potroha hal-
ványsárga, szárnya egyöntetűen
fehér színű (1. ábra). A hímek
kisebbek, mint a nőtények,
szárnyaikat nyugalomban ház-
tetőszerűen tartják. A fehér vi-
aszporos szárnyakon folt vagy
mintázat nem látható. A nőté-
nyek potroha duzzadtabb, mint
a hímeké (8. ábra). A helyszíni
megfigyelés szerint az imágók
nem szívesen keltek szárnyra
és csak igen rövid távra (né-
hány 10 cm) repültek. Kanmiya
(2005) grafikusan ábrázolta az
üvegházi liszteske (*Trialeurodes
vaporariorum*) udvarlásának
egyes mozzanatait. Ezek közül
a hímek és a nőtények egymás
melletti tartós, párhuzamos el-
helyezkedését a *Parabemisia
myricae* fajnál is észleltük.

Ezt a viselkedési formát korábban már az
aukubaliszteske (*Aleuroclava aucubae*), a
csöves liszteske (*Siphoninus phillyreae*) és a
citromliszteske (*Dialeurodes citri*) fajoknál is
megfigyeltük. Az imágók terepi befogása kis
méretük, puha és sérülékeny kültakarójuk miatt
nehézkedik bizonyult, ezért a közelképek ké-
szítéséhez a megfigyelődobozokban kifejlődött
egyedeket használtuk fel.

Életmód

Irodalmi adatok szerint a *P. myricae* egy
soktápnövényű faj, több mint 14 növénycsa-



6. ábra. *Parabemisia myricae* lárvá analis régiója (mikroszkópi preparátum). Fotó: Szabó Árpád
Fig. 6. Anal region of the slide-mounted larva of *Parabemisia myricae*. Photo: Árpád Szabó



7. ábra. *Parabemisia myricae* imágója által elhagyott pupárium kültakaró maradványa. Fotó: Érsek László
Fig. 7. Exuvia of *Parabemisia myricae* puparium. Photo: László Érsek

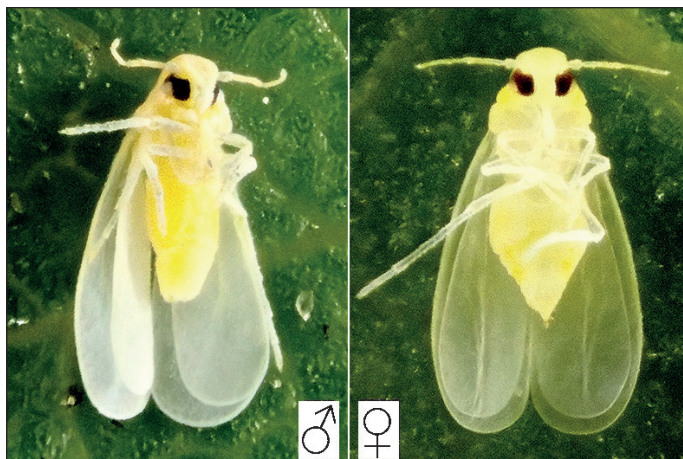
lád (pl. Annonaceae, Ebenaceae, Lauraceae, Malvaceae, Moraceae, Myricaceae, Myrtaceae, Piperaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Salicaceae, Theaceae, Vitaceae) legalább 50 faján megél (Sengonca és mtsai 1998, Lee és Suh 2022, EPPO 2025). A viaszborliszteske

fő tápnövényei a citrus-félék (*Citrus* spp.), de számos más növény családba tartozó gyümölcsstermő-, díszfa-, díszcserje- és élvezeti növényfajon is károsít. Ismert tápnövényei pl.: *Betula* sp., *Camellia sinensis*, *Chiococca alba*, *Cinnamomum camphora*, *Citrus* spp., *Coffea* sp., *Diospyros kaki*, *Elaeocarpus serratus*, *Eriobotrya japonica*, *Ficus carica*, *Fortunella* sp., *Gardenia jasminoides*, *Hibiscus* sp., *Machilus* sp., *Maesa japonica*, *Morus alba*, *Myrica rubra*, *Persea americana*, *Prunus avium*, *Prunus domestica*, *Prunus mume*, *Prunus persica*, *Prunus triflora*, *Psidium guajava*, *Pyrus communis*, *Quercus serrata*, *Rhododendron* sp., *Salix babylonica* és *Salix gracilistyla* (Hamon és mtsai 2002, EPPO 2025). A *P. myricae* az avokádó (*Persea americana*, Lauraceae család) és a citromfélék (*Citrus* spp.) jelentős kártevője (Martin és mtsai 2000, EPPO 2025). Törökországból 26 gazdanövényről – köztük a tapadó vadszőlőről (*Parthenocissus quinquefolia*) – jelezték (Uygun és mtsai 1990). Az imágók, a lárvák és a pupáriumok a növény nedveit szívogatják.

A Földközi-tenger környéki országokban a faj lárvá, pupárium és kifejlett állapotban képes áttelelni. A mediterrán térségben hét-nyolc nemzedéke fejlődhet ki (Sengonca és mtsai 1998).

A citrus-féléken további hét liszteskefaj is károsít. Ezek közül a következő öt faj Ázsia, legtöbbször Délkelet-Ázsia trópusi vidékén őshonos, *Aleurocanthus citripertus* Quaintance et Baker, *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance), *Aleurocanthus woglumi* Ashby, *Singhiella citrifolii* (Morgan), *Dialeurodes citri* (Ashmead), míg egy másik faj, az *Aleurothrixus floccosus*

(Maskell) Dél-Amerika trópusi részéről származik. Egy másik *Dialeurodes*-fajt, *Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky), Hawaii szigetén találták meg és írták le (Martin és mtsai 2000). Ezek mindegyike bekerült Európa több országába (Érsek és Ripka 2024, EPPO 2025).



8. ábra. *Parabemisia myricae* hímje (baloldalon) és nőténye (jobbaldalon). Fotó: Érsek László

Fig. 8. A male (left) and a female (right) of *Parabemisia myricae*. Photo: László Érsek

Várható jelentőség

A hazánkba valószínűleg véletlenszerűen bekerült viaszbokorliszteske (*Parabemisia myricae*) a citrom, a mandarin, a narancs, a grapefruit és az avokádó egyik fő kártevője. Eredeti elterjedési területéről behurcolták a többi földrész déligyümölcs-termesztő államaiba. Az Európában, Észak-, Közép- és Dél Amerikában valamint Afrikában meghonosodott liszteske ezekben a térségekben is gondot okoz a természetőknek (Martin és mtsai 2000, Šimala és mtsai 2016). A *P. myricae* hazai megjelenése újabb példája az idegenhonos fajok – napjainkban egyre rohamosabb – terjedésének. Kontinentális éghajlaton a növényházakban termesztett dísznövényeken szintén jelentős kárt okozhat. A gazdanövények fenti listája alapján a tapadó vadszőlőn kívül szabadban más növényen is számíthatunk a megjelenésére. Esetleges hazai megtelepedése egy újabb biotikus kártényezőzt jelent több szabadföldi és növényházi dísznövény, díszfa, díszcserje, szőlő és gyümölcsfaj számára.

Természetes ellenségei közül az *Eretmocer* *debachi* Rose et Rosen és az *Eretmocer* *hayati* Zolnerowich et Rose (Hymenoptera, Aphelinidae) hártáásszárnyú parazitoid fajok alkalmasak lehetnek a *P. myricae* visszaszorí-

tására (Sengonca és mtsai 1998, Hamon és mtsai 2002, EPPO 2025).

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk dr. Szabó Árpádnak (MATE, Budai Campus, Rovartani Tanszék, Budapest) a preparált lárváról készített mikrofotóért.

IRODALOM

- EPPO (2025): EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/PRABMY> [Hozzáférés: 2025. november 14.]
- Érsek L. és Ripka G. (2024): Egy új liszteskefaj, a *Dialeurodes citri* (Ashmead, 1885) (Hemiptera: Aleyrodidae) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 85(60) (12): 537–541.
- Hamon, A. B., Nguyen, R. and Browning, H. (2002): Bayberry whitefly, *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Insecta: Homoptera: Aleyrodidae: Aleyrodinae). EDIS, University of Florida Extension, EENY-138/IN295, rev. 11/2002. <https://doi.org/10.32473/edis-in295-2002> [Hozzáférés: 2025. november 17.]
- Hári, K., Fail, J., Streito, J.-C., Fetykó, K. G., Szita, É., Haltrich, A., Vikár, D., Radácsi, P. and Véték, G. (2021): First record of *Aleuroclava aucubae* (Hemiptera Aleyrodidae) in Hungary, with a checklist of whiteflies occurring in the country. *Redia*, 104: 3–7.
- Kanmiya, K. (2005): Mating Behaviour and Vibratory Signals in Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). In: Drosopoulous, S. and Claridge, M. F. (eds): *Insect Sounds and Communication: Physiology, Behaviour, Ecology, and Evolution*. CRC Taylor & Francis, Boca Raton, London, New York, pp. 365–379.
- Keifer, H. H. (1975): Eriophyoidea Nalepa. In: Jeppson, L. R., Keifer, H. H. and Baker, E. W. (eds): *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, pp. 327–397.
- Lee, S. and Suh, S.-J. (2022): Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) intercepted on plant product imported to South Korea from 2013–2021. *Insecta Mundi*, 0947: 1–17. <https://digitalcommons.unl>

edu/insectamundi/1446 [Hozzáférés: 2025. november 17.]

- Martin, J. H., Mifsud, D. and Rapisarda, C.** (2000): The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research*, 90: 407–448. <https://www.cambridge.org/core> [Hozzáférés: 2025. november 6.]
- Ouvrard, D. and Martin, J. H.** (2021): The White-files - Taxonomic checklist of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Online. Available: <http://www.hemiptera-databases.org/whiteflies/> [2024. november 6.]
- Ripka G., Reiderné Saly K. és Kozár F.** (1996): Újabb adatok a díszfa- és díszcserjefajok pajzstetű- és liszteske- (Homoptera: Coccoidea, Aleyrodoidea) faunájának ismeretéhez a fővárosban és környékén. *Növényvédelem*, 32(1): 7–17.
- Sengonca, C., Uygun, N., Kersting, U. and Ulusoy, M. R.** (1998): Population dynamics of *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerus debachi* Rose and Rosen (Hymenoptera, Aphelinidae) on non-citrus host plants. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Journal of Plant Diseases and Protection*, 105(2): 149–156.
- Šimala, M., Pintar, M., Masten Milek, T. and Markotić, V.** (2016): First record of whitefly *Parabemisia myricae* (Kuwana 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Croatia. *Glasilo biljne zaštite*, 16(3): 307–317. <https://hrcak.srce.hr/169633> [Hozzáférés: 2025. október 15.]
- Szabó P. és Hataláné Zsellér I.** (1991): A *Bemisia tabaci* (Gennadius) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 27(6): 262–264.
- Szász S.** (2006): Vadszőlőfajok (*Parthenocissus* spp.). In: **Botta-Dukát Z. és Mihály B.** (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II.* A KVV M Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 10. Budapest, pp. 131–142.
- Upton, M. S.** (1993): Aqueous gum-chloral slide mounting media: an historical review. *Bulletin of Entomological Research*, 83: 267–274.
- Uygun, N., Ohnesorge, B. and Ulusoy, R.** (1990): Two species of whiteflies on citrus in Eastern Mediterranean: *Parabemisia myricae* (Kuwana) and *Dialeurodes citri* (Ashmead). Morphology, biology, host plants and control in Southern Turkey. *Journal of Applied Entomology*, 110: 471–482.
- World Flora Online (2025):** World Flora Online. Version (2025). Available at: www.worldfloraonline.org/taxon/wfo [Hozzáférés: 2025. november 14.]

FIRST OCCURRENCE OF AN ALIEN WHITEFLY SPECIES, *PARABEMISIA MYRICAE* (KUWANA, 1927) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN HUNGARY

L. Érsek¹ and G. Ripka²

¹H-1119 Budapest, Bikszádi utca 53-55. Hungary

²Directorate of Plant Protection, National Food Chain Safety Office, H-1118 Budapest, Dayka Gábor utca 3. Hungary

First occurrence of *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Hungary is reported. It was found outdoors on the leaves of *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Vitaceae) in Budapest. The species was collected from the lower and upper side of the leaves of the host plant. Host plants and distribution of Japanese bayberry whitefly and some relevant characteristics of egg, larva, puparium and adult are illustrated and given.

Keywords: new whitefly record, *Parabemisia myricae*, Aleyrodidae, *Parthenocissus*, Vitaceae, Hungary

Érkezett: 2025. november 24.

FUZARIOLÓGIA: A *FUSARIUM* NEMZETSÉG BIOLÓGIÁJA (11.)

Szőke Csaba¹ és Szécsi Árpád²

¹HUN-REN ATK Mezőgazdasági Intézet, 2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

²E-postacím: aszecs943@gmail.com

XII. Fuzáriumok gyérítése baktériumokkal

A peszticidek a mezőgazdasági kártevők és a kórokozók gyérítésére, kártételük csökkentésére alkalmas szerek. Elnevezésük többnyire aszerint történik, hogy melyik élőlénycsoporttal szemben hatásoznak. Így megkülönböztetünk herbicideket (gyomirtók), inszekticideket (rovarölők), akaricideket (atkaölők), baktericideket (baktériumölők), és fungicideket (gombaölők) (Kim és mtsai 2017 b). A növényvédő szerek használata nagymértékben hozzájárult, mind a terméshozam növeléséhez, mind a termés minőségének javításához, ezért alkalmazásuk széles körben elterjedt gyakorlattá vált. Becslések szerint évente körülbelül 5,9 milliárd euro peszticidet használnak fel világszerte (Mahmood és mtsai 2016). A peszticidek alkalmazása számos környezetvédelmi problémát vet fel, melyek közül a legfontosabbak: (a) az ember számára hasznos élőlényekre is hatnak, (b) nem megfelelő alkalmazásuk rendszerint közvetlen veszélyt jelent az emberre, (c) a táplálékláncban felhalmozódva mérgezést okozhatnak a magasabb táplálékosztály tagjainál, (d) túlzott, vagy gondatlan használata, valamint a biztonsági feltételek be nem tartása komoly hatással vannak a környezetre és az ember egészségére (Peleaz és Mizukawa 2017). Megfelelő szakértelem hiányában és a technológiai előírásoktól eltérő felhasználás mellett a kémiai peszticidek veszélyt jelentenek a környezetre és a Földön élő minden élőlényre (Shafi és mtsai 2017).

A növénykórokozó gombák okozta termésveszteség jelenlegi becslések szerint világszerte 8–40% között mozog (Savary és mtsai 2012).

A biológiai védekezés a természetes ellenségek (pl. ragadozók, mikroorganizmusok, parazitoidok) felhasználása egyes kórokozók és kártevők károsításának megakadályozására. A biopesticideket mikroorganizmusokból vagy természetes forrásokból nyerik (Kumar és mtsai 2018), amelyek lehetnek: (a) botanikai peszticidek, (b) mikrobiális peszticidek, növényekbe beépített védőanyagok. A mikrobiális peszticidek baktériumok, sugárgombák, élesztőgombák, fonalas gombák, gombavírusok, valamint azok anyagcseretermékei (Shafi és mtsai 2017, Khan és mtsai 2021, Qu és mtsai 2024).

A baktériumok egysejtű, ritkán többsejtű prokarióta szervezetek. DNS állományuk egy gyűrű alakú baktérium-kromoszómát alkot, amelyen kívül sejtheik egy vagy több plazmidot tartalmaznak. Anyagcseréjük lehet autotróf, melynek két fő típusát, a fotoautotróf és a kemoautotróf szervezeteket különböztetjük meg. A bakteriális fotoautotrófok fotoszintézise anaerob, oxigént nem termelő folyamat. A baktériumok közül több faj anyagcseréje heterotróf. Óriási számban találhatók a talajban, vízben, levegőben. Vannak közöttük szabadon, és más élőlényekkel kölcsönhatásban élő szimbionták, élősködők és kórokozók is. Számos baktérium vesz részt az ökológiai rendszerek anyagforgalmában (szén, nitrogén körforgása, kén ciklus), így az életközösségek egyensúlya szempontjából alapvető fontosságúak. Sokuk növényi, állati, vagy emberi betegség okozója. A baktériumsejtek alakja változatos: gömb (coccusok), pálcika (bacillusok), dugóhúzszerűen csavarodott (spirillumok), vagy görbült (vibriók). Méretük 1–500 mikrométer közötti, de többségük 10 mikrométernél kisebb. Ivaratlan szaporodásuk hasadással történik. Azonosításuk morfológiai és biokémiai jellemzők alapján

lehetséges, de határozásukhoz egyre inkább előtérbe kerülnek a különböző molekuláris módszerek is (Bader és mtsai 2012).

Az egyik legtöbbet kutatott és legnagyobb fajszámú nemzetség a *Bacillus*, amelynek különböző fajai termelte toxikus anyagcseretermékek a bakteriális peszticidek alkotói (Daou és mtsai 2021). A *Bacillus*ok Gram-pozitív, pálcika alakú, spóráképző, aerob vagy fakultatív anaerob baktériumok (Elshagabee és mtsai 2017), amelyből már több mint 300 faj ismert (Caulier és mtsai 2019), előfordulnak talajokban, vizekben, levegőben, növények felületén, valamint emberek és állatok gyomrában és bélcsatornájában (Veras és mtsai 2023). A *Bacillus*okat genetikai és fenotípus tulajdonságaik sokfélesége alapján különálló kládokba sorolják (Gupta és mtsai 2020). Az egyik kiemelkedően tanulmányozott klád a *B. cereus* csoport, amelynek számos tagja humán-patogén (*B. anthracis*), bizonyos betegségek és ételmszer-eredetű ártalmak okozója (Ehling-Schulz és mtsai 2019). A *B. subtilis* csoport fajtái (*B. subtilis*, *B. pumilis*) nem patogének, biológiai alkalmazásukról ismertek (Gupta és mtsai 2020).

A nem-patogén *Bacillus*-fajok a növények egészségét és fejlődését segítik (Chitlarn és mtsai 2011), antagonisták kórokozó mikrobákkal szemben, aktívan szaporodnak, ellenállnak a kedvezőtlen környezeti hatásoknak (Shafi és mtsai 2017), illékony anyagcseretermékeik fontos szerepet játszanak a növények védekező mechanizmusának aktivizálásában, azáltal, hogy indukált szisztémikus rezisztenciát váltanak ki a növényekben (Compant és mtsai 2005). A *Bacillus*ok közvetlenül gátolják a patogén gombák életműködését, azáltal, hogy megfosztják őket az esszenciális tápanyagoktól, toxikus vegyületeket termelnek, valamint fokozzák a növények növekedését és terméshozamát (Whipps 2001, Aloo és mtsai 2019).

Számos *Bacillus*-faj antimikrobiális vegyületeket (ciklikus lipopeptidek) termel, amelyeket biopeszticidként alkalmaznak a laboratóriumi és szabadföldi kísérletekben (Földes és mtsai 2000). A ciklikus lipopeptideket kémiai szerkezetük alapján négy nagy csoportba sorolják: iturin, fengycin, bacillomycin, és surfactin (Ongena 2008, Hanif és mtsai 2019, Yu és mtsai 2021), amely lipopeptidek gátolják a növénypatogén gombák fejlődését és fertőzőképességét (Khan és mtsai 2018, Hanif és mtsai 2019, Ntushelo és mtsai 2019).

Kulcsszavak: biokontroll, biopeszticid, lipopeptid, *Bacillus* spp., *Fusarium* spp., antagonizmus

Fuzáriumok gyérítése baktériumokkal

A *Fusarium* nemzetség számos faja növény-, állat-, és humánkórokozó fonalas gomba, amelyek fuzariózist okoznak a termesztett és vadon élő növényeken (Summerell 2019, Szőke és Szécsi 2023), az állatvilág számos tagjaiban (O'Donnell és mtsai, 2016, Szőke és mtsai 2025), valamint az emberekben (Cighir és mtsai 2023, Szécsi és Szőke 2024 a) is. A patogén fuzáriumok súlyos gazdasági- és közegészségügyi kár okozói (Windels 2000), mérgező mikotoxinokat termelnek, megfertőzve a termést, rontva annak a minőségét (Munkvold és mtsai 2021, Alisaac és Mahlein 2023, Szécsi és Szőke 2024 b).

Elsősorban a kalászos gabonafélék (búza, árpa, rozs, zab) és a kukorica, mint népelelme-

zési és takarmányozási szempontból kiemelkedően fontos termesztett növények kórokozói. Ezeknek a szántóföldi kultúráknak a gazdasági jelentősége világszerte rendkívül fontos, ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a fuzariózis elleni védelmükre.

A *Fusarium graminearum* Schwabe (teleomorf: *Gibberella zeae*) gazdasági jelentőségük alapján a negyedik legfontosabb (Dean és mtsai 2012) és a legtöbb kárt előidéző mikotoxin-termelő fonalas gomba. Elsősorban a búza kalászfuzariózis és a kukorica csőpenész és szárkorhadás okozója (Szőke és Szécsi 2023). A búza kalászfuzariózis kártétele 20–100% között becsült világszerte (Dweba és mtsai 2017).

Az elmúlt évtizedekben kizárólag fungicidekkel védekeztek a *F. graminearum* fertő-

zése ellen, ami hosszú távon nem kívánatos környezetszennyezéshez vezetett (Zhang és mtsai 2009). A kémiai védekezés veszélyeinek felismerésével a gombaölő szerek használata visszaszorulóban van, a biopeszticidiek pedig egyre inkább elterjednek (Khan és mtsai 2018).

A különböző *Bacillus*-fajok antimikrobiális lipopeptidjei közül az iturin, a fengycin és a surfactin hatását vizsgálták a *F. graminearum* (Ntushelo és mtsai 2019), a *F. oxysporum* (Yuan és mtsai 2012) és a *F. solani* (Kumar és mtsai 2012) fertőzőképességére és mikotoxin-termelésére. A *B. amyloliquefaciens* számos törzse (PPCB004, 573-3, FZB42) olyan lipopeptideket (iturin A, fengycin, surfactin, plipostalin A, bacillomycin D) szintetizált, amelyek egyrészt gátolták a *F. graminearum* növekedését és csökkentették fertőzőképességét búzagalász esetében (Arrebola és mtsai 2010, Gong és mtsai 2015). A **bacillomycin D** sejtpusztulást okozott és gátolta a *F. oxysporum* fejlődését (Besson és mtsai 1978, Whipps 2001, Radhakrishnan és mtsai 2017). A *B. subtilis* TCC6633 törzs termelte **mycosubtilin** vegyülete gombaölő hatású volt, károsította *F. graminearum* és *F. verticillioides* izolátumok sejtfalát és plazmamembránját, valamint a konídiumok csírázását (Wang és mtsai 2020).

Az idézett közlemények alapján megállapítható, hogy ***Bacillus*-fajok** szintetizálta **lipopeptid**ek (iturin, fengycin, surfactin) hatékonyan használhatók patogén fonalas gombák, így a fuzárium fertőzések hatásának csökkentésére, tekintettel arra, hogy ezek a vegyületek szelektív hatásúak, környezetkímélők és rendkívül ellenállóak külső hatásoknak (Walker és Abraham, 1970, Zhao és mtsai 2014, Gong és mtsai 2015).

Számos közlemény foglalkozik a különböző típusú lipopeptidok fuzárium kórokozók mikotoxinjainak bioszintézisére gyakorolt hatásával. A *B. amyloliquefaciens* JCK-12 és FZB42-es törzse által termelt iturin A, fengycin és surfactin elegye csökkentette a *F. graminearum* termelte trichotecének, így a DON mennyiségét (Dunlap és mtsai 2013, Kim és mtsai 2017 a), míg a mycosubtilin a DON

bioszintézisét gátolta (Hanif és mtsai 2019, Yu és mtsai 2021). A fengycin akadályozta a FUM1 és FUM8 gének működését, ezáltal csökkent a vizsgált *F. verticillioides* izolátumok fumonizin (FB1) termelése (Lizárraga-Sanchez és mtsai 2015, Deepa és mtsai 2021).

Élelmiszerek és takarmányok mikotoxin szennyezettségének semlegesítésére **tejsavbaktériumokat** (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*) használnak, amelyeket gyakran biológiai tartósítószerként alkalmaznak a gyakorlatban (Samoin és mtsai, 2022, Saragoca és mtsai 2024, Krishnan és mtsai 2025). A tejsavbaktériumok olyan vegyületeket (szerves savak, hidrogénperoxid, bacteriocin, diacetyl stb.), amelyek megkötik a mikotoxinokat és méregtelenítik a terményeket (Nasrollahzadeh és mtsai 2022, Samoin és mtsai 2022).

A fenntartható mezőgazdaság célja a kártevők és kórokozók előfordulásának olyan mértékű csökkentése, hogy azok ne károsítsák súlyosan a növényeket anélkül, hogy megzavarnák a természet egyensúlyát (Kogan 1998). A kémiai peszticidiek gyorsan elpusztítják a mezőgazdasági kártevők széles skáláját, azonban a növényvédő szerektől való túlzott függőség számos problémát okozhat, beleértve a biztonsági kockázatot, a környezetszennyezést, a másodlagos kártevők elszaporodását, a biológiai sokféleség csökkenését és a rovarölő szerekkel szembeni rezisztencia kialakulását (Rajmohan és mtsai 2020). A biopeszticidiek megújuló források és jelentős alternatívát jelentenek a hagyományos kémiai peszticidekkel szemben (Ntushelo és mtsai 2019, Mita és mtsai 2022, Khan és mtsai 2022).

A fuzariotoxinok sokfélesége miatt egyetlen védekezési módszer sem képes teljes mértékben megszüntetni a termények toxinszennyezettségét. Azonban számos gyakorlati módszer (agronómiai, fizikai, kémiai és biológiai) segítségével elérhető a mikotoxinok elterjedésének csökkentése, valamint terményekben és élelmiszerekben való előfordulásuk minimalizálása mind a szántóföldön, mind pedig a betakarítást követő tárolás után (Qu és mtsai 2024).

Köszönetnyilvánítás

A TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOM

- Alisaac, E. and Mahlein, A. K. (2023): *Fusarium* head blight on wheat: Biology, modern detection and diagnosis and integrated disease management. *Toxins*, 15: 192.
- Aloo, B. N., Makumba, B. A. and Mbega, E. R. (2019): The potential of *Bacilli* rhizobacteria for sustainable crop production and environmental sustainability. *Microbiological Research*, 219: 26–39.
- Arrebola, E., Jacobs, R. and Korsten, L. (2010): Iturin A is the principal inhibitor in the biocontrol activity of *Bacillus amyloliquefaciens* PPCB004 against postharvest fungal pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 108: 386–395.
- Bader, J., Albin, A. and Stahl, U. (2012): Sporeforming bacteria and their utilisation as probiotics. *Beneficial Microbes*, 3: 67–76.
- Besson, F., Peypoux, F., Michel, G. and Delcambe, L. (1978): Identification of antibiotics of iturin group in various strains of *Bacillus subtilis*. *Journal of Antibiotics* 31: 284–288.
- Caulier, S., Nannan, C., Gillis, A., Licciardi, F., Bragard, C. and Mahillon, J. (2019): Overview of the antimicrobial compounds produced by members of the *Bacillus subtilis* group. *Frontiers in Microbiology*, 10: 302.
- Chitlarn, T., Altoun, Z., Reuveny, S. and Shafferman, A. (2011): Progress and novel strategies in vaccine development and treatment of Anthrax. *Immunological Reviews*, 239: 221–236.
- Cighir, A., Mare, A. D., Vultur, F., Cighir, T., Pop, S. D., Horvath, K. and Man, A. (2023): *Fusarium* spp. in human disease: Exploring the boundaries between commensalism and pathogenesis. *Life*, 13: 1440.
- Compant, S., Duffy, B., Novak, J., Clement, C. and Barka, E. A. (2005): Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 4951–4959.
- Daou, R., Joubbrane, K. and Maroun, R. G. (2021): Mycotoxins: Factors influencing production and control strategies. *AIMS Agriculture and Food*, 6: 416–447.
- Dean, R., vanKan, J. A. L., Pretorius, Z. A., Hammond, Kosack, K. E., DiPietro, A., Spanu, P. D., Rudd, J. J., Dickman, M., Kalmann, R., Ellis, J. and Foster, G. D. (2012): The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13: 414–430.
- Deepa, N., Achar, P. N. and Sreenivasa, M. Y. (2021): Current perspectives of biocontrol agents for management of *Fusarium verticillioides* and its fumonisin in cereals—A review. *Journal of Fungi*, 7(9): 776.
- Dunlap, C. A., Bowman, M. J. and Schisler, D. A. (2013): Genomic analysis and secondary metabolite production in *Bacillus amyloliquefaciens* AS43.3: A biocontrol antagonist of *Fusarium* head blight. *Biological Control*, 64: 166–175.
- Dweba, C. C., Figlan, S., Shimelis, H. A., Motaung, T. E., Sydenham, S., Mwadzingeni, L. and Tsilo, T. J. (2017): *Fusarium* head blight of wheat: Pathogenesis and control strategies. *Crop Protection*, 91: 114–122.
- Ehling-Schulz, M., Lereclus, D. and Koehler, T. M. (2019): The *Bacillus* group: *Bacillus* species with pathogenic potential. *Microbiological Spectrum*, 7: 10-1128.
- Elshaghabe, F. M. F., Rokana, N., Gulhane, R. D., Sharma, C. and Panwar, H. (2017): *Bacillus* as potential probiotics: status, concerns, and future perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 8: 1490.
- Földes, T., Bánhegyi, I., Herpai, Z., Varga, L. and Szigeti, J. (2000): Isolation of *Bacillus* strains from the rhizosphere of cereals and in vitro screening for antagonism against phytopathogenic, food-borne pathogenic and spoilage micro-organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 89: 840–846.
- Gong, A. D., Li, H. P., Yuan, Q. S., Song, X. S., Yao, W., He, W. J., Zhang, J. B. and Liao, Y. C. (2015): Antagonistic mechanism of iturin A and plipastatin A from *Bacillus amyloliquefaciens* S76-3 from wheat spikes against *Fusarium graminearum*. *PLoS ONE*, 10: e0116871.
- Gupta, R. S., Patel, S., Saini, N. and Chen, S. (2020): Robust demarcation of 17 distinct *Bacillus* species clades, proposed novel *Bacillaceae* genera, by phylogenomics and comparative genomic analyses: description of *Robertmurraya kyonggiensis* sp. nov. and proposal for an emended genus *Bacillus* limiting it only to the members of the Subtilis and Cereus clades of species. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70: 5753–5798.
- Hanif, A., Zhang, F., Li, P., Li, C., Xu, Y., Zubair, M., Zhang, M., Jia, D., Zhao, X., Liang, J., Majid, T., Yan, J., Farzand, A. Wu, H., Gu, Q. and Gao, X. (2019): Fengycin produced by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 inhibits *Fusarium graminearum* growth and mycotoxins biosynthesis. *Toxins*, 11: 295.
- Khan, A. R., Mustafa, A., Hyder, S., Valipour, M., Rizvi, Z. F., Gondal, A. S., Yousuf, Z., Iqbal, R. and Daraz, U. (2022): *Bacillus* spp. as bioagents: uses and application for sustainable agriculture. *Biology*, 11: 1795.

- Khan, M., Salman, M., Jan, S. A. and Shinwari, Z. K. (2021): Biological control of fungal phytopathogens: A comprehensive review based on *Bacillus* species. *MOJ Biology and Medicine*, 6: 90–92.
- Khan, N., Martinez-Hidalgo, P., Ice, T. A., Maymon, M., Humm, E. A., Nejat, N., Sanders, E. R., Kaplan, D. and Hirsch, A. M. (2018): Antifungal activity of *Bacillus* species against *Fusarium* and analysis of the potential mechanisms used in biocontrol. *Frontiers in Microbiology*, 9: 2363.
- Kim, K., Lee, Y., Ha A., Kim, J.-I., Park, A. R., Yu, N. H., Son, H., Choi, G. J., Park, H. W., Lee, C. W., Lee, T., Lee, Y.-W. and Kim, J.-C. (2017 a): Chemosensitization of *Fusarium graminearum* to Chemical Fungicides Using Cyclic Lipopeptides Produced by *Bacillus amyloliquefaciens* Strain JCK-12. *Frontiers in Plant Science* 8:2010. doi: 10.3389/fpls.2017.02010
- Kim, K.-H., Kabir, E. and Jahan, S. A. (2017 b): Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*, 575: 525–535.
- Kogan, M. (1998): Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43: 243–270.
- Krishnan, S. V., Anaswara, P. A., Nampoothiri, K. M., Kovács, Sz., Adácsi, c., Szarvas, P., Király, Sz., Pócsi, I. and Pusztahelyi, T. (2025): Biocontrol activity of new lactic acid bacteria isolates against *Fusaria* and *Fusarium* mycotoxins. *Toxins*, 17: 68.
- Kumar, A., Patel, J. S. and Meena, V. S. (2018): Rhizospheric microbes for sustainable agriculture: An overview. In, *Role of Rhizospheric Microbes in Soil*, Springer, Singapore, pp. 1–31.
- Kumar, P., Dubey, R.C. and Maheshwari, D. K. (2012): *Bacillus* strains isolated from rhizosphere showed plant growth promoting and antagonistic activity against phytopathogens. *Microbiological Research*, 167: 493–499.
- Lizárraga-Sanchez, G. J., Leyva-Madrigal, K. Y., Sanchez-Pena, P., Quiroz-Figueroa, F. R. and Maldonado-Mendoza, I. E. (2015): *Bacillus cereus* sensu lato strain B25 controls maize stalk and ear rot in Sinaeo, Mexico. *Field Crops Research*, 176: 11–21.
- Mahmood, I., Imadi, S. R., Shazadi, K., Gul, A. and Hakeem, K. R. (2016): Effects of pesticides on environment. In, *Plant, soil and Microbes*, Springer, Amsterdam, pp. 253–269.
- Mita, M. M., Jannat, M., Bashir, S., Protic, I. A., Soha, P., Masud, Md., Islam, R., Islam, N. B. and Alan, Md. Z. (2022): Potential native *Bacilli* reduce fumonisin contamination in maize. *Agronomy*, 12: 2608.
- Munkvold, G. P., Proctor, R. H. and Moretti, A. (2021): Mycotoxin production in *Fusarium* according to contemporary species concepts. *Annual Review of Phytopathology*, 59: 373–402.
- Nasrollahzadeh, A., Mokhtari, S., Khomeiri, M. and Saris, P. E. J. (2022): Antifungal preservation of food by lactic acid bacteria. *Food*, 11:395.
- Ntushelo, K., Ledwaba, L. K., Rauwane, M. E., Adebo, O. A. and Njobeh, P. B. (2019): The mode of action of *Bacillus* species against *Fusarium graminearum*, tools for investigation, and future prospects. *Toxins*, 11: 606.
- O'Donnell, K., Sutton, D. A., Wiederhold, N., Robert, V. A. R. G., Grous, P. W. and Geiser, D. M. (2016): Veterinary fusarioses within the United States. *Journal of Clinical Microbiology*, 54: 2813–2819.
- Ongena, M. and Jacques, P. (2008): *Bacillus* lipopeptides: Versatile weapons for plant disease biocontrol. *Trends in Microbiology*, 16: 115–125.
- Peleaz, V. and Mizukawa, G. (2017): Diversification strategies in the pesticide industry: From seeds to biopesticides. *Ciencia Rural*, 47: 1–7.
- Qu, Z., Ren, X., Du, Z., Hou, J., Li, Y., Yao, Y. and An, Y. (2024): *Fusarium* mycotoxins: The major food contaminations. *mLife*, 3: 176–206.
- Radhakrishnan, R., Hasnem, A. and Abd Allah, E. F. (2017): *Bacillus*: A biological tool for crop improvement through bio-molecular changes in adverse environments. *Frontiers in Physiology*, 8: 667.
- Rajmohan, K. S., Chandrasekaran, R. and Varjani, S. A. (2020): A review on occurrence of pesticides in environment and current technologies for their remediation and management. *Indian Journal of Microbiology*, 60: 125–138.
- Saragoca, A., Cauha, H., Varanda, C. M. R., Materatski, P., Cordeiro, A. I. and Gama, J. (2024): Lactic acid bacteria: A sustainable solution against phytopathogenic agents. *Environmental Microbiology Reports*, 16: e70021.
- Savary, S., Ficke, A., Aubertot, J.-N. and Hollier, C. (2012): Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security. *Food Security*, 4: 519–537.
- Shafi, J., Tian, H. and Ji, M. (2017): *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: A review. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 31: 446–459.
- Samoin, S., Agripopoulou, S., D'Amore, T., Tavares, L. and Mousavi Khaneghah, A. (2022): The control of *Fusarium* growth and decontamination of produced mycotoxins by lactic acid bacteria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63: 1–28.
- Summerell, B. A. (2019): Resolving *Fusarium*: Current Status of the Genus. *Annual Review of Phytopathology*, 57: 323–339.
- Szécsi Á. és Szőke Cs. (2024 a): Fuzariológia: A *Fusarium* nemzetség biológiája (7.), VIII. Humánpatogén fuzáriumok. *Növényvédelem*, 85: 389–394.
- Szécsi Á. és Szőke Cs. (2024 b): Fuzariológia: A *Fusarium* nemzetség biológiája (5.), VI. Fuzárium fajok termelte toxinok-fuzariotoxinok. *Növényvédelem*, 85: 109–120.

- Szöke Cs. és Szécsi Á. (2023): Fuzariológia: A *Fusarium* nemzetség biológiája (4.), V. Fuzariózisok-fuzáriumfajok károsításai. Növényvédelem, 84: 532–540.
- Szöke Cs., Szécsi Á. és Magyar D. (2025): Fuzariológia: A *Fusarium* nemzetség biológiája (9.), X. Entomopatogén fuzáriumok. Növényvédelem, 86: 304–309.
- Veras, F. F., Silveira, R. D. and Welka, J. E. (2023): *Bacillus* spp. as a strategy to control fungi and mycotoxins in food. Current Opinion in Food Science, 52: 101068.
- Walker, J. E. and Abraham, E. P. (1970): the structure of bacilysin and other products of *Bacillus subtilis*. Biochemical Journal, 118: 563–570.
- Wang, S., Sun, L., Zhang, W., Chi, F., Hao, X., Bian, J. and Li, Y. (2020): *Bacillus velezensis* BM21, a potential and efficient biocontrol agent in control of corn stalk rot caused by *Fusarium graminearum*. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 30: 9.
- Whipps, J. M. (2001): Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany, 511: 487–511.
- Windels, C. E. (2000): Economic and social impacts of *Fusarium* head blight: Changing farms and rural communities in the Northern Great Plains. Phytopathology, 90: 17–21.
- Zhang, Y. J., Yu, J. J., Zhang, Y. N., Zhang, X., Cheng, C. J., Wang, J. X., Holloman, D. W., Fan, P. S. and Zhan, M. G. (2009): Effect of carbendazim resistance on trichothecene production and aggressiveness of *Fusarium graminearum*. Molecular Plant Microbe Interactions, 22: 1143–1150.
- Zhao, Y., Selvaraj, J. N., Xing, F., Zhou, L., Wang, Y., Song, H., Tan, X., Sun, L., Sangare, L., Folly, Y. M. E. and Liu, Y. (2014): Antagonistic action of *Bacillus subtilis* strain SG6 on *Fusarium graminearum*. PlosONE, 9: e92486.
- Yu, C., Liu, X., Zhang, X., Zhang, M., Gu, Y., Ali, Q., Sherif Ramzy Mohamed, M., Xu, J., Shi, J., Gao, X., Wu, H. and Gu, Q. (2021): Mycosubtilin produced by *Bacillus subtilis* ATCC6633 inhibits growth and mycotoxin biosynthesis of *Fusarium graminearum* and *Fusarium verticillioides*. Toxins, 13: 791.
- Yuan, J., Raza, W., Huang, Q. and Shen, Q. (2012): The ultrasound-assisted extraction and identification of antifungal substances from *Bacillus amyloliquefaciens* strain NJN-6 suppressing *Fusarium oxysporum*. Journal of Basic Microbiology, 52: 721–730.

FUSARIOLOGY: BIOLOGY OF THE *FUSARIUM* GENUS (11.)

Cs. Szöke¹ and Á. Szécsi²

¹HUN-REN CAR, Agricultural Institute, H-2462 Martonvásár; Brunszvik Street 2, Hungary

²E-mail: aszecs943@gmail.com

Antifungal activity of *Bacillus* species against *Fusarium*

Plant pathogens are the main threat to profitable agricultural productivity. Currently, chemical-based pesticides are an effective and reliable agricultural management measure for controlling pests. Chemical pesticides are highly effective and convenient to use but they are a potential threat for the environment and all kinds of life on earth. Therefore, the use of biological strategies for safe and profitable agricultural productivity.

Bacillus-based biocontrol agents play a fundamental role in the field of biopesticides. Many *Bacillus* species have proved to be effective against a broad range of plant pathogens. They have been reported as plant growth promoter, systemic resistance inducer, and used for production of a wide range of antimicrobial compounds (lipopeptides, antibiotics, and enzymes) and competitors for growth factors (space and nutrients) with other pathogenic microorganisms through colonisation.

The lipopeptide mycosubtilin purified from *B. subtilis* caused the destruction and deformation of plasma membranes and cell walls in *Fusarium graminearum* hyphae. Mycosubtilin and fegycin significantly decreased the production of deoxynivalenol (DON) and B-series fumonisins (FB1, FB2, and FB3) in infected grains.

Keywords: pesticides, *Bacillus* spp., *Bacillus*-based biocontrol, *Fusarium graminearum*, lipopeptides, antagonism

Érkezett: 2025. október 14

KRÓNIKA

CSEBER

IX. FENNTARTHATÓSÁGI KONFERENCIA – FÓKUSZBAN A KÖRFORGÁSOS GAZDÁLKODÁS ÉS INNOVÁCIÓ

Az őszi CSEBER Konferencia idén is a növényvédő szerek göngyölegek visszagyűjtésének tapasztalatait és a fenntarthatósági célkitűzések széleskörű áttekintését helyezte középpontba. Először vett részt a konferencián Lantos Péter, a CSEBER alapítója (1. ábra). A rendezvényen szakmai előadások és gyakorlati példák mutatták be, hogyan járulhat hozzá az agrárium a környezet védelméhez és a körforgásos gazdálkodás megvalósításához.



1. ábra. Lantos Péter, a CSEBER alapítója, valamint Fenyvesi Rita Ilona, a CSEBER jelenlegi ügyvezetője. Fotó: Kovács Gergely

Eredmények és együttműködések

Haidu Katalin, a MOHU műanyag- és gumi-ábronces-hulladék anyagáram vezetője ismertette az elmúlt időszak legfontosabb eredményeit a hulladékkezelés területén. A MOHU és a CSEBER együttműködése 2023. július 1-jén indult, és máris jelentős eredményeket hozott: tavaly a növényvédő szerek göngyölegek visszagyűjtési

aránya elérte a 80%-ot, ami az európai átlag feletti teljesítmény.

A Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara (MNMNK) képviselőjében dr. Csüllög Kitti a fenntartható mezőgazdaság iránti elkötelezettségről beszélt, valamint a Kamara és a CSEBER jövőbeni együttműködésének fejlesztési irányait vázolta. Előadásában kiemelte a lejárt szavatosságú növényvédő szerek megsemmisítésének fontosságát: legutóbb 300 tonna veszélyes hulladék került begyűjtésre és ártalmatlanításra, további 150 tonna feldolgozásra vár.

Élelmiszer-pazarlás csökkentése

Bogyó-Lippai Laura, a NÉBIH kommunikációs referense bemutatta a „Maradék nélkül” program eredményeit, amely az élelmiszer-pazarlás csökkentését célozza. A 2016-ban indult kezdeményezés mára több nemzetközi elismerést is kapott, és nyolc év alatt harmadával sikerült mérsékelni a háztartások élelmiszer-pazarlását. A program online és oktatási anyagain keresztül több mint félmillió gyermekhez jutott el, elősegítve a tudatos fogyasztói szemlélet kialakítását.

Szemléletformálás és gyűjtési eredmények

Dr. Márton Lénárd, az IKR Agrár Kft. növényvédő szer üzletág vezetője hangsúlyozta, hogy a cég nemcsak gyűjtést végez, hanem aktív szemléletformáló tevékenységet is folytat.

Ennek eredményeként 2024-ben 13%-kal több göngyöleget gyűjtöttek vissza, mint az előző évben. Kommunikációs csatornáikon – hírlevelekben, online felületeken és személyes találkozókra – folyamatosan ösztönzik partnereiket a környezetkímélő gyakorlatok betartására.

A MOHU intézményi szolgáltató partnerei, a Design Kft. és a Palota Környezetvédelmi Kft. ismertették a növényvédő szerrel szennye-

zett csomagolóeszközök elszállítására és kezelésére vonatkozó tapasztalataikat. A professzionális hulladékgazdálkodási cégek ügyvezetői bemutatták a CSEBER gyűjtési rendszerében elért eredményeiket, és kiemelték a műanyag anyagában történő újrahasznosítás arányának növekedését az elmúlt években.

Innovációk és biztonság a növényvédelemben

A növényvédő szer gyártók képviselőitében a Bayer, a Syngenta és a BASF szakértői tartottak előadásokat:

- Bayer: „Technológiai innováció a fenntartható növényvédelemben” címmel mutatta be a Magic Trap okoscsapdát és a légtér-telítési feromonos védekezés előnyeit.
- Syngenta: felhívta a figyelmet a hamis növényvédő szerek elleni küzdelem fontosságára. A hamisítók ma már olyan tökéletesen másolják a termékek csomagolását, hogy még a gyártók számára is nehéz megkülönböztetni az eredetit a hamistól. A szakértők hangsúlyozták: kizárólag hivatalos forrásból vásároljunk!
- BASF: a nitrogénmenedzsment új lehetőségeit ismertette, amelyek ureáz- és nitrifikációs inhibitorok alkalmazásával csökkentik a CO₂-kibocsátást, miközben terméstebbetet és költségmegtakarítást biztosítanak a gazdálkodóknak.

Nemzetközi trendek és jövőkép

Görög Róbert, a Növényvédelmi Szövetség ügyvezetője a CropLife Europe önkéntes tagságát 2030-ig összesen 10 milliárd eurót fektetnek precíziós és digitális technológiákba, valamint további 4 milliárd eurót biopeszticidek fejlesztésébe. Az ügyvezető felhívta a figyelmet az NSZ „Ismerd meg a gazdát” című kampányára is, amelyben gazdálkodók osztják meg tapasztalataikat a mezőgazdaságról és a növényvédelemről (www.hucpa.hu).

Összegzés

A fenntarthatóság nem csupán cél, hanem közös út, amelyen az agrárium és a környezetvédelem együtt halad. A konferencia üzenete: a változás elkezdődött, és mindannyiunkon múlik, hogy sikerre vigyük.

Fenyvesi Rita Ilona

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2026. január 5-én, 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 klubdélutánon **Dr. Tóth Bertalan**
növényorvos
Ekoprevent Kft., Budapest

**MERRE TOVÁBB NÖVÉNYVÉDELEM?
DR KÁDÁR AURÉL EMLÉKÉRE**

címmel tart előadást.

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

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETEINKEN!

Dr. Tarjányi József és **Zsigó György**
a Klub elnöke a Klub titkára

BOTANIKA

DENDROLÓGIAI UTAZÁS KÖZELI ÉS TÁVOLI TÁJAKON (11.)

Pinus radiata (Monterey-fenyő) (1. ábra)



1. ábra. A monterey fenyő idős példánya Fotó [F.B. Hora (1976) nyomán]

Az ikermagvas fenyők (*Pinaceae*) közé tartozik. A Monterey-félszigeten és Kalifornia partmenti hegyoldalain honos, világoszöld vagy fűzöld lombozatú faj; sűrű ágas koronája idősebb korában hatalmas, szabálytalan, szétterülő ernyős alakot ölt. A szélnek ellenáll. Nyugat-Európában gyakran ültetik. Tülevelei hármascsomókban állnak, lágyak, vékonyak, 10–15 cm hosszúak. A kéreg sötétbarna, mélyen barázdált. Tobozai nagyok, 7–14 cm hosszúak, 5–8 cm szélesek, örvökben állók, szimmetrikusak, évtizedekig a fán maradnak.

Cercis siliquastrum (Júdasfa) (2. ábra)

A Pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjába tartozik. Kerkisz hüvelyes fát jelent görögül. Semmi köze az áruló Júdához, legfeljebb annyi, hogy ott is él, ahol a bibliai történetek ját-

szódtak. Általában kis termetű, de néha 10 m-re is megnő, lombhullató. A Kelet-Mediterráneum térségétől egészen Franciaországig elterjedt. Vadon, sziklás lejtőkön, alacsony száraz erdőkben és folyóvölgyekben nő. Levelei 7–12 cm-esek, csúcson lekerekítettek vagy kicsípettek, szíves vállúak. Pompás rózsaszínű virágai általában lombfakadás előtt, az idősebb ágakon és az elfásodott vesszőkön fűrtökben nyílnak, de ez a törzsönvirágzás (kaulifloria) a mi égvön-

kön ritka jelenség. Lapos, sötétbarna hüvelyes termései, a következő virágzásig kitartanak a fán. A fiatal hüvelyek bíborpirosak, a kéreg kezdetben sima, később repedezett, feketésbarna. Igénytelensége és szárazságtűrése miatt érdemes ültetni. Növényvédelmi szempontból fontos tudni, hogy az ormányosbogár-alakúak közé tartozó *vincellérbogár* a legjelentősebb rovarkártevője a júdásfának. Jellegzetes, másfél cm-es kör alakú rágásával, elcsúfítja a levéllemezt, és ezáltal csökkenti az asszimilációs felületet is. Rovarölő szerekkel lehet védekezni ellene.



2. ábra. Virágfűrtök egy idős júdasfa kérgén Fotó [F.B. Hora (1976) nyomán]

FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

MILYEN ZENEI HANGOKAT HALLATNAK A SZÚNYOGOK ÉS MELYIK A KEDVENC SZÍNÜK?

Olvasóim megszokhatták, hogy korabeli lapszámainak hasábjain talált írások segítségével időnként sokfelé barangolunk. Ezúttal időben és térben a legmesszebbre kalauzolom Önöket. A X. évfolyam 7. számában (1934) talált írás 1823-ba repít vissza bennünket, ez idő tájt kerültek a szúnyogok a szigetre, helyileg pedig a Sandwich-szigetekre. Nem emlékszem, hogy valaha is hallottam ilyen nevű szigetekről, az internet korában azonban megtalálásuk könnyen megoldható feladat, bár ebben is volt egy csavar. A dél-amerikai szárazföld déli csücsától délkeletre, a sarkvidékhez közel találhatók a meglehetősen zord időjárású, lakatlan déli Sandwich-szigetek, jóval északabbra pedig a „nagy” Sandwich-szigetek. (Erre az eredeti szövegben nincs pontos utalás. Egyértelmű azonban, hogy a szúnyogok az utóbbin okozhattak a szigetlakóknak nem kis meglepetést, később pedig sokkal nagyobb problémát. Az északi szigetcsoport ma, Hawaii néven az USA 50. tagállama.) Mi köze a történetnek a növényvédelemhez? Gondolhatjuk ezt egyszerű rovar-tani érdekességnek is, ilyenekkel már korábban is foglalkoztam a rovatban. Ebben az esetben többről van szó. A helyszínen egy kutató kezdte vizsgálni a szúnyogokat. Megfigyelései közül két dolgot emel ki a csatolt írás. A szúnyogok érzékelnek bizonyos hangokat, amelyeket saját maguk (is) generálnak és megkülönböztetnek színeket is. Ezzel már el is érkeztünk a növényvédelemhez: a hanghatást használhatjuk például rágcsálók ellen, és manapság már nem csak hangágyúval, hanem ultrahanggal is riasztjuk a seregélyeket. A színcsapdát pedig nem is kell magyarázni. Örömmel ajánlom figyelmükbe ezt az élvezetes kis írást.

A szúnyogok nagy zeneértők s ezt az érdekes tulajdonságukat a Sandwich szigetekeken észlelték legelőször, ahol 1823-ban még egyáltalán nem ismerték a szúnyogot.

A múlt század 30-as éveiben egy vén mexikói hajó került az egyik szigeten zátonyra, ezután rövide-

sen észrevették a szigetlakók, hogy egy új ismeretlen vérszopó rovar jelent meg a szigeten. *Kezdetben rop-pan: tetszett nekik a dolog, úgyannyira, hogy esténként kijártak a tengerpartra, hogy a csodálatos állatkákkal összeszurássák magukat.* később azonban e kedvenceik olyan óriási tömegekben jelentek meg, hogy *valóságos csapásává váltak a szigeteknek.* Egyik kutató a szúnyogkérdéssel foglalkozván, észrevette, hogy a szúnyogok a zenei hangra érzékenyek. *Az á hangra egész seregük megrezzen s az arca körül röpködők tömege egyszerre az arcába ütközik.* A szúnyogok maguk is dalolnak, két hangjuk van, amelyek közül az egyik a kétvonalas *d*-nek, a másik pedig a kétvonalas *é*-nek felel meg. Ezt a tulajdonságát irtásukra is felhasználták, mert egy mérnök gramofonon felfogta hangjukat. *Mikor a gramofon visszaadta a zümmögést, seregestül tódultak oda, de vesztükre, mert a felállított enyvezett papíron megragadtak.* A spanyol-amerikai háború alatt egy főorvos az tapasztalta, hogy *színérzékük* is van. Feltűnt neki, hogy szúnyogcsípéstől a kék egyenruhás katonák szenvedtek a legtöbbet. A kérdést tanulmány *képtárgyává* tette. Különböző színre befestett deszkákat állított fel, amelyeket azután ragadós anyaggal kent be. Egy óra múlva *a kékre mázolt deszkán 108, a sötétbarnán és feketén 2–3 szúnyog ragadt meg, míg a sárga deszka egyet sem fogott.*

Kiegészítésként még néhány gondolat. Az interneten találtam: „A szúnyog hangját leginkább egy nagyon vékony, magas frekvenciájú zümmögés írja le. Ez a hang a szúnyog gyors szárnycsapásaiból származik, másodpercenként 400–600 csapás.” A párosodás időszakában a csapásszám akár 700 is lehet másodpercenként, vagyis a hangképzés nem öncélú a szúnyogok világában sem.

A hang területen végzett szúnyogirtásban ezek a módszerek természetesen nem lehetnek eredményesek, de egy szúnyoginváziós időszakban, a mai kor technikai színvonalán elkészített hanglejátszó készülék és a kék színcsapdák egyidejű kihelyezése egy kerti parti környezetet kellemsé teheti. Ez utóbbi, megfelelő fényviszonyok mellett, önmagában is hatásos lehet. Persze csak akkor, ha a mi csípős szúnyogjaink a Sandwich-szigeteki populációhoz hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek. És mi lenne, ha a módszert kipróbálnánk az utóbbi időben megjelent, különböző betegségeket is terjesztő fajok (ázsiai tigrisszúnyog, koreai szúnyog és japán bozót-szúnyog) vonatkozásában azokon a helyeken, ahol már befogtak Magyarországon a felsorolt fajokból egy vagy több példányt.

Eke István

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2025/2203 végrehajtási rendelete (2025. október 31.) az (EU) 2023/564 végrehajtási rendeletnek a hivatásos felhasználók növényvédő szerekről vezetett nyilvántartásainak elektronikus formátumba történő átvezetése tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502203
- A Bizottság (EU) 2025/2231 végrehajtási rendelete (2025. november 3.) az (EU) 2020/1201 végrehajtási rendeletnek a *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) károsítóval fertőzött, a károsító visszaszorítására irányuló intézkedéseknek alávetett körzetek jegyzéke tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502231
- Helyesbítés a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. és III. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található zoxamid megengedett szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról szóló, 2025. január 29-i (EU) 2025/146 bizottsági rendelethez
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202590868
- A Bizottság (EU) 2025/2235 végrehajtási rendelete (2025. november 6.) az (EU) 2025/1082 végrehajtási rendeletnek a *Calibrachoa* spp., a *Petunia* spp. és hibridjeik Kenyából származó, ültetésre szánt, nem gyökeres dugványai vonatkozásában a Potato virus S és a Potato virus X mint meghatározott károsítók tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502235
- A Bizottság (EU) 2025/2247 végrehajtási rendelete (2025. november 10.) a *Candidatus Liberibacter africanus*, a *Candidatus Liberibacter americanus* és a *Candidatus Liberibacter asiaticus* Unió területén belüli megtelepedésének és elterjedésének megelőzésére irányuló intézkedésekről
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502247
- A Bizottság (EU) 2025/2249 végrehajtási rendelete (2025. november 10.) az (EU) 2019/2072 végrehajtási rendeletnek a vizsgálatköteles nemzárlati károsítók jegyzékbe vétele és az azokra vonatkozó intézkedések tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502249
- A Bizottság (EU) 2025/2291 végrehajtási rendelete (2025. november 10.) az (EU) 2022/1629 végrehajtási rendeletnek a *Ceratocystis platani* (J.M. Walter) Engelbr. & T.C. Harr. károsító görögországi, franciaországi és olaszországi visszaszorítása céljából körülhatárolt területek jegyzéke tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502291
- A Bizottság (EU) 2025/2294 végrehajtási rendelete (2025. november 10.) a Maliból származó *Mangifera* L. gyümölcsjeinek az Unió területére történő behozatalára vonatkozó követelményektől való ideiglenes eltérés elfogadásáról és az (EU) 2019/2072 bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502294
- A Bizottság (EU) 2025/2272 végrehajtási rendelete (2025. november 12.) a gibberellinek hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti, kis kockázatú hatóanyagként történő jóváhagyásának felülvizsgálatáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502272
- A Bizottság (EU) 2025/2298 végrehajtási rendelete (2025. november 14.) az (EU) 2018/2019 végrehajtási rendeletnek a *Salix caprea* és a *Salix cinerea* bizonyos, az Egyesült Királyságból származó, ültetésre szánt növényei tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502298
- A Bizottság (EU) 2025/2313 végrehajtási rendelete (2025. november 17.) a gibberellinsav hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti, kis kockázatú hatóanyagként történő jóváhagyásának felülvizsgálatáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502313
- A Bizottság (EU) 2025/2316 végrehajtási rendelete (2025. november 17.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek az alumínium-szilikát, a difenokonazol, a diflufenikan, a dinátrium-foszfonát, a teafakivonat, a fluorkloridon, az indolilvajsav, a maltodetrin, a foszfán, a növényi olajok/szegfűszegolaj, a növényi olajok/fodormentaolaj, a kálium-foszfonát és a triklopir hatóanyag jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502316

MÁR MEGRENDELHETI A 2026. ÉVRE A NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRATOT

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2026. évre. Az előfizetési díj nem változott.

Előfizetési díj a 2026. évre: 15 000 Ft/év. A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **13 500 Ft/év. Diákoknak kedvezményesen 10 500 Ft/év!**

Mindhárom esetben plusz 4890 Ft postaköltség.

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 követő 8. napig **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

Levelezési cím: 1116 Budapest, Fehérvári út 132. • E-mail: balazs.klara@atk.hun-ren.hu

A SZERKESZTŐSÉG KÖZLEMÉNYE

A Növényvédelem folyóirat megrendelői még soha nem fizettek azért, hogy a lap eljusson hozzájuk. A postaköltséget egyéb forrásokból fedeztük.

A Magyar Posta 2025-ben drasztikusan emelte költségeit. Jelenleg egy lapot 815 Ft összegért kézbesít. Ez azt jelenti, hogy évente (815 × 12 hónap) 9780 Ft-ba kerül egy megrendelő számára a kézbesítés. Ennek felét, 4890 Ft összeget kénytelenek vagyunk megrendelőinkre terhelni.

Kedvezményként nem növeljük az előfizetési díjakat. Marad 2026-ban az előfizetés díja 15 000 Ft/év, a kamarai tagoknak 13 500 Ft/év, a diákoknak 10 500 Ft/év. Ezekhez járul a 4890 Ft postaköltség.

Reméljük, ez nem akadályozza meg Önöket abban, hogy 2026-ban is megrendeljék a Növényvédelem folyóiratot.

Megértésüket köszönjük.

Szerkesztőség

TARTALOM 2025

Mohammed H. Alabbasi, Samara Ounis, Turóczi György, Veres Andrea és Juhász András Lajos: Gyapjú a növényvédelem szolgálatában: kölcsönhatások vizsgálata talajlakó kórokozókkal <i>in vitro</i> körülmények között	529
Ambrus Árpád, Vásárhelyi Adrienn és Cseh Júlia: Növényvédőszer-maradékok vizsgálata Magyarországon 1968–2024 között	110
Balázs Ervin: Keserédes ünnep	193
Csóka György, Hirka Anikó, Koltay András, Tuba Katalin és Lakatos Ferenc: Erdővédelem, erdőegészség – rövid helyzetkép és várható trendek Magyarországon	429
Dobra Nóra, Kiss József, Vizi Ramóna, Kispál Adrienn, Baglyas Gellért és Pálinkás Zoltán: Poloskák (<i>Lygus</i> spp.) kaszatkártételének hatása különböző napraforgó hibridek érték-mérő tulajdonságaira	149
Érsek László és Ripka Géza: Egy új liszteskefaj, a <i>Parabemisia myricae</i> (Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) megjelenése Magyarországon	549
Fehér Dorina, Szendrei Lilla és Szathmáry Erzsébet: Zala vármegyei kertészetekben termesztő berendezésben nevelt paprika palánták és termő paprika növények vírus-fertőzöttségének vizsgálata	155
Fürjes-Mikó Ágnes, Gáspár Csaba, Paulin Márton, Kárpáti Marcell, Eötvös Csaba és Csóka György: Lepkehernyók az erdei vöröshangyák zsákmányspektrumában egy mátrai kocsánytalan tölgyesben	247
Haarder Simon, Hirka Anikó, Kiss Vince, Paulin Márton és Csóka György: <i>Cupressatia siskiyoi</i> – az oregoni hamisciprus (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>) „rejtőzködő” idegenhonos karpófág rovára	53
Kárpáti Zsolt, Korten, Hanno, Schmitt, Thomas és Nooten, S. Sabine: Hőhullámok következtében csökken a poszhéhek virágillat érzékelése.	194
Kontschán Jenő: A galagonya-gyümölcsleány [<i>Anomoia purmunda</i> (Harris, 1780)] (Diptera: Tephritidae) Magyarországon	449
Korányi Dávid, Zsebők Sándor, Báldi András, Brambilla Mattia, Varga Máté és Batáry Péter: Az erdősült tájak jelentősége a madarak és denevérek által nyújtott biológiai védelemben szőlőültetvényekben.	495
Matula Eszter, Bozsik Gábor, Muskovits József, Ruszák Csenge, Jávorszky Laura, Jochem Bonte, Paulin Márton, Vuts József, Fail József, Tóth Ágoston, Egri Ádám, Tóth Miklós és Imrei Zoltán: Rovarviselkedésen alapuló optimális csapdavalasztás a boróka-tarkadiszbogár, <i>Lamprodila</i> (<i>Palmar</i> , <i>Ovalisia</i>) <i>festiva</i> (L.) és a galagonya-karcsúdiszbogár, <i>Agrilus sinuatus</i> (Olivier) esetében (Coleoptera, Buprestidae) 97	
Mezőfi László, Miglécz Tamás, Józán Zsolt és Tóth Ferenc: Virágos takarónövények hatása szőlősorközkök ízellátáb-együtteseire, különös tekintettel a méhekre	204
Mikó Péter, Bónis Péter és Hertelendy Péter: Az ökológiai gazdálkodás növényvédelmi kihívásai	333
Molnár Anna, Knapp G. Dániel, Lovas Miklós, Tóth Gergő, Boldizsár Imre, Váczy Kálmán Zoltán és Kovács M. Gábor: <i>Alternaria</i> gombanemzetség a szőlőben: az <i>Alternaria</i> sect. <i>Alternaria</i> sokféleségének és specializált anyagcseretermék termelésének vizsgálata	482
Molnár Orsolya, Németh Z. Márk, Soós Anita Z., Seress Diána, Ágoston János, Borostyán Katalin és Pintye Alexandra: Ázsiai eredetű <i>Erysiphe</i> -fajok okoznak lisztharmatos megbetegedést kőris- és szilfákon Magyarországon	505
Nagy Géza és Vajna László: A lestyán (<i>Levisticum officinale</i> Koch) rozsdabetegségének megjelenése Magyarországon	217
Nyéki Anikó, Neményi Miklós, Ambrus Bálint, Teschner Gergely és Kovács Attila József: Drónok és a mesterséges intelligenciára alapozott technológiák a fenntartható növényvédelemben	285
Lepres Luca Annamária, Molnár Anna, Geiger Adrienn, Váczy Kálmán Zoltán és Geml József: A szőlő és környezete közötti fitopatogén kapcsolatok	294
Páll-Gergely Barna: Inváziós éticsiga fajok (<i>Cornu aspersum</i> és <i>Helix lucorum</i>) elterjedése Budapesten és országosan	339
Páll-Gergely Barna és Turóci Ágnes: Hazai és nemzetközi meztelencsiga-kutatás: kérdések, trendek, kihívások	447

Paulin Márton, Gáspár Csaba és Csóka György:

A tölgy-csipkésposzka természetes ellenségeinek kutatása eredeti hazájában, az Egyesült Államokban 410

Péter Ágota Kincső és Hári Katalin: A dél-amerikai paradicsommoly [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)] szűznemzéses populációjának vizsgálata egy üllési kertészetben 9

?Salamon Pál, Demián Emese, Evans Duah Agyemang, Nagyné Galbács Zsuzsanna, Francesco Desiderio, Takács András Péter és Várallyay Éva: Vírusfertőzés tüneteit mutató erdei iszalag viromjának feltárása. A klasszikus virológusok örökségének vizsgálata HTS-sel új felfedezésekhez vezethet 1

Samu Ferenc: A pókok szerepe a környezetkímélő mezőgazdaságban 529

Schlitt Bence Péter, Koczor Sándor és Orosz András: A sötétzárnyú vitorláskabóca (*Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977)) megjelenése Magyarországon (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Ricaniidae) 58

Surányi Szilvia és Bozsó Miklós: Sáskák előfordulása és kártételi sajátosságai a Dél-Alföld régióiban a 2025. évben 438

Szabó Árpád és Molnár Bálint: Gyapjas pajzstetű elleni védekezés újabb lehetőségei 404

Szendrei Lilla, Tóth Annamária, Szépligeti Mátyás, Palkovics László és Ágoston János: Mérsékelt övi *Drosera* fajok új kórokozójának azonosítása és a kórokozó hatásának vizsgálata a honos kereklevélű harmatfű élőhelyének megőrzésére 289

Szécsi Árpád és Szőke Csaba: Fuzariológia: a *Fusarium* nemzetség biológiája (10.) 490

Szőcs Gábor, Molnár Béla Péter, Kárpáti Zsolt és Tóth Miklós: Feromonkutatás: látványos sikerek és megoldatlan kérdések 237

Szőke Csaba és Szécsi Árpád: Fuzariológia: a *Fusarium* nemzetség biológiája (11.) 556

Szőke Csaba, Szécsi Árpád és Magyar Donát: Fuzariológia: a *Fusarium* nemzetség biológiája (9.) 304

Takács Tünde: A talajegészség és rizoszféra mikrobiom szerepe a fenntartható növényvédelemben 381

Ughy Péter és Novák Róbert: Szörös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.) és olasz

szertbővis (*Xanthium italicum* Moretti) ALS-gátló hatóanyagokkal szemben rezisztens biotípusainak megjelenése Magyarországon 16

Technológia

Báskay Imre: Gondolatok a beporzók védelméről 311

Benécsné Bárdi Gabriella: Gyomnövények, veszélyes gyomok, inváziós növények, idegenhonos inváziós fajok – fogalmi és tartalmi meghatározása a mezőgazdasági gazdálkodókat érintő, kapcsolódó uniós és hazai jogszabályok tükrében 359

Füzi István és Hoffmann Péter: A szőlőperonoszpóra és a szőlőlisztharmat kórfolyamata 2023-ban és 2024-ben a szekszárdi és tolnai borvidéken 257

Naját Attila: Gyapottok-bagolylepke kukoricában – miért, hogy és mivel érdemes védekezni elene? 63

Tóth Bertalan: Növénykondicionáló biostimulátorok és a stressz 173

Tóth Péter: A méhmérgezők jellegének változása az elmúlt időszakban 317

Zsigó György: Egy budapesti növényorvos naplójából 24

Könyvismertetés

Andrési Dániel: Erdővédelem gyakorlati szakembereknek 425

Borovics Attila: A bükkről és a bükkösökről Magyarországon 131

Kontschán Jenő: Új, ismeretterjesztő kötet jelent meg a HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézetben zajló kutatásokról 7/B4

Kontschán Jenő: Magyarország meztelen csigái 6/B4

Pap Viktor: Mikológiai kompendium – kertészeti, szántóföldi és élelmiszeripari gombák rendszertani gyűjteménye 5/B4

Szeőke Kálmán: Új, magyar lepkekönyv jelent meg 183

Megemlékezés

Csóka György: Állítsunk méltó emléket Pagony Hubertnek és Szontagh Pálnak! 232

Kis András, Szabó Zoltán és Várallyay Éva (szerk.): Dr. Salamon Pál – okleveles mezőgazdasági mérnök, virológus (1950–2024) 33

<i>Molnár János</i> : Rövid tudósítás a dr. Nagy Bálint terem avatásról, valamint az emléktábla koszorúzásról	328
<i>Solymosi Péter</i> : Tudós a föld alól – emlékezzünk dr. Nagy Barnabásra	276
<i>Szöcs Gábor</i> : Próféta a pusztában: Jermy Tibor üzenete 10 év távlatából	134
<i>Tarcali Gábor, Kövics György és Szarukán István</i> : Emberorvos, aki a növényorvosok generációit oktatta, In memoriam: Dr. Legoza József c. egyetemi tanár (1952–2025)	327
<i>Tarjányi József</i> : In memoriam dr. Kádár Aurél	466
<i>Tóth István</i> : Dr. Jasinka János szakmai életútjának méltatása	280

Szemleciikk

<i>Kövics György János és Tarcali Gábor</i> : Új szabályok a gombák elnevezésében. 1. rész: Az „egy gomba = egy név” bevezetése	349
<i>Kövics György János és Tarcali Gábor</i> : Új szabályok a gombák elnevezésében. 2. rész: Újabb fejlemények a „San Juan Chapter F” bevezetését követően – 2019–2025	452
<i>Kövics György János és Tarcali Gábor</i> : Új szabályok a gombák elnevezésében. 3. rész: Taxonómiai adatbázisok az érvényes tudományos név használathoz az „egy gomba = egy név” alapján	511
<i>Zabiák Andrea és Sándor Erzsébet</i> : <i>Trichoderma</i> törzsek hatása a talajban található mikroorganizmusok ökoszisztémájára	163

Rövid közlemény

<i>Kontschán Jenő</i> : 200 éve született Jókai Mór – az írófejedelem növényvédelmi munkássága	221
<i>Kontschán Jenő</i> : Burgonyabogár természetes ellensége? – Egy majd 150 éves tévedés	255
<i>Szeőke Kálmán</i> : Javaslat az inváziós <i>Spodoptera frugiperda</i> magyar nevének bevezetéséhez	172
<i>Szeőke Kálmán</i> : Gondolatok a gamma bagolylepke (<i>Autographa gamma</i>) 2025. évi magyarországi fellépéséről	310

Krónika

<i>Balázs Klára és Eke István</i> : A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány pályázatának díjazottjai 2025-ben	469
--	-----

<i>Báskay Imre</i> : Vízélettani laboratórium – a növényvédelem és a halgazdálkodás határain	42
<i>Fenyvesi Rita Ilona</i> : <i>Cseber IX. fenntarthatósági konferencia – fókuszban a körforgásos gazdálkodás és innováció</i>	562
<i>Haltrich Attila</i> : Beszámoló a Magyar Rovartani Társaság I. Konferenciájáról	80
<i>Kárpáti Zsolt</i> : Lezárult a nemzeti kutatási infrastruktúra 2023–2024 felmérés értékelése	46
<i>Molnár János</i> : Rövid tudósítás a 2015. 12. 04-én megrendezett Dr. Nagy Bálint emlékülésről 182	
<i>Molnár János</i> : Rövid tudósítás dr. Nagy Bálint Emlékülésről, ami egyben az Agrárkemizálási Társaság 139. ülése volt	271
<i>Molnár János</i> : Rövid tudósítás az Agrárkemizálási Társaság 140. üléséről	471
<i>Molnár János</i> : Rövid tudósítás az agrárkemizálási társaság 141. üléséről	525
<i>Páll-Gergely Barna</i> : Az egész szakma képviselte magát az Első Magyar Zootaxonómia Konferencián	175
<i>Salánki Katalin</i> : Homage – Ubrizsy Gábor, a reneszánsz botanikus	41
<i>Szerkesztőbizottság</i> : Változások a Növényvédelem szerkesztőbizottságában	40
<i>Tarcali Gábor</i> : Gondolatok és fontos tények a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara aktuális szervezeti átalakulásáról	273
<i>Vásárhelyi Tamás</i> : 2025-ben az év beporzója a darázscincérek	323

Marketing

Agrár-Tárlat (X)	89
<i>CSEBER</i> : A kiöblítéshez felhasznált vizet a permetléhez kell adni (X)	144
<i>Füzi István</i> : A DON-csökkentés új, hatékony eszköze, az Osiris® Revy	185
<i>Kurtz György</i> : Kisebb kockázat, nyugodtabb élet a vetéstől a zászólósvélig Systiva® technológiával (X)	373
<i>Tóth Csantavéri Szilvia és Boros Szilárd</i> : Tapasztalatok és megfigyelések a kalászosok növényvédelmében 2024-ben (X)	141

Botanika

<i>Solymosi Péter, Tarcali Gábor és Tarjányi József</i> : Botanikai és paleo-etnográfiai barangolás	
---	--

a Hszincsiang-Ujgur Autonóm Területen, Közép-Ázsiában	82
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (5)	87
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (6.)	231
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (7.)	325
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (8.)	371
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (9.)	423
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (10.)	472
<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (11.)	564
<i>Tarjányi József és Solymosi Péter</i> : Botanikai élmények egy andoki utazás során. Ősi kultúrák találkozási pontja az Andokban	226

Köszöntő

<i>Vajna László</i> : Dr. Rozsnyay Zsuzsa 90. születésnapja alkalmából	47
<i>Varga Zsolt</i> : Prof. Dr. Fischl Géza nyugalmazott egyetemi tanár 80 éves	269

Folyóiratunk múltjából

<i>Eke István</i> : Tisztelt Olvasó!	49
<i>Eke István</i> : A kaliforniai pajzstetű elleni biológiai védekezés körüli szakmai vita (1932)	91
<i>Eke István</i> : Aprók	145
<i>Eke István</i> : 100 év – megannyi rácsodálkozás ..	189
<i>Eke István</i> : Voit Ervin (1882–1932). A rovatot az élet (is) szerkeszti	233
<i>Eke István</i> : Európai Gyógynövény-érdekeltségek II. Nemzetközi Kongresszusa (Budapest, 1928.)	281
<i>Eke István</i> : Csaknem 100 éves növényvédelmi hirdetések	329
<i>Eke István</i> : Régi és még régebbi almafajták liszt- harma-érzékenységének vizsgálata apropóján ..	373
<i>Eke István</i> : Pasteur és a növényvédelem	247
<i>Eke István</i> : Növényélettan, valamint ok és okozata	474
<i>Eke István</i> : „Szénsavtrágyázás”?	527
<i>Eke István</i> : Milyen zenei hangokat hallatnak a szúnyogok és melyik a kedvenc színük?	565

A Magyar Növényvédelmi Társaság kitüntettettjei 2024-ben

Balázs Ervin	65
Fail József	67
Király Kristóf Domonkos	69
Bakonyi József	70
Karácsony Zoltán	72
Hódi László	73
Szilágyi Arnold	74

A Magyar Növényvédelmi Társaság

Díszoklevéllel kitüntettettjei 2025-ben

Csörnyei Lászlóné	120
Karamán József	121
Nagy Margit	123
Princzinger Gábor	124
Szabó Lajos	126
Szabó Rita	128
Zsigó György	130

A Dr. Szelényi Gusztáv Emlékére Alapítvány

Ifjúsági fokozatának kitüntettettje 2024-ben

Mezőfi László	75
---------------------	----

A Magyar Növényvédelmi Társaság Nagy Bálint emlékérmével 2025. évi kitüntettettje

Kiss László Lajos	76
-------------------------	----

A Kaszab Zoltán Díj kitüntettettjei

Csuzdi Csaba	177
Kolcsár Levente-Péter	179

Az Életfa Emlékplakett Arany fokozatának kitüntettettje

Rozsnyay Zsuzsa	181
Hevesi Lászlóné	417

Az Életfa Emlékplakett Ezüst fokozatának kitüntettettjei

Princzinger Gábor	419
Solymosi Péter	421

Kitüntetés

<i>Hirka Anikó</i> : Csóka György „Az Év Erdőgazdálkodója” és az „Év Agrárembere Közönségdíjasa” ..	267
<i>Gabriel Géza</i> : Dr. Halász Ágnes, a miniszteri dicséret kitüntettettje	524

Kiss László L., Szarukán István és Kövics György J.:
Tarcali Gábor a Gulyás Antal-émlékérem
2025. évi kitüntettje 521
Kövics György és Tarcali Gábor: Prof. emeritus

dr. Szarukán István, az Életfa Emlékplakett
arany fokozatának kitüntettje 223
Jogszábflyfigyelő Molnár Jánostól 51, 94, 147,
191, 235, 286, 331, 378, 409, 473, 520, 566

CONTENT 2025

Alabbasi, M. H., Ounis, S., Turóczy, Gy., Veres, A.
and Juhász, A. L.: Wool in the service of plant
protection: investigation of interactions with
soil-borne pathogens under in vitro conditions 541
Ambrus, Á., Vársárhelyi, A. and Cseh, J.: Control
of pesticide residues in Hungary between
1968–2024 110
Balázs, E.: A bittersweet anniversary 193
Csóka, Gy. Hirka, A., Koltay, A., Tuba, K. and
Lakatos, F.: Forest protection, forest health –
brief situation report and predicted trends in
Hungary 429
Dobra, N., Kiss, J., Vizi, R., Kispál, A., Baglyas,
G. and Pálkás, Z.: Effect of seed feeding by
Lygus bugs on yield parameters of different
sunflower hybrids 149
Érsek, L. and Ripka, G.: First occurrence of an
alien whitefly species, *Parabemisia myricae*
(Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) in
Hungary 549
Fehér, D., Szendrei, L. and Szathmáry, E.: Testing
for virus infection of young plants and fruiting
crops of greenhouse peppers grown in Zala
County 155
Fűrjes-Mikó, Á., Gáspár, Cs., Paulin, M., Kárpáti,
M., Eötvös, Cs. and Csóka, Gy.: Caterpillars
in the prey spectrum of red wood ants in a
sessile oak forest in the Mátra mountains ... 247
Haarder, S., Hirka, A., Kiss, V., Paulin, M. and
Csóka, Gy.: *Cupressatia siskiyoi* – a cryptic
alien gall midge of Lawson's cypress
(*Chamaecyparis lawsoniana*) 53
Kárpáti, Z., Korten, H., Schmitt, T. and Nooten, S.
S.: Heat waves reduce the detection of flower
volatiles in bumblebees 194
Kontschán, J.: The hawthorn fruit fly, [*Anomoia*
purmunda (Harris, 1780)] (Diptera: Tephriti-
dae) in Hungary 449
Korányi, D., Zsebők, S., Báldi, A., Brambilla, M.,
Varga, M. and Batáry, P.: The role of forested

landscapes in promoting bird- and bat-medi-
ated biological pest control in vineyards 495
Lepres, L. A., Molnár, A., Geiger, A., Váczy, K. Z.
and Geml, J.: Phytopathogenic connections
among grapevine and surrounding woody
plants 294
Matula, E., Bozsik, G., Muskovits, J., Ruszák, Cs.,
Jávorszky, L., J. Bonte, Paulin, M., Vuts, J.,
Fail, J., Tóth, Á., Egri, Á., Tóth, M. and Imrei,
Z.: Insect behaviour-based optimal choice of
trap type for jewel beetle pests *Lamprodila*
festiva and *Agrilus sinuatus* (Coleoptera, Bu-
prestidae) 97
Mezőfi, L., Migléc, T., Józán, Zs. and Tóth, F.: Ef-
fects of flowering intercrops on the struc-
ture of arthropod communities living there, with
special attention to bees (Hymenoptera: Api-
formes), studied in Hungarian vineyards 204
Mikó, P., Bónis, P. and Hertelendy, P.: Plant pro-
tection challenges in organic farming. 333
Molnár, A., Knapp, D. G., Lovas, M., Tóth, G.,
Boldizsár, I., Váczy, K. Z. and Kovács, G. M.:
Multilocus phylogenetic and untargeted me-
tabolomic analysis of *Alternaria* sect. *Alter-*
naria in grapevine 482
Molnár, O., Németh, Z. M., Soós, Z. A., Seress,
D., Ágoston, J., Borostyán, K. and Pintye, A.:
Erysiphe spp. of Asian origin cause powdery
mildew on ash and elm trees in Hungary. 505
Nagy, G. and Vajna, L.: Occurrence of rust dis-
ease on lovage (*Levisticum officinale* Koch) in
Hungary 217
Nyéki, A., Neményi, M., Ambrus, B., Teschner, G.
and Kovács, A. J.: Drones and artificial intel-
ligence-based management programmes for
sustainable crop protection 285
Páll-Gergely, B.: Distribution of invasive large-bod-
ied helcid snail species (*Cornu aspersum* and-
Helix lucorum) in Budapest and countrywide 339
Páll-Gergely, B. and Turóci, Á.: Domestic and in-
ternational slug research: questions, trends
and challeng 447

<i>Paulin, M., Gáspár, Cs. and Csóka, Gy.</i> : Research on the natural enemies of oak lace bug in its native range, the United States	410
<i>Péter, Á. K. and Hári, K.</i> : Investigation of the parthenogenetic reproduction of the tomato leafminer [<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917)] . . .	9
<i>Salamon, P., E. Demián, E. D. Agyemang, Nagy Galbács, Zs., F. Desiderio, Takács, A. P. and Várallyay, É.</i> : Virome of a symptomatic <i>Clematis vitalba</i> – investigation of the legacy of classical virologists with HTS could lead to discoveries	1
<i>Samu, F.</i> : The role of spiders in environmentally friendly agriculture	529
<i>Schlitt, B. P., Koczor, S. and Orosz, A.</i> : The occurrence of <i>Pochazia shantungensis</i> (Chou & Lu, 1977) in Hungary (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Ricaniidae)	58
<i>Surányi, Sz. and Bozsó, M.</i> : Occurrence of and damage characteristics by locusts in the southern regions of the Great Hungarian Plain in 2025	438
<i>Szabó, Á. and Molnár, B.</i> : New options to control cottony grape scale (<i>Pulvinaria vitis</i>)	404
<i>Szendrei, L., Tóth, A., Szépligeti, M., Palkovics, L. and Ágoston, J.</i> : 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	389
<i>Szécsi, Á. and Szőke, Cs.</i> : Fusariology: biology of the genus <i>Fusarium</i> (10)	490
<i>Szőke, Cs. and Szécsi, Á.</i> : Fusariology: biology of the genus <i>Fusarium</i> (11)	556
<i>Szőke, Cs., Szécsi, Á. and Magyar, D.</i> : Fusariology: biology of the <i>Fusarium</i> genus (9)	304
<i>Szőcs, G., Molnár, B. P., Kárpáti, Zs. and Tóth, M.</i> : Pheromone research: spectacular successes and still unresolved questions	237
<i>Takács, T.</i> : Soil health and rhizosphere microbiome in sustainable plant protection	381
<i>Ughy, P. and Novák, R.</i> : First record in Hungary on the occurrence of biotypes of redroot pigweed (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.) and Italian cocklebur (<i>Xanthium italicum</i> Moretti) resistant to ALS-inhibitors	16
Pest management programme	
<i>Báskay, I.</i> : Reflections on the protection of pollinators	311
<i>Benécsné Bárdi, G.</i> : Weeds, dangerous weeds, invasive plants, alien invasive species – conceptual and substantive definitions in the light of relevant EU and domestic legislation affecting agricultural operators	359
<i>Füzi, I. and Hoffmann, P.</i> : The occurrence of and damage by grapevine downy mildew and powdery mildew in 2023 and 2024 in the Szekszárd and Tolna wine growing regions	257
<i>Naját, A.</i> : Cotton bollworm in maize – why, how and what to use in controlling it?	63
<i>Tóth, B.</i> : Plant conditioner biostimulants and the stress	173
<i>Tóth, P.</i> : Changes occurred in the nature of bee poisonings in recent years	317
<i>Zsigó, Gy.</i> : From the diary of a Budapest plant doctor	24
Book review	
<i>Andrési, D.</i> : <i>Forest protection for practical specialists</i>	425
<i>Borovics, A.</i> : <i>Beech and beech forests in Hungary</i>	131
<i>Kontschán, J.</i> : <i>A new, informative volume on research at the HUN-REN ATK Plant Protection Institute has been published</i>	7/B4
<i>Kontschán, J.</i> : <i>Slugs present in Hungary</i>	6/B4
<i>Pap, V.</i> : <i>Mycological compendium – a taxonomic collection of horticultural, field and food industry fungi</i>	5/B4
<i>Szeőke, K.</i> : <i>A new book on the Lepidoptera fauna in Hungary has been published</i>	183
In Memoriam	
<i>Csóka, Gy.</i> : Let us honour Hubert Pagony and Pál Szontagh!	232
<i>Kis, A., Szabó, Z. and Várallyay, É. (edit.)</i> : <i>Dr. Pál Salamon – engineer of agriculture and virologist (1950–2024)</i>	33
<i>Molnár, J.</i> : <i>Short report about the inauguration of the Dr. Bálint Nagy Room and the wreath-laying ceremony</i>	328
<i>Solymosi, P.</i> : <i>A scientist from underground – remembering dr. Barnabas Nagy</i>	276

<i>Szócs, G.</i> : A Prophet in the desert: Tibor Jermy's message from a ten years' perspective	134
<i>Tarcali, G., Kövics, Gy. and Szarukán, I.</i> : A medical doctor educating generations of plant doctors, In memoriam: Dr. József Legoza honorary university professor (1952–2025)	327
<i>Tarjányi, J.</i> : In memoriam dr. Aurél Kádár	466
<i>Tóth, I.</i> : Appreciation of Dr. János Jasinka's career	280
Review article	
<i>Kövics, G. J. and Tarcali, G.</i> : New rules in the taxonomy of fungi – a review series in 4 parts. Part 1 – changes in mycotaxonomy – introduction of 'one fungus = one name' concept	349
<i>Kövics, Gy, J. and Tarcali, G.</i> : New rules in the taxonomy of fungi. Part 2 – The latest development after introducing 'San Juan Chapter F' – 2019–2025	452
<i>Kövics, Gy., J. and Tarcali, G.</i> : New rules in the taxonomy of fungi. Part 3 – Databases for the usage of the valid name in the 'one fungus = one name' concept	511
<i>Zabiák, A. and Sándor, E.</i> : Effect of <i>Trichoderma</i> strains on the ecosystem of soil-dwelling microorganisms	163
Short communication	
<i>Kontschán, J.</i> : The bicentennial of Mór Jókai's birth – the controbution to plant protection of the outstanding writer.	221
<i>Kontschán, J.</i> : Natural enemy of Colorado potato beetle? – An almost 150-year-old mistake	255
<i>Szeőke, K.</i> : Proposal for the Hungarian common name of the invasive species <i>Spodoptera frugiperda</i>	172
<i>Szeőke, K.</i> : Reflections on the 2025 mass reproduction of gamma hawkmoth (<i>Autographa gamma</i>) in Hungary	310
Chronicle	
<i>Balázs, K. and Eke, I.</i> : Awarded in 2025 by the Environmentally Friendly Plant Protection Foundation	469
<i>Báskay, I.</i> : Hydrobiology Laboratory where plant protection and fish farming meet	42
<i>Editorial Board</i> : Changes in the editorial board of our journal 'Növényvédelem'	40
<i>Fenyvesi, R.I.</i> : Cseber IX. Sustainability Conference – Focusing on circular economy and innovation	562
<i>Haltrich, A.</i> : Report on the first conference of the Hungarian Entomological Society	80
<i>Kárpáti, Zs.</i> : Hydrobiology Laboratory – Evaluation process of the National Research Infrastructures survey for 2023–2024 closed	46
<i>Molnár, J.</i> : A short report on the Memorial Meeting celebrating Dr. Bálint Nagy in the frame of the 139 th meeting of the Agrochemical Society	271
<i>Molnár, J.</i> : Brief report on the 140 th meeting of the Agrochemical Society	471
<i>Molnár, J.</i> : Brief report on the 141 st meeting of the Agrochemical Society	525
<i>Páll-Gergely B.</i> : The whole agrozoology was represented at the First Hungarian Zootaxonomy Conference	175
<i>Molnár, J.</i> : Short report about the memorial meeting in honour of Dr. Bálint Nagy organised on 04. 12. 2015.	182
<i>Salánki, K.</i> : Homage à Gábor Ubrizsy, the Renaissance botanist	41
<i>Tarcali, G.</i> : Thoughts and important facts about the current organizational changes in the Hungarian Chamber of Plant Protection Practitioners and Plant Doctors	273
<i>Vásárhelyi, T.</i> : Wasp-mimicking longhorn beetles are the pollinators of the year in 2025	323
Marketing	
Agricultural Gallery – (X)	89
<i>CSEBER</i> : The water used for rinsing must be added to the spray liquid (X)	144
<i>Füzi, I.</i> : Osiris® Revy: a new and effective means to reduce DON	185
<i>Kurtz, Gy.</i> : Less risk, more peace of mind from planting to beyond flag leaf with Systiva® treatment programme (X)	373
<i>Tóth Csantavéri, Sz. and Boros, Sz.</i> : Experiences and observations in the pest management programme of maize in 2024 (X)	141
Botany	
<i>Solymosi, P., Tarcali G. and Tarjányi, J.</i> : Botanical and paleo-ethnographic wandering around the Xinjiang Uyghur Autonomous Region, Central Asia	82

<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey in nearby and distant lands (5)	82	József Bakonyi	70
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey in nearby and distant lands (6.)	87	Zoltán Karácsony	72
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey in nearby and distant lands (7)	231	László Hódi	73
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey in nearby and distant lands (8)	325	Arnold Szilágyi	74
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey through landscapes near and far (9.)	371	Awarded by the Foundation in memory of dr. Gusztáv Szelényi in 2024	
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey through landscapes near and far (10)	423	László Mezőfi	75
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey through landscapes near and far (11)	564	Awarding the Bálint Nagy Commemorative Medallion 2025	
<i>Tarjányi, J. and Solymosi, P.</i> : Botanical experiences during a trip to the Andes. Ancient cultural meeting point in the Andes.	226	László Lajos Kiss	76
Greetings		Awarded with the Certificate of Merit by the Hungarian Plant Protection Society in 2025	
<i>Vajna, L.</i> : On the occasion of the 90th birthday of dr. Zsuzsa Rozsnyay	47	Lászlóné Csörnyei	120
<i>Varga, Zs.</i> : Prof. Dr. Géza Fischl, retired university professor, 80 years old	269	József Karamán	121
From the past of our journal		Margit Nagy	123
<i>Eke, I.</i> : Dear Reader!	49	Gábor Princzinger	124
<i>Eke, I.</i> : Discussions on the biological control of the San Jose scale (1932)	91	Lajos Szabó	126
<i>Eke, I.</i> : Various topics.	145	Rita Szabó	128
<i>Eke, I.</i> : 100 years – amazing topics	189	György Zsigó	130
<i>Eke, I.</i> : Ervin Voit (1882–1932) When the column is edited by life	233	Awarded by the Kaszab Zoltán Prize	
<i>Eke, I.</i> : 2 nd International Congress of European Stakeholders of Medicinal Plants (Budapest, 1928)	281	Csaba Csuzdi	177
<i>Eke, I.</i> : Almost 100 years of plant protection advertisements	329	Levente-Péter Kolcsár	179
<i>Eke, I.</i> : Consideration about the testing of powdery mildew susceptibility of old and even older apple cultivars	373	Awarded by the Golden Tree of Life Memorial Plaque	
<i>Eke, I.</i> : Pasteur and the plant protection	427	Zsuzsa Rozsnyay	181
<i>Eke, I.</i> : Plant physiology and the cause behind a phenomenon	474	Lászlóné Hevesi	417
<i>Eke, I.</i> : “Carbonic acid fertilization”	527	Awarded by the Silver Tree of Life Memorial Plaque	
<i>Eke, I.</i> : What musical sounds do mosquitoes make, and which colour do they prefer?	565	Gábor Princzinger	419
Awarded by the Hungarian Plant Protection Society in 2024		Péter Solymosi	421
Ervin Balázs	65	Award	
József Fail	67	<i>Hirka, A.</i> : György Csóka, Forest Manager of the Year and Winner of Audience Award as Agricultural Entrepreneur	267
Kristóf Domonkos Király	69	<i>Gabriel, G.</i> : Dr. Ágnes Halász awarded by the ministerial certificate of merit	524
		<i>Kiss, L., Szarukán, I. and Kövics, Gy., J.</i> : Gábor Tarcali, awardee of the Foundation in Memory of Gulyás Antal	521
		<i>Kövics, Gy. and Tarcali, G.</i> : Prof. Dr. István Szarukán emeritus, the awardee of the Gold Medal of the Tree of Life	233
		Legislation review from János Molnár 51, 94, 147, 191, 235, 286, 331, 378, 409, 473, 520, 566	

TARTALOM

<i>Samu Ferenc</i> : A pókok szerepe a környezetkímélő mezőgazdaságban	529
<i>Mohammed H. Alabbasi, Samara Ounis, Turóczy György, Veres Andrea és Juhász András Lajos</i> : Gyapjú a növényvédelem szolgálatában: kölcsönhatások vizsgálata talajlakó kórokozókkal <i>in vitro</i> körülmények között	541
<i>Érsek László és Ripka Géza</i> : Egy új liszteskefaj, a <i>Parabemisia myrica</i> (Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) megjelenése Magyarországon	549
<i>Szőke Csaba és Szécsi Árpád</i> : Fuzariológia: a <i>Fusarium</i> nemzetség biológiája (11.)	556

Krónika

<i>Fenyvesi Rita Ilona</i> : Cseber IX. fenntarthatósági konferencia – fókuszban a körforgásos gazdaságkodás és innováció Botanika	562
--	-----

Botanika

<i>Solymosi Péter</i> : Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (11.)	564
--	-----

Folyóiratunk múltjából

<i>Eke István</i> : Milyen zenei hangokat hallatnak a szúnyogok és melyik a kedvenc színük?	565
---	-----

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól	566
--	-----

A 2025. évi tartalom	568
---------------------------------------	-----

CONTENT

<i>Samu, F.</i> : The role of spiders in environmentally friendly agriculture	529
<i>Alabbasi, M. H., Ounis, S., Turóczy, Gy., Veres, A. and Juhász, A. L.</i> : Wool in the service of plant protection: investigation of interactions with soil-borne pathogens under <i>in vitro</i> conditions	541
<i>Érsek, L. and Ripka, G.</i> : First occurrence of an alien whitefly species, <i>Parabemisia myricae</i> (Kuwana, 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Hungary	549
<i>Szőke, Cs. and Szécsi, Á.</i> : Fusariology: biology of the genus <i>Fusarium</i> (11)	556

Chronicle

<i>Fenyvesi, R.I.</i> : Cseber IX Sustainability Conference – Focusing on circular economy and innovation	562
---	-----

Botany

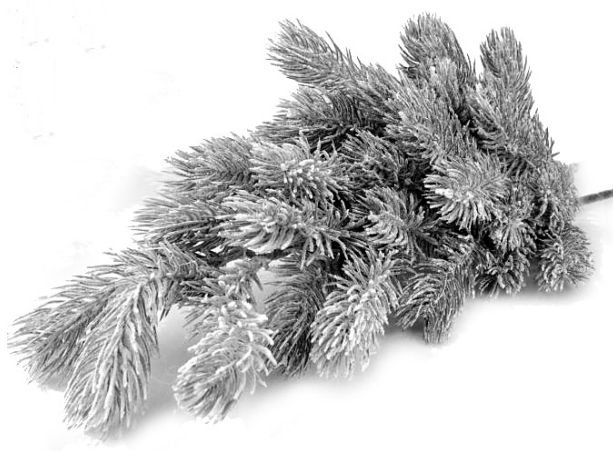
<i>Solymosi, P.</i> : Dendrological journey through landscapes near and far (11)	564
--	-----

From the past of our journal

<i>Eke, I.</i> : What musical sounds do mosquitoes make, and which colour do they prefer?	565
---	-----

Legislation review from János Molnár	566
---	-----

Table of contents 2025	568
---	-----



A MAGYAR NÖVÉNYVÉDELMI TÁRSASÁG (MNT) PUBLIKÁCIÓS PÁLYÁZATA FIATAL KUTATÓK SZÁMÁRA

Az MNT pályázatot hirdet **35 évnél fiatalabb tagjainak** kiemelkedő fontosságú, megjelent, **első szerzős közleményeik** díjazására. Kiskorú gyermeket nevelő kutató esetén a pályázati korhatár gyermekenként két évvel megemelkedik.

Pályázni lehet a 2024–2025. évben megjelent cikkek különlenyomatával és rövid összefoglalójával. Elfogadott, de még meg nem jelent közleményekkel is lehet pályázni.

Csak olyan munka részesülhet díjazásban, amely, vagy annak lényegi része bemutatásra került előadás formájában a korábbi Növényvédelmi Tudományos Napokon.

A pályadíjak:

Elismerő oklevél és 50 000 Ft ösztöndíj

A beérkezett pályázatok elbírálása után évente három személy részesülhet díjazásban. A zsűri a pályadíjakat visszatarthatja.

A pályamunkákat (a tudományos szakosztály megjelölésével) **elektronikusan várjuk** az alábbi e-mail címre: pintve.alexandra@atk.hu

A pályázatnak tartalmaznia kell a pályázó nevét, elérhetőségét, születési idejét (év, hónap, nap), esetleg gyermekei születési dátumát, továbbá a Növényvédelmi Tudományos Napokon megtartott előadás(ok) pontos címét és idejét. Kérjük csatolja a megjelent publikációt is, és egy rövid magyar nyelvű összefoglalót a tudományos eredményekről.

A pályázó első szerző 2025. év december 31-én nem lehet 35 évesnél idősebb.

Beküldési határidő (elektronikus dokumentum dátuma): **2026. január 15.**

A pályázatokat az MNT kibővített elnökségéből álló zsűri bírálja el.

A bírálat legfőbb szempontja annak tudományos értéke.

Előnyt jelent, ha a publikáció a növényvédelem aktuális problémáival foglalkozik, valamint, ha a kutatást legnagyobb részt Magyarországon végezték.

A pályázat eredményét az MNT 2026. évi Közgyűlésén (2026. február 17.) hirdetjük ki. A nyertesek névsorát az MNT honlapján (<https://magvarnovenvvedelmitarsasag.hu/>) is közzé tesszük.

A díjak odaítélését követően a pályamunkák rövid összefoglalója megjelenik a *Növényvédelem* folyóiratban is.

Budapest, 2026. november 19.

**A Magyar Növényvédelmi Társaság
Vezetősége**

A festive winter scene featuring a snow-laden evergreen tree on the left, adorned with warm white lights. At its base, several wrapped gifts in brown paper with red ribbons are nestled in the snow. The background is a soft, out-of-focus snowy landscape with falling snowflakes, creating a serene and celebratory atmosphere.

*Békés ünnepeket
és eredményekben gazdag
2026. évet kíván
a Növényvédelem
Szerkesztőbizottsága,
A Környezetbarát
Növényvédelemért
Alapítvány
és az Inform Kiadó!*