

NÖVÉNYVÉDELEM

Az Agrárminisztérium tudományos lapja

82 [N.S. 57] 12. szám, 2021. december



A MAGAS KŐRIS PUSZTULÁSÁRÓL



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2021. évre: 9400 Ft

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi

Társaság tagjainak 8800 Ft/év

Diákoknak 7000 Ft/év

Egyes szám: 940 Ft + postaköltség

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

(Folyóiratunk múltjából rovatvezetője)

Rovatvezetők:

Csoka György (erdővédelem)

Haltrich Attila (rovartan, gerincesek)

Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)

Körösi Katalin (növénykórtan)

Molnár Béla Péter (rovartan, kémiai ökológia)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Palkovics László (növénykórtan, virológia)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)

Szántóné Veszélka Mária (rovartan, technológia)

Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)

Vörös Géza (technológia, rovaratan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzsák Szilvia (HOI)

Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)

Böszörményi Ede (angol nyelv)

Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.

Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.

E-mail: balazs.klara@atk.hu

Felelős kiadó: Bozzay Péter

a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:

Agrártudományi Kutatóközpont

Növényvédelmi Intézet ELKH

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve előfizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-00000000 számú csekk számláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az INFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Bolyki István

2021/40

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 kéziratához 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, ábrák csak jpg-ben fogadunk el!

CÍMKÉP:

Magas kőris Szanyban

Fotó: Tuba Katalin

Kapcsolódó cikk: 511. oldal

COVER PHOTO:

European ash in Szany
(northwestern Hungary)

Photo by: Katalin Tuba

MAGAS KÖRISEK (*FRAXINUS EXCELSIOR* L.) ÚJABB ERDŐVÉDELMI PROBLÉMÁI

Tuba Katalin, Balogh Kristóf, Vörös-Torma Szilvia, Jakab Jenő és Kelemen Géza

Soproni Egyetem, Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet, 9401 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

A magas kőris mind ökológiai, mind gazdasági szempontból fontos és értékes fafajunk. Az utóbbi évtizedekben azonban közöttük rendszeresen nagyobb mértékű fa- és állománypusztulást lehet megfigyelni úgy Magyarországon, mint Európa szerte. Ennek a pusztulási folyamatnak vannak már jobban ismert (*Hymenoscyphus fraxineus*) és kevésbé feltárt elemei. Vizsgálatainkhoz hét olyan erdőrészletet választottunk ki, ahol középkorú és idősebb állományokban két-három évvel ezelőtt kezdett a magas kőris állapota romlani. Vizsgálataink a termőhelyek fontosabb jellemzőire, terepi felvételezésekre és laboratóriumi vizsgálatokra terjedtek ki. Eredményeink rámutattak arra, hogy az idősebb magas kőris állományokban lehet olyan egyedeket, csoportokat találni, melyek feltételezhetően rezisztensek a kőris vessző- és hajtáspusztulásos betegségével szemben. A megvizsgált középkorú és idősebb állományok utóbbi években észlelt leromlásában és pusztulásában a klimatikus tényezőknek és a kőris vessző- és hajtáspusztulás betegségének inkább csak közvetett, gyengítő szerepe lehetett. Ezekben az állományokban a leromlást közvetlenül a gyökeret, gyökérnyaki részeket megtámadó, szíjácstól felélő gomba, illetve gombafajok idézhették elő.

Kulcsszavak: magas kőris, *Hymenoscyphus fraxineus*, csúcsszáradás, elhalás, *Diplodia* sp., *Diaporthe* sp.

A magas kőris pusztulásával kapcsolatban már több lehetséges ok felmerült, melyek közül a kőris hajtáspusztulás – ami elsősorban a fiatal fák állapotának jelentős romlásához, illetve pusztulásához vezet –, negatív hatása már bizonyított. Jelen munkában olyan közép és idősebb korú magas kőrises állományokat vizsgáltunk meg, amik az utóbbi években nagyobb mértékű pusztulást mutattak. A vizsgálatok elsődleges célja az volt, hogy kiderítsük, vajon ezeknek az idősebb állományoknak a leromlásában, milyen szerep jut a *Hymenoscyphus fraxineus* gombának. Milyen tényezők játszhatnak még szerepet az állományok legyengülésében, illetve pusztulásában, a termőhely, más kórokozók és az elvégzett erdőművelési beavatkozásokkal összefüggésben. Mindemellett a kőris hajtás- és vesszőpusztulás kórokozójával szemben feltételezhetően rezisztenciát mutató fákat kerestünk további vizsgálatokhoz.

A magas kőris (*Fraxinus excelsior* L.) szinte egész Európában elterjedt fafaj. Gyorsan növény, ökológiailag és gazdaságilag is jelentős szereppel bíró keményfa. Természetes elterjedési területének északi és nyugati részén a magas kőris síkvidéki erdőkben nő, míg dél és kelet-európai élőhelyein 1600–1800 m magasságig hegyvidéken fordulnak elő (*Fraxigen* 2005). Ennek megfelelően hazánkban elsősorban domb- és hegyvidéki faj, de egy síksági ökotípust is elkülönítik (Koloszár 2010). Különböző erdőtársulásokban főfafajként és elegyfajként is megtalálható. Elsősorban ártéri vagy nedves, üde, félnedves termőhelyeken, magasabb tápanyagtartalmú talajokon érzi jól magát (Dufour és Piegay 2008, Koloszár 2010), de dominánssá válhat szárazabb élőhelyeken is (Weber-Blaschke és mtsai 2008), így leggyakrabban a tölgy-kőris-szil ligeterdőkben, az égerligetekben, a középhegységi bükkösökben,

a hárs-köris sziklaerdőkben, szurdokerdőkben és a körisligetekben (Gencsi és Vancsura 1997). Melegkedvelő (Kolozsár 2010), fényigényes fafajunk (Wardle 1959, Okali 1966, Von Lünpe 1989, Diekmann, 1996, Frank és Ruchaud 1996). Fagyérzékeny, a szélsőségesen hideg telek ilyenkor általában a xylém és a korai pászta sérül és a késő tavaszi fagyok is ez esetben többnyire a csúcsrügy pusztul el károsíthatják (Savill 1991). Városokban is gyakran ültetik mind sorfaként, mind szoliter faként, mivel a városi levegőre nem túl érzékeny, jól tűri az átültetést és szép törzset nevel (Schmidt és Tóth 2006).

A köriseket, mint ahogy a többi, Oleaceae családba tartozó fás szárú fajt, elsősorban monofág, a jellegzetes anyagcseretermékeikhez alkalmazkodott rovarfajok fogyasztják. Hajtásaik és kéregük több, a kumarinok csoportjába tartozó fenolos vegyületet tartalmaz, így fraxint, fraxetint, fraxinolt, fraxidint és aesculint (Gencsi és Vancsura 1997). Lombján leggyakrabban a körisbogár (*Lytta vesicatoria* L.), a köris gömbormányos (*Stereonychus fraxini* De Geer) és a köris levéldarázs (*Tomostethus nigratus* Fabricius) táplálkozik. Ugyanitt leggyakrabban előforduló kórokozója a *Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss, mely elsősorban a magas köriseket fertőző lisztharmat faj.

Fájában szübugarak közül a leggyakoribb fajok a *Hylesinus fraxini* Panzer és a *H. crenatus* Fabricius. A faanyagot károsító kórokozók között meg kell említenünk a *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini* (Janse) Young, Dye & Wilkie nevű baktériumot, ami elsősorban a magas köriseket fertőzi meg. A faanyagot közvetlenül begyógyulni nem tudó sebek formájában károsítja, míg közvetve e baktérium nemzetség jégmagképző tulajdonsága miatt fokozza a késő tavaszi fagyok negatív hatását.

Újabb kártevők a köriseken a *Prociphilus bumeliae* (Schrank, 1801) és a *P. fraxini* (Fabricius, 1777). *Prociphilus* faj károsítást 2003-ban észleltek először Magyarországon (Remaudière és Ripka 2003). Akkoriban származásukkal összefüggésben elsősorban az amerikai köriseket veszélyeztették, mára azonban a magyar, a magas, a virágos és a mandzsúriai körisen is

megtelepedtek és rendszeresen megfigyelhető jellegzetes kárképük.

Azázsiai származású köriskarcsú díszbogar (*Agrilus planipennis* Fairmaire) 2002 nyarán hurcolták be az Egyesült Államokba és Kanadába, ahol igen gyorsan, nagy területeken terjedt el. Európában, Oroszországban 2008-ban azonosították (Baranchikov és mtsai 2008). Magyarországon még nem fordul elő. Az imágók érési táplálkozásukkal jelentősebb kárt nem okoznak, ezzel ellentétben a xilofág lárváik jelentősen veszélyeztetik a köriseket.

Napjainkban a köriseknek több újabb kórokozóval is meg kell küzdeniük. 2006-ban Lengyelországban írták le a *Chalara fraxinea* T. Kowalski (anamorfa) nevű kórokozót, melynek mai hivatalos neve *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya (telemorfa) (Baral és mtsai 2014), ami a magas és magyar körisek hajtáspusztulását okozza. Magyarországon 2008 májusában azonosították (Szabó 2008) a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. akkor még Dél-Hansági Erdészet Kapuvár 26B és 31D erdőrészekből származó mintákban. Júniusban a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészeti Igazgatóság területén gyűjtött magas köris hajtásokból is izolálták a *Chalara fraxineát*. A Dél-Hansági Erdészet területén a betegségre jellemző tüneteket már néhány évvel korábban is észlelték, de mivel ezek a tünetek zömmel a téli fagyos időjárást követően voltak tapasztalhatók, ezért a hajtások pusztulását fagykárnak vélték (Szabó és mtsai 2009). Elsősorban a fiatalabb állományokat veszélyezteti, de a fiatal vesszőkön és hajtásokon közép és idősebb korú állományokban is megjelenik, változó károsítási értékkel. Tünetei megtalálhatók az idősebb állományokban is, de szerte az országban történt bejárásaink alapján (7 megye, 44 erdőrészlet) úgy gondoljuk, ha az állomány megfelelő vertikális tagolódással bír, ami egyben az elegyességet is feltételezi, és nincs különösebben legyengülve, akkor a fertőzés nem hatalmasodik el benne végzetesen.

Az 1990-es évektől kezdődően Közép-, Kelet- és Észak-Európában rendszeresen tapasztaltak különböző korú magas köriseken kéregelhalással járó betegségeket. Ezekben az ese-

tekben számos gombafajt kimutattak (Bakys és mtsai 2005, Bakys és mtsai 2011). Ezek között az egyik leggyakrabban köthető gombafaj a *Botryosphaeria stevensii*, illetve anamorfája a *Diplodia mutila* volt (Przybyl 2002, Lygis és mtsai 2005, Pukacki és Przybyl 2005, Bakys és mtsai 2009).

Angliás módszer

A magas kőrisek leromlási folyamatainak, illetve pusztulásának vizsgálatára az ország két távolabbi pontján hét erdőrésztet jelöltünk. Ezekben az erdőrészekben egészségi szempontból vizsgáltuk a fákat és mintát gyűjtöttünk a betegség különböző stádiumait mutató egyedekről, laboratóriumi tenyésztés céljából. Az erdőrészek fontosabb adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A mintaterületek közös jellemzői, hogy a vizsgálatokat megelőző 2–3 évben észlelték az állományok gyengülését, pusztulását, a fák kidőlését. Mindegyik közel sík, csak itt-ott találunk egy-egy kisebb kiemelkedést rajtuk. A megvizsgált részek mag eredetűek, eltérő korúak, illetve elegyarányúak (1. táblázat).

A magas kőrisek egészségi vizsgálatára és a levélminták begyűjtésére 2017-ben, augusztus és szeptember folyamán került sor, míg a gyökérnyaki részből vett mintákat 2018 első negyedében vágtuk.

Az állományok jellegétől függően véletlenszerűen Prodan köröket választottunk ki 10 fával és ezeken végeztük el az értékeléseket, vagy alacsonyabb elegyaránynál az összes egyedet megvizsgáltuk (ravazdi erdőrészek).

Az egészségi állapot felméréséhez egy ötfokozatú skálát alakítottunk ki, melynek kategóriái a következők voltak:

1. Látszólag egészséges, tünetmentes egyed: koronaelhalás 0–10%-ban.
2. Gyengén fertőzött egyed: első tünetek vagy előző évi tünet, koronaelhalás 11–25%.
3. Erősen fertőzött egyed: több évre visszavezethető tünetek koronaelhalás 26–75%.
4. Pusztuló állapotban lévő egyed: a koronapusztulás mértéke 75% feletti.
5. Elpusztult egyed: 100%-ban csupasz korona, száraz ágak jellemzik.

A koronapusztulás mértékét, a területen található egyik legjobb állapotú fa koronájához (etalon fa) viszonyítottuk.

1. táblázat

A megvizsgált és mintázott magas kőrises erdőrészek fontosabb állomány jellemzői 2017-ben

Hely	Magas kőrises aránya (%)	Kor (év)	Elegyfajok	Tengerszint feletti magasság / Fekvés
Ravazd 8/L	11	83	KTT 48% CS 41%	150–250 m / nyugati oldal
Ravazd 8/N	8	93	KTT 50% CS 42%	150–250 m / változó
Révéányvár 5/C	94	87	KST 6%	150 m alatti / nem ártéri sík
Révéányvár 5/D	48	57	KST 20% HJ 10% FD 22%	150 m alatti / nem ártéri sík
Révéányvár 5/F	20	77	KST 54% A 26%	150 m alatti / nem ártéri sík
Révéányvár 6/H	48	82	KST 46% AK 6%	150 m alatti / nem ártéri sík
Révéányvár 11/A	84	31	KST 9% MJ 7%	150 m alatti / nem ártéri sík

KTT=*Quercus petraea*, CS=*Quercus cerris*, KST=*Quercus robur*, FD=*Juglans nigra*, A=*Robinia pseudoacacia*, AK=*Fraxinus pennsylvanica*, HJ=*Acer pseudoplatanus*, MJ=*Acer campestre*

A megvizsgált fáknál mellmagassági átmérőt és magasságot is mértünk.

Ezen túl figyeltük a vízhiány okozta visszazáradásokat a koronában és a vadkár mértékét a felmért állományokban, illetve letermelés után a tuskókon.

A Révleányvár 5/D és a ravazdi erdőrészek még az adott évben letermelésre kerültek, így a faanyag minőségét is meg tudtuk vizsgálni. A tuskókat négy kategóriába soroltuk: 1. 513 egészséges, 2. álgesztes, 3. kezdeti korhadás, illetve szíjácspusztulás tüneteit mutató és 4. korhadt, illetve elpusztult szíjácsú. A gyökérnyaki rész terpeszségét, deformáltságát a tuskó átmérőjét két irányból, egymásra merőlegesen cm pontossággal mérve állapítottuk meg.

A FAI (Forestry Aridity Index) és a Pálfai-féle aszályossági index kiszámítása során az Országos Meteorológiai Szolgálat és a helyi mérések adatait használtuk fel.

A Prodan körök, illetve állományok egészségi kategória értékeinek összevetésére varianciaanalízist alkalmaztunk ($p=0,05$).

A levél- és hajtásmintákat részletenként ötöt az egészségi állapot skáláknak megfelelő fáról gyűjtöttünk. A letermelésekkel egy időben a tuskókból is vágunk korongokat tenyésztés céljából. A mintákat a felhasznált szövetek tulajdonságaitól függően néhány percre 70%-os alkoholba, majd desztillált vizes öblítést követően 3%-os hidrogén-peroxid oldatba tettük. Az így fertőtlenített mintákat PDA táptalajra helyeztük, három ismétlésben. A telepek növekedését folyamatosan ellenőriztük. Ezt követően a telepeket tisztítottuk és meghatároztuk.

Eredmények és megfigyelések

A termőhelyekre vonatkozó megfigyelések

A vizsgált erdőrészek talaja minden esetben kedvező volt a köris számára. A ravazdi részek talajtípusa barnaföld, hidrológiája többletvízhatástól független, termőréteg vastagsága mély, fizikai talajfűlése vályog.

A Révleányvár 5/C-ből vett talajminták a felső szintben jelentős mennyiségű agyagot

jeleztek, a következő szint inkább vályogos, majd lefelé haladva egyre homokosabb réteget mutattak. A felső szintben jelenős mennyiségű humusz halmozódott fel, enyhén savanyú kémhatással, míg lentebb a semleges kémhatás volt jellemző. A magas köris a humuszban gazdag, mélyrétegű talajokat kedveli, így az itt a vizsgálatokban kapott eredmények kedvezőek voltak számára.

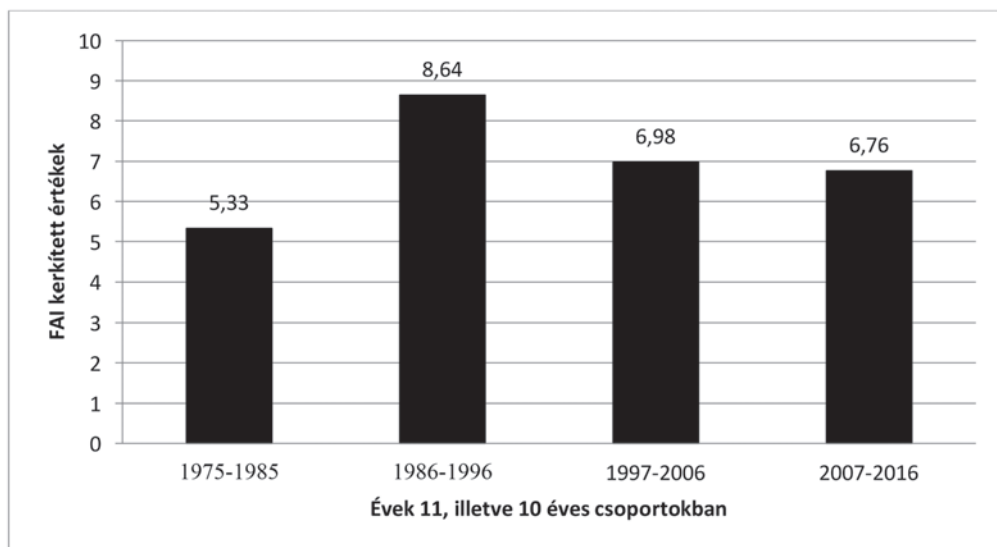
A ravazdi erdőrészek a kocsánytalan-tölgyes klímába tartoznak. A révleányvári részek számításaink szerint 1975–1985 között gyertyános tölgyes, 1986–1996 között erdősztyepp, 1997–2007 és 2007–2016 között cseres-tölgyes klíma értékeit mutatták a FAI szerint (1. ábra).

A Pálfai-féle aszályossági indexet legfőképp a szárazodás térbeli és időbeli vizsgálatára használják. Ennek alakulását mutatja a 2. ábra, 41 évet felölelve, Révleányváron.

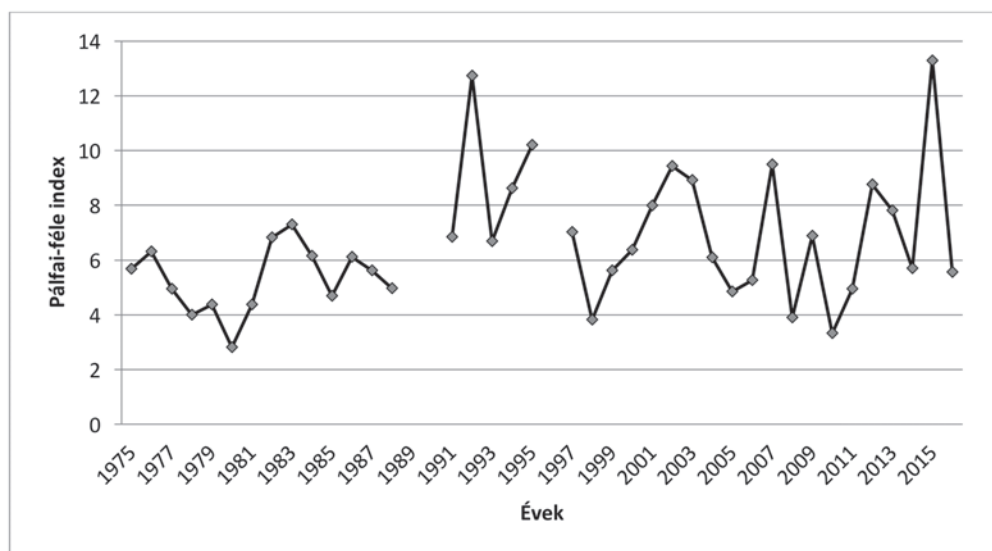
1992-ben a Pálfai-féle index értéke meghaladta a 12-es értéket, ami jelentősebb aszályra utalt ebben az időszakban. Ez a magas érték a mai állapotokat már kevésbé befolyásolhatta, azonban a 2015-ös 13,2-es érték jelentős hatással bírhatott a mai állománykép kialakulására szempontjából, ha nem is szárazodás, de az állományok legyengítése szempontjából, hiszen most vízhiány okozta szárazodás nyomait a koronákban egyik területen sem lehetett felfedezni. Az állományok magassági növekedése is megfelelő volt.

A ravazdi állományok esetén a mellmagassági átmérők átlagosnál alacsonyabb értéke arra engedett következtetni, hogy az állományokat túl sűrűn tartották, később bontották meg. Ennek következményeként a fák elérték a megfelelő magasságot, de vastagsági növekedésük még váratott magára.

A talajvizsgálati eredmények alapján a körök megjelenését a termőhely negatívan nem befolyásolta. A számított indexek alapján az utóbbi évek, illetve középtávon (25 év) a klimatikus viszonyoknak az állományok gyengítésében lehetett szerepe, de közvetlen szerepük nem igazolható a mostani pusztulásokkal összefüggésben. A megvizsgált hét erdőrészlet a magas körises számára legmegfelelőbb ter-



1. ábra. Révleányvár FAI értékei 1975–2016 között (FAI=Forestry Aridity Index)



2. ábra. Pálfi-féle indexek alakulása 1975–2016 között Révleányváron
(A diagramon látható két szakadás az ide vonatkozó adatok hiányából adódik.)

mőhelyek közé sorolható. Európában a köriseket vizsgáló más kutatások is arra a következtetésre jutottak, hogy a pusztulásokban az állományok elhelyezkedése, állományok típusa, kora, faji összetétele és a talajtani tényezői nem mutatnak említésre méltó összefüggést a pusztulás mértékével (Przybyl 2002, Lygis és mtsai 2005).

Az állomány-egészségi felvételezések eredményei

A ravazdi erdőrezsletek törzsenkénti felvételezése során arra a megállapításra jutottunk, hogy ott ahol a fák magassága alacsonyabb volt az átlagosnál, nagyobb volt a fertőzés és a pusztulás mértéke. Ez egyrészt a fák alászorultsága miatt kialakult gyengültségüknek, csökkenő

életerejüknek tudható be, ami fogékonyabbá teheti őket a kórokozók fertőzésével szemben. Másrészt a lehullott leveleken telelő, majd a levélalomban levélnyeleken, levélereken apotéciumot fejlesztő *Hymenoscyphus fraxineus* fokozottabb fertőzésének köszönhető. Az apotéciumokból szóródó aszkospórák a nyár végén a csapadék felverődésével és a szél segítségével könnyebben kerülnek az alacsonyabban lévő ág részre. Skovsgaard és mtsai (2010) vizsgálatai szerint is egy állományon belül a körisek pusztulása gyakoribb volt az átlagos vagy átlag alatti magassággal bíró fáknál.

Ravazdon az elpusztult fák környezetében nagyobb valószínűséggel fordult elő pusztuló állapotban lévő, erősen fertőződött és gyengén fertőződött egyed, mint az állománynak azon részén, ahol a fák 15–20 méteres körzetében nem voltak elpusztult egyedek (3. ábra). Ezek alapján

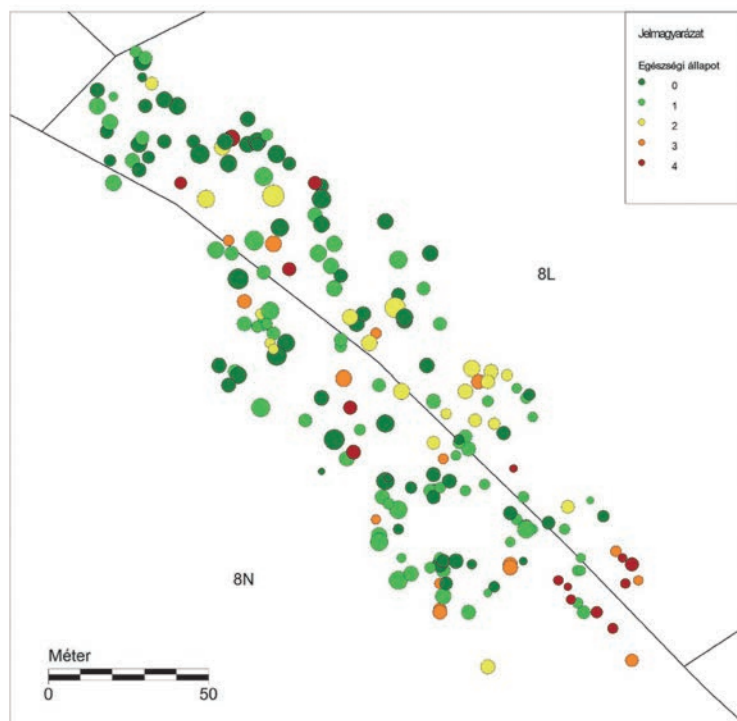
feltételezhetjük, hogy az állományban a fertőzésnek voltak meghatározható kiindulási pontjai, illetve voltak egészségesebb facsoportok.

Az elpusztult vagy pusztuló állapotban lévő fák közvetlen közelében egészséges kategóriába sorolható egyedeket is találtunk, amelyek nem mutatták a fertőzés tüneteit. A belőlük gyűjtött minták laboratóriumi vizsgálata során nem volt kimutatható sem a *Hymenoscyphus fraxineus*, sem a *Chalara fraxinea*. Ezek alapján van remény arra, hogy vannak az állományban a köris hajtás- és vesszőpusztulás kórokozójának ellenálló, rezisztens egyedek. Ezeket az egyedeket érdemes tovább tesztelni és a későbbiekben ezekről az egyedekről szaporítóanyagot gyűjteni.

Hasonló eredményekre jutottunk a Révleányvári Prodan körös felvételezéseknél is hiszen, a mintakörök között nem egy esetben találtunk szignifikáns eltéréseket az egészségi állapokra vonatkozóan. Ennek megfelelően ugyanabban az egykorú állományban voltak szinte teljesen tünetmentes és jelentősen fertőzött facsoportok is (2. táblázat).

Természetes újulatokban feltételezhető, hogy az egy csoportban álló fák közelebbi rokonságot mutatnak. Így a Prodan körös felvételezés is arra utal, hogy az állományban vannak egészségesebb fák, facsoportok, valószínűsíthetően hasonló genetikai háttérrel.

A Révleányvári erdő-részletek között az 1. és 4. egészségi kategóriában a legnagyobb, míg a 2. és 3. kategóriában voltak a legkisebb eltérések megfigyelhetők (4. ábra). Ez az eredmény is arra mutat rá, hogy ugyanolyan fertőzési



3. ábra. A megvizsgált magas köris egyedek elhelyezkedése az állományokban (DigiTerra Map program) (Az átmérők torzítása tízszeres. Az egészségeseket sötét zölddel, a gyengén fertőzötteket világos zölddel, az erős fertőződést citromsárgával, a pusztuló állapotban lévőket narancssárgával, az elpusztult faegyedeket pedig bordó színnel jelöltük.)

nyomás mellett vannak egészségesebb és betegesebb állományok. Ez a megfigyelés a betegségnek ellenállóbb vonalak szelektálásához nagy segítséget nyújthat.

Ravazdon a megvizsgált fák 34%-a tünetmentes volt, míg a fertőzés komolyabb tüneteit 16%-uk mutatta.

A révéányvári részletek közül a pusztulás legnagyobb arányban az 5/C részletben volt megfigyelhető, ahol a magas köris szinte elegyetlen (6% KST) és idős, 87 éves volt. A súlyosabb fertőzést mutató fák az 5/D részletben is magasabb számban voltak jelen annak ellenére, hogy ez az erdőrészlet elegyesebb (MK 48%) és fiatalabb (57 év) volt. Az 5/F erdőrészletben, elegyessége és nem túl idős kora ellenére is, a legtöbb elpusztult fát találtuk. A 6/H erdőrész-

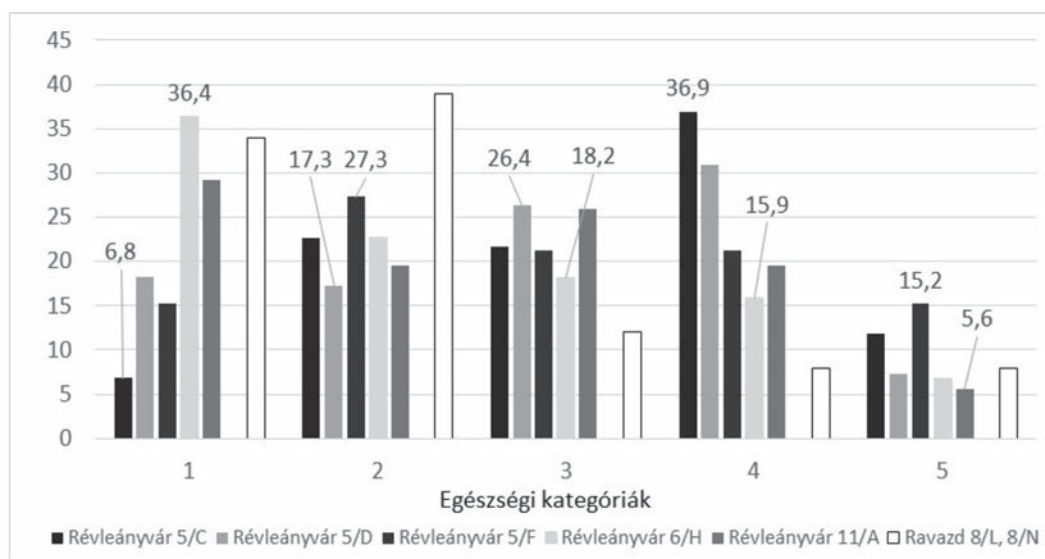
let a legtávolabb fekszik, a gyengítő aszályos körülmények között ugyancsak fontos többlet vízhatást jelentő vízforrástól, a Tiszától. Ennek ellenére itt tapasztaltuk a legkisebb mértékű koronaelhalást. A Tiszához legközelebb fekvő, és egyben a legfiatalabb erdőrészlet a 31 évével a 11/A, ahol a fertőzési értékek viszonylag alacsony szinten mozogtak, a magas köris magas elegyaránya ellenére is. Ezek alapján az elegyesség és az állományok kora szorosabb összefüggést a nagyobb mértékű pusztulással nem mutatott.

A megvizsgált állományokban az idős letermelt fák koronájában a több esetben is megfigyelhető villásodást, amit egyrészt a fiatalkori vadkár, másrészt a késő tavaszi fagykár eredményezhetett. Ezekben az állományokban a koruk

2. táblázat

Az egészségi állapot szempontjából jelentősen eltérést mutató Prodan körök száma a révéányvári erdőrészletekben

Erdőrészlet	Részlet mérete (ha)	Prodan körök száma	Egészségi állapot szempontjából szignifikánsan eltérő mintakörök száma
Révéányvár 5/C	5,69	16	2 (1 kör minden körtől, 1 kör nyolc körtől)
Révéányvár 5/D	1,89	10	1 (1 kör négy körtől)
Révéányvár 5/F	1,46	3	nem voltak eltérő körök
Révéányvár 6/H	1,47	4	1 (1 kör 2 körtől tendencia szinten tért el)
Révéányvár 11/A	5,17	10	2 (2 kör minden körtől)



4. ábra. A révéányvári erdőrészletek egészségi állapota az egészségi kategóriák szerint csoportosítva

miatt a kőris hajtáspusztulás fiatalkori károsítása kizárható. A ravazdi területeken a tuskókon és a kitermelt faanyagon egyértelműen megfigyelhetők voltak a fiatalkori vadkár nyomai. Az évgyűrűk számlálásával meg tudtuk határozni, hogy a vadragás a kőrisállomány körülbelül 10 éves koráig volt rendszeres.

Mind a ravazdi, mind a leányvári területeken a letermelt fáknál a tőkorhadás, a szíjács elhalása a fák törzsének alsó 0,5–1,5 méterét érintette.

A Spearman-féle rangkorreláció szerint a deformáltabb törzseknek (két irányból mért átmérő eltérése %-ban) szignifikánsan rosszabb volt az egészségi állapota (Spearman-féle rangkorreláció értéke 0,4734). Ugyanígy az egészségi állapot az alacsonyabb fák esetében (Spearman-féle rangkorreláció értéke –0,4727) is szignifikánsan rosszabbnak bizonyult. Súlyosabb faanyag problémákhoz (álgeszt, szíjács elhalás, kezdeti korhadás, korhadás), rosszabb egészségi állapot kapcsolódott. Itt a Spearman-féle rangkorreláció érték (0,0180) tendencia jellegre utalt. Tehát az egészségi állapot és az alászorultság, mint gyengítő tényezők a korhaddal összefüggésben rontottak az állományok összképén. Ezek alapján a törzsek deformitása, problémára, gombafertőzésre utaló jel lehet a magas kőriseknél.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményei

A Ravazdon gyűjtött levélgyeletekből és levélszövetekből leggyakrabban a kőris hajtáspusztulás anamorfáját, a *Chalara fraxineát*, míg a hajtásokból a szintén ivartalan jellegű *Diplodia mutilát* tenyésztettünk ki. A *Chalara fraxineát* pusztuló állapotban lévő és elpusztult egyedekről (még a hajtáson voltak fonnyadt levelek), míg a *Diplodia mutilát* az egészséges kivételével, mindegyik kategóriában sikerült kimutatnunk. Shabunin és munkatársai (2020) a *Diplodia* fajokat illetően hasonló eredményre jutottak parkban álló magas kőrisek vizsgálata során. Ők a *Chalara fraxinea* fajt a pusztulóféiben lévő fák levélgyeletekből tudták azonosítani.

A hajtásból és a levélgyeletekből vett mintákból *Fusarium* fajokat is ki tudtunk nevelni.

Ezeket az egészséges, gyengén fertőzött és az erősen fertőzött egészségi állapot kategóriákba sorolt fákról vett mintákban találtuk meg. Lygis és munkatársai (2005) 20 és 60 év közötti, elhalt és leromló magas kőrisekről szintén *Botryosphaeria stevensiit* (an. *Diplodia mutila*), *Diaporthe* és *Fusarium* fajokat tudtak izolálni. A révleányvári levél, levélgyeletek és hajtás mintákból csak *Fusarium* fajokat és néhány szaprotróf jellegű fajt sikerült kinevelnünk.

A gyökérnyaki részekből vágott fakoronokból egyetlen esetben sem sikerült a kőrisek hajtáspusztulásának kórokozóját kimutatni. Ezekből a részekből leggyakrabban *Diplodia* (a ravazdi minták 58%-ból, a révleányváriak 11%-ból), *Diaporthe* (a ravazdi minták 11%-ból, a révleányváriak 70%-ból) és *Fusarium* (a ravazdi 63%-ból, a révleányváriak 67%-ból) fajokat tenyésztettünk ki. Egy 2017-es németországi vizsgálatban az utóbbi három fajt szintén kimutatták a gyökérnyaki részekből. Itt további fajokat is azonosítottak a gyökérnyaki részekben, így a *Hymenoscyphus fraxineus* és a *Neonectria punicea*. Megjegyzendő, hogy ezek az állományok 15 és 25 év közöttiek voltak (Langer 2017), míg az általunk vizsgáltak 31, 57, 77, 82, 83, 87 és 93 évesek voltak. Ugyanígy *Armillaria* és *Phytophthora* fajokat a fertőzés előrehaladott állapotában, illetve speciális körülmények között növekvő fáknál mutattak ki (Langer 2017).

E fajokon túl a koronából és a gyökérnyaki részekből még számos szaprotróf jellegű gombát is kimutattunk, így a lombról *Cladosporium* és *Alternaria* fajokat, valamint *Botrytis cinerea*t, míg a gyökérnyaki részből *Mucor* és *Trichoderma* fajokat, valamint *Nemania serpenst*.

Az általunk megvizsgált 7 erdőrészletben, melyekből 2 az ország nyugati, 5 pedig a keleti csücskében helyezkedik el, a középkorú és az idősebb magas kőris pusztulásában a kőris hajtáspusztulásnak inkább csak, mint gyengítő tényezőnek lehetett szerepe. Ezekben az erdőrészletekben a pusztulást közvetlenül a gyökereket, gyökérnyaki részeket megtámadó szíjácsot felélő gomba, illetve gombafajok idézhették elő. Az állományok legyengülésében hosszú

távon a klimatikus tényezőknek is szerepet kapnak, valamint minden olyan tényező, ami a fák életerejét, kondícióját rontja, így például a túl sűrűn tartott állományok.

Az eredményeink és a külföldi, magas körisekhez kapcsolódó kutatások rámutatnak arra, hogy az Észak-, Kelet, és Közép-Európában fellépő köris pusztulásoknak összetett biotikus okai vannak. Ezek az okok különböző korosztályokban más-más gombafajokra és azok más-más erélyű fellépésükre vezethetők vissza. Ezért napainkban a magas körisek betegségellenálláshoz kapcsolódó szelekciója nagy körültekintést, több éves megfigyelést, szabadföldi több irányú tesztelést, illetve jól megtervezett laboratóriumi vizsgálatokat igényel. Egyes magas köris egyedek rezisztenciája a köris hajtás- és vesszőpusztulás kórokozójával szemben genetikai eredetű, de akár pillanatnyi kondíciójuknak köszönhető is lehet vagy, ahogy a példák mutatják napjainkban nem elegendő egyetlen kórokozót figyelembe venni a magas körisek szelekciójánál.

A cikk elkészítését az **EFOP/103/2021. számú** AM támogatás tette lehetővé.

IRODALOM

- Bakker R., Vakkari R., Baklund P., Ihrman K. and Stenlid J.** (2005): Fungal attacks to root systems and crowns of declining *Fraxinus excelsior*. ResearchGate
- Bakker R., Vakkari R., Baklund P., Thomsen IM. and Stenlid J.** (2009): Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and nonsymptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden. European Journal of Forest Research 128:51–60
- Bakker R., Vakkari R., Ihrman K., Stenlid J., Menkis A. and Vakkari R.** (2011): Root rot, associated fungi and their impact on health condition of declining *Fraxinus excelsior* stands in Lithuania. Scandinavian Journal of Forest Research, 26: 128–135
- Baker, H.-O., Quelch V. and Hough T.** (2014): *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. Ima Fungus 5 (1): 79–80.
- Bakchikov, Y., Moshchakov E., Yurchenko G. and Kenis, M.** (2008): Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 38, 233–238.
- Diekmann, M.** (1996): Ecological behaviour of deciduous hardwood trees in boreo-nemoral Sweden in relation to light and soil conditions. Forest Ecology and Management 86, 1–14.
- Dufour, S. and Piegl, H.** (2008): Geomorphological controls of *Fraxinus excelsior* growth and regeneration in floodplain forests. Ecology 89, 205–215.
- Franco, A. and Ruchna, F.** (1996): Autécologie des feuillus précieux: frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane. Etudes Gestion Territoires, 18, 1–170.
- Fraxinus** (Projekt) (2005): Ash Species in Europe: Biological Characteristics and Practical Guidelines for Sustainable Use. University of Oxford, Oxford 128.
- Gencsi, L. és Vancsura R.** (1997): Dendrológia. Erdészeti növénytan II. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 664–673.
- Károlyi, J.** (2010): Erdőismerettan. Egyetemi jegyzet. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki kar, Sopron
- Langer, G.** 2017. Collar Rots in Forests of Northwest Germany Affected by Ash Dieback. *Baltic Forestry*. 23(1) (Special Issue): 4–19.
- Ligas V., Vakkari R., Lissner KH. and Stenlid J.** (2005): Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. Scandinavian Journal of Forest Research 20:337–346
- Okun, DU.** (1966): A comparative study of the ecologically related tree species *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. I. The analysis of seedling distribution. Journal of Ecology 54, 129–141.
- Przybyl K.** (2002) Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology 32:387–394
- Pukacki PM. and Przybyl K.** (2005): Frost injury as a possible inciting factor in bud and shoot necroses of *Fraxinus excelsior* L. Journal of Phytopathology 153: 512–516

- Remaudière, G. and Ripka G.** (2003): Arrivée en Europe (Budapest, Hongrie) du puceron des frênes américains, *Prociphilus (Meliarhizophagus) fraxinifolii* (Hemiptera, Aphididae, Eriosomatinae, Pemphigini). Revue française d'Entomologie (N.S.), 25(3):152.
- Sil, P.S.** (1991): The Silviculture of Trees Used in British Forestry. CAB, Wallingford, 129
- Schmidt G. és Tóth I.** (2006): Kertészeti dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Shubin, D.A., Selikhin, A.V., Varentsov, E.Yu. and Muskhin, D.L.** (2020): Decline of *Fraxinus excelsior* L. in parks of Saint Petersburg: Who is to blame – *Hymenoscyphus fraxineus* or *Diplodia* spp.? – Forestry Studies | Metsanduslikud Uurimused 73, 43–51, ISSN 1406-9954. Journal homepage: <http://mi.emu.ee/forestry.studies>
- Skogsdal, P., Thomsen, I.M., Skogsdal, I.M. and Martinussen, T.** (2010): Associations of macroscopic symptoms of crown dieback and other major pests and pathogens in even-aged stands of ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Denmark. Forest Pathology 40, 7–18.
- Szabó I.** (2008): First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary. New Disease Reports 18: 30.
- Szabó I., Németh, L. és Nagy, L.** (2009): A magas köris hajtáspusztulása. Erdészeti Lapok 144 (2): 46–47.
- Lüpke, B.** (1989): Die Esche – wertvolle Baumart im Buchen-mischwald. Allgemeine Forstzeitschrift, Der Wald, 38–39.
- Wardle, P.** (1959): The regeneration of *Fraxinus* in woods with a layer of *Mercurialis perennis*. Journal of Ecology. 47, 483–497.
- Weber-Blaschke, G., Heitz, R., Blaschke, M. and Ammer, C.** (2008): Growth and nutrition of young European ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) on sites with different nutrient and water statuses. European Journal of Forest Research 127, 465–479.

NEW PLANT PROTECTION PROBLEMS ON EUROPEAN ASH (*FRAXINUS EXCELSIOR* L.)

K. Tubák, B. Háj, S. Z. Völgyesi-Tóth, B. and G. Kelemen

University of Sopron, Institute of Natural Resources and Forest Management, 9400 Sopron, Bajcsy-Zs. Str. 4.

The European ash is our important and valuable tree species, both from ecological and economic aspects. However, an increase of tree decline/dieback can be seen everywhere in Hungary, as well as in Europe in the last decades. There are some well-known (*Hymenoscyphus fraxineus*) and less known factors of this weakening health condition. We have chosen seven forest stands for our investigation where middle- and old-aged European ashes have been declining in the past 2-3 years. We examined the main characteristics of the habitats and the forest stands after that we carried out cultivation of the mycelia collected in the stands. Our results show that there can be found individual and group of trees likely resistant to ash dieback. Climatic factors and ash dieback had rather indirect, weakening effects on the failure and decline processes that were detected in the past years in the middle- and old-aged forest stands. In these stands the decline in the root system and root collar was caused directly by fungus species that consume sapwood.

Keywords: European ash, *Hymenoscyphus fraxineus*, dieback, decay, *Diplodia* sp, *Diaporthe* sp.

Érkezett: 2021. november 23.

ŐSZI KÁPOSZTAREPCE HIBRIDEK TERMÉSÉNEK MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI VÁLTOZÁSA FEHÉRPENÉSZES BETEGSÉG HATÁSÁRA

Vizi Ramóna, Kiss József, Turóczy György, Dobra Nóra és Pálincás Zoltán

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Integrált Növényvédelmi Tanszék, 2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Az őszi káposztarepce egyik fontos gombabetegsége a fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum* de Bary), mely évjáráttól függően súlyos fertőzöttséget mutathat az állományban. A repce mellett a kórokozó számos kultúrnövényt (napraforgó, szója, gyökérzölkségek) és vadon élő növényeket is megfertőzhet. Az áttelelésben szerepet játszó kitaratóképletek (szkleróciumok) több évig is megőrzik fertőzőképességüket a talajban, ezért a megfelelő vetésforgó kulcsfontosságú a gomba elleni integrált védekezésben. A helyes vetésforgó betartása azonban több esetben számos ok miatt nem kivitelezhető, így a kórokozó általi nagyobb minőségi és/vagy mennyiségi kár elkerülése érdekében az agrotechnikai módszerek közül az egyik fontos elem a toleráns fajták/hibridek termesztése. Kísérletünk során célul tűztük ki különböző repcehibridek fehérpenészes rothadással szembeni toleranciaszintjének meghatározását és a kórokozó fertőzésének hatását a hibridek egyes paramétereire (hajtás elágazásszám, termésmennyiség, olajtartalom). A kísérleteink azt bizonyították, hogy a szártő szklerotinia nem volt hatással a növény elágazás számára, de az olajtartalmat egyes évjáratokban nagyobb mértékben csökkentheti a fertőzés. A nagyobb terméspotenciállal rendelkező hibridek szártő fertőzött egyedein a termés mennyiségét jelentősen csökkentette a kórokozó. Táblaszinten a 15% alatti szártő fertőzés az elágazások számát és az olajtartalmat csekély mértékben csökkenti, azonban akár fél tonnával is kevesebb termés takarítható be hektáronként (hibridtől függően).

Kulcsszavak: őszi káposztarepce, fehérpenészes rothadás, *Sclerotinia sclerotiorum*, toleranciaszint, minőség, mennyiségi kár

Az őszi káposztarepce jelentős kultúrnövény világviszonylatban, így Magyarországon is, mivel a napraforgó után a második legnagyobb területen termesztett olajnövény hazánkban. A hosszú tenyészideje során különböző abiotikus és biotikus stressz érheti a repcét, de az új hibrideknek, egyre jobb agrotechnikának és a hatékony növényvédelemnek köszönhetően a hektáronkénti termésmennyisége évről évre növekvő tendenciát mutat (Pepó 2019, FAO 2019). Az őszi káposztarepce több kórokozó gomba képes megbetegíteni, úgymint a fómás levélfoltosság (*Leptosphaeria maculans*/*Phoma lingam*), az alternáriás betegség (*Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*), a gyökérgolyva (*Plasmodiophora brassicae*), a peronoszpóra (*Peronospora brassicae*) és a fehérpenészes

rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) (Fischl 1995). A betegségek közül a fehérpenészes rothadást az őszi káposztarepce egyik legfontosabb gombabetegségeként tartják számon, ugyanis jelentős mennyiségi és minőségi kárt okozhat a repce állományokban (Kharbanda és Tewari 1996). A kórokozó gomba minden fenofázisban képes a repce növényeket megfertőzni, mivel már a csíranövények pusztulását is eredményezheti (Békési 2015b, Singh és mtsai 2007). A legjellemzőbb tünetek azonban a virágzást követően alakulnak ki, mivel kezdetben a lehullott virágszirmokon telepszik meg a gomba és ezt követően fertőzi meg a növényt (Jamaux és mtsai 1995). Ekkor a száron egy kezdetben világosbarna, ovális folt alakul ki, amely létrejöhet a szártőnél vagy a szár közepénél is. Ha

a légáramlattal terjedő aszkospórák okozzák a fertőzést, akkor azok rendszerint a növény főhajtásának levélalapjánál vagy az elágazódási pontoknál alakulnak ki ezen tünetek (Békési 2004, 2015a). Később a szár külső részén lévő foltok kifehérednek és azokon ritkán koncentrikus mintázat rajzolódik ki. Ezt követően a szár belseje üregeggé válik, a szárat kettévágva pedig láthatóvá válik a fehér micélium és jellemzően a szár belsejében lévő változatos alakú és méretű szkleróciumok is (Békési 2004, Bolton és mtsai 2006). A kórokozó a szárban lévő cellulóz és hemicellulóz szinte teljes pusztulását eredményezi sejtfalbontó enzimeinek (cellulázok, xilanázok és pektinázok) segítségével (Huang és mtsai 2008), emiatt elhal az edénynyalábrendszer, így a növény lankad, hervad és végül pusztul (Hegedus és Rimmer 2005, Noyes és Hancock 1981).

A fehérpenészes rothadás jelentős termésvesztést okozhat, elérheti az 50%-ot, de egy súlyosabb fertőzés következtében akár 80 %-os kieséssel is számolni kell (Kirkegaard és mtsai 2006, Sharma és mtsai 2015). A terméskiesést a fertőzés mértéke és időpontja határozza meg (Sharma és mtsai 2015). A termésvesztés mellett minőségbeli kárt is okoz a betegség (olajtartalom csökkenés és az olaj minőségbeli romlása). Az erukasav-mentes fajták esetében a kórokozó a termés zsírsav-összetételében minőségi és mennyiségi változásokat okozhat (Hu és mtsai 1999). Emellett a súlyosan fertőzött növények olajában megnövekedhet az erukasav- és glükoszínoláttartalom (Alizadeh 2006). A növényenkénti becőtermés a nem fertőzött növényekhez képest közel a felére csökkenhet, illetve a becő hosszára is negatív hatással van a kórokozó. A fertőzés következtében a növények ezermagtömege 27,7%-kal csökkenhet, amelyeket ezen felül még alacsonyabb olajtartalom is jellemez (átlagosan 9,1%-kal alacsonyabb az olajtartalom a szklerotíniás betegséggel fertőzött magvakban) (Zála és mtsai 2012).

A fehérpenészes rothadás elleni integrált védelem alapelveit figyelembe véve, illetve a gomba széles gazdanövény csoportjának köszönhetően kiemelt jelentősége van az agro-technikai védekezésnek (Barzman és mtsai 2015,

Pálinkás és mtsai 2018). A gomba kitartó képesei a talajban több évig is megőrzik fertőzőképességüket, emiatt fontos az 5-6 éves vetésváltás betartása. Ezen kívül a vetésforgó kialakítása során figyelembe kell venni azon kultúrnövényeket is, amelyek a gomba gazdanövényköréhez tartoznak (pl. napraforgó, szója stb.) (Archer és mtsai 1992). A nedves, vizes területek kerülésével, a korábbi vetésidejével (Hu és mtsai 1999), a megfelelő tőszámmal, az optimális tápanyagellátással, a vetőmag szklerócium-mentességével, a gyomok és az árvakelések visszaszorításával befolyásolható a betegség fellépése (Matheron és Porchas 1998). A fehérpenészes rothadással szemben a fajták és hibridek különböző ellenállóságot mutatnak, így javasolt olyan fajta/hibrid választása is, amely kevésbé fogékony a betegségre (Szlávik és mtsai 2004). A biológiai védekezésként alkalmazott *Coniothyrium minitans* is eredményesen csökkenti a talajban lévő szkleróciumok számát (Turóczy 2008, Pálinkás és mtsai 2018). Az antagonista hiperparazita gomba hifája a szkleróciumokban növekszik, majd később azokat teljesen átjárja, ott piknídiumokat képez, amely által a szklerócium elhal és nem képes a micéliogén és a karpogén csírázásra sem (Tu 1984). A fungicides kezelések (pl.: azoxistrobin, boszkalid, difenokonazol, tebukonazol (Ocskó és mtsai 2021)) hazánkban rutinszerűvé váltak a virágzás körüli időszakban, ugyanis a hatékony védekezés érdekében még a növény fertőződése előtt el kell végezni a kezeléseket (Lőrinczné Izsányi 1998, Barzman és mtsai 2015, Pálinkás és mtsai 2018).

Angol nyelvű szerző

Szabadföldi kísérlet beállítása

A kísérletet a vas megyei Hegyfalva község határában állítottuk be két vegetációs időszakban (2017/18-as és 2018/19-es évben) csernozjom talajú táblán hét hibriddel (PT200Cl, PT279Cl, PT248, PX128, PX113, PR44D06, PT271), amelyeknél elsősorban a szártő szklerotíniával szembeni fogékonyságbeli különbségeket, másrészt a szártő szklerotínia termés minőségére és mennyiségére gyakorolt

hatását elemeztük. A kísérleti parcellák minden hibrid esetében (mind a két vizsgált vegetációs időszakban) 6 m szélesek és 250 m hosszúak voltak. A hibridsor körül szegélyparcellát alakítottunk ki. Emellett a hibridek között 40 cm-es sortávolságot tartottunk, hogy jól elkülönüljenek egymástól.

A kísérleti területen mind a két vegetációt megelőző termesztési időszakban tavaszi árpa termesztése folyt. Az őszi káposztarepce hibrideket 2,5 kg/ha vetőmagmennyiséggel vettették el és a vegetáció során a régióknak megfelelő agronómiai és növényvédelmi kezeléseket végezték a teljes kísérleti területen.

A csapadékmennyiség eltérő volt a két vegetációs időszakban. Az első vegetációs időszak csapadékosabb volt (622 mm csapadék hullott), azonban a másodikban közel 100 mm-rel kevesebb csapadék esett.

Felvételezési módszerek

A felvételezéseket a betakarítás előtt végeztük az érési fenológiai fázisban (BBCH 80–89). Minden parcella átlója mentén 10 véletlenszerűen kiválasztott ponton 10–10 növényt egyedi növényvizsgálattal (vizuális értékelés alapján) értékeltünk, hogy a növények hány százaléka fertőződött meg szártő szklerotíniával. Emellett minden hibrid esetében véletlenszerűen gyűjtöttünk 5 szklerotíniával nem fertőzött és 5 szártő szklerotíniával fertőzött (más kórokozó

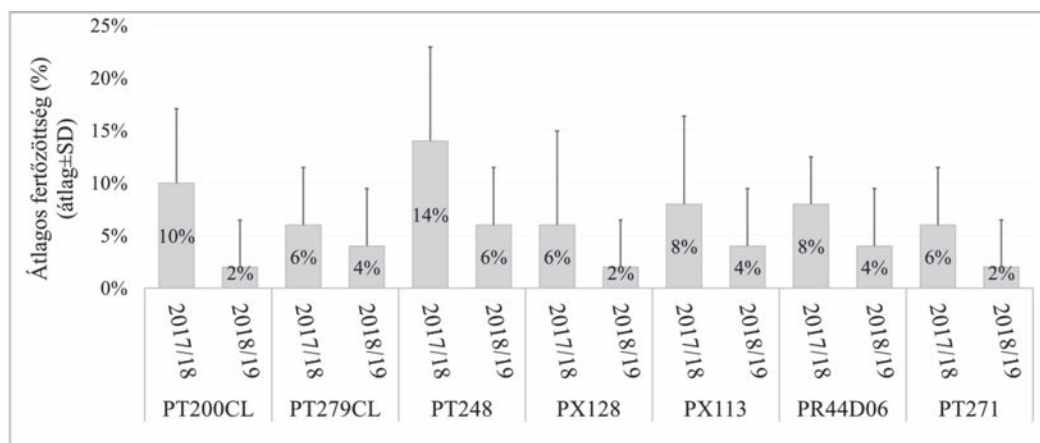
által sem fertőzött) növényt, majd leszámoltuk a növényenkénti elágazásszámot, illetve megmértük a magok olajtartalmát (Miniinfra 2000T műszer) és a tömegét.

Adatok kiértékelése

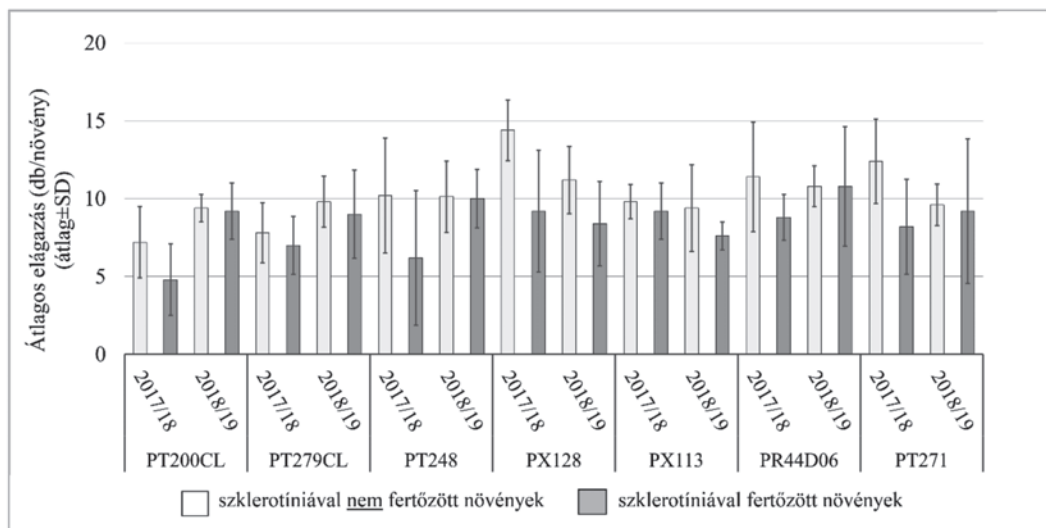
A két vegetációs időszak során kapott adatok statisztikai elemzését a PAST programmal végeztük: ANOVA variancianalízissel értékeltük az adatokat, a páronkénti összehasonlítás során pedig Tukey-tesztet használtuk. A különbségek megállapításához az 5%-os küszöbértéket vettük figyelembe a szignifikancia szintnél (Baráth és mtsai. 1996).

Eredmény k

A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) által okozott fertőzöttség mértéke a kísérletben beállított összes hibrid esetében az első vizsgált vegetációs időszakban (2017/18-as év) nagyobb volt, mint a másodikban (2018/19-es év). Mind a kétszer a legfogékonyabbnak a PT248-as hibrid bizonyult, az első termesztési időszakban 14%, míg a második vegetációs időszakban 6% volt az átlagos fertőzöttsége. A PX128-as és PT271-es hibrid esetén mértük a legkisebb átlagos fertőzöttséget, mind a két hibrid esetében az első termesztési időszakban 5%, a másodikban 2% volt az átlagos fertőzöttség (1. ábra).



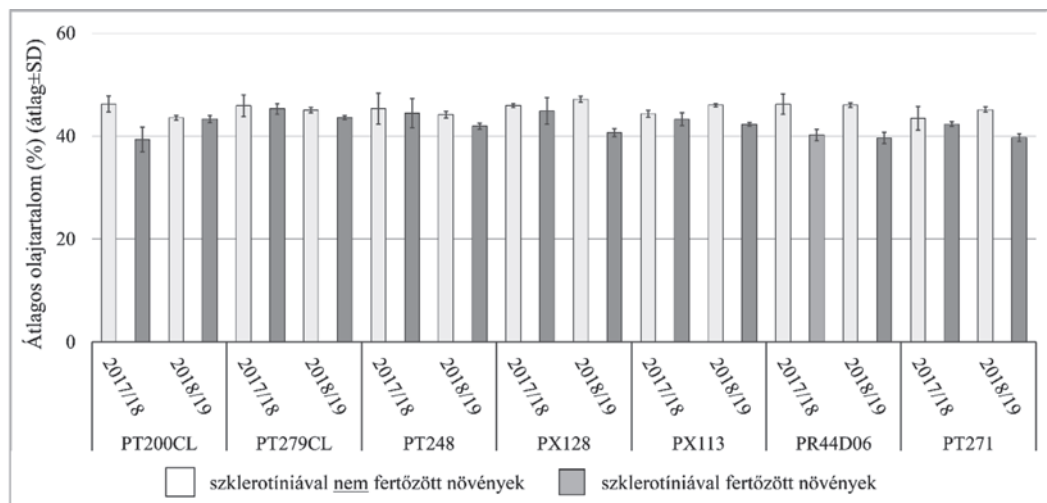
1. ábra. A különbözőhibridek fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) általi fertőzöttségének mértéke



2. ábra. A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) hatása az egyes hibridek növényenkénti elágazás számára

A hibridek közül több hibridnél (kivétel: PT248 és PR44D06) a szártő fertőzés következtében átlagosan kevesebb elágazást fejlesztettek a növények, de az eltérés a szártő fertőzött növények és nem fertőzött növények között nem volt szignifikáns. A legnagyobb átlagos elágazásszám a PX128-as hibrid nem fertőzött növényeknél volt (14,4 db), míg a legkisebb értéket a PT200Cl szártő szklerotíniával fertőzött egyedein tapasztaltuk (4,8 db) (2. ábra).

A szártő szklerotíniával nem fertőzött növények átlagos olajtartalma 45% körül, azonban fertőzött növények átlagos olajtartalma (eltért a két vegetációs időszakban) 39-42% között alakult. A 2017/18-as termesztési időszakban a PT200Cl hibrid ($p=0,007$) és a PR44D06 hibrid ($p=0,032$) fertőzött növényeiről származó magvak olajtartalma szignifikánsan kisebb volt a nem fertőzött növények olajtartalmánál. A második kísérleti évben a PT200Cl hibrid



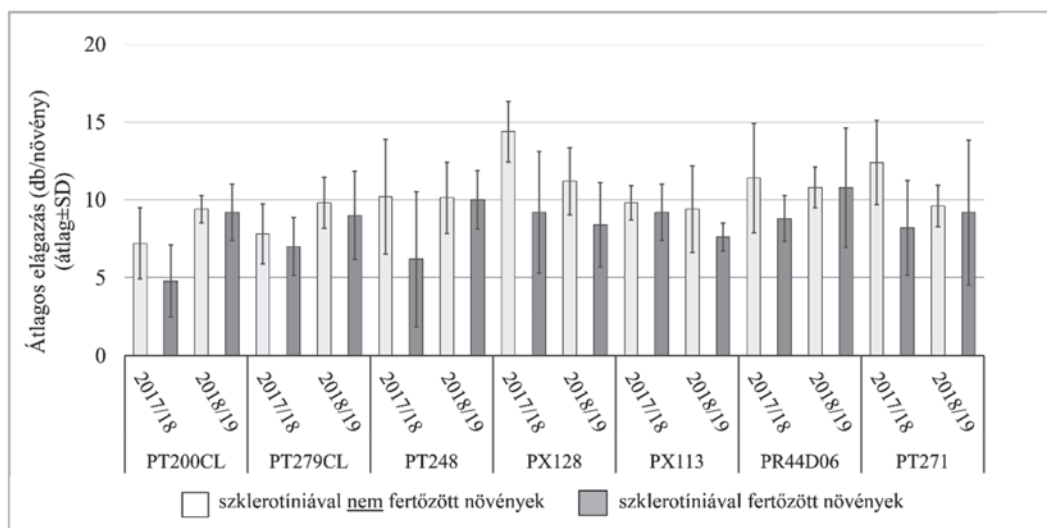
3. ábra. A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) hatása az egyes hibridek olajtartalmára

kivételével minden nem fertőzött hibrid növényeinek termését szignifikánsan nagyobb olajtartalom jellemezte ($p < 0,05$) (3. ábra).

Az átlagos termésmennyiséget tekintve az összes vizsgált hibridnél, mind a két vegetációban nagyobb volt (de statisztikailag nem mindegyik esetben igazolható) a növényenként kicsépeelt magok tömege a nem fertőzött növényeken a szártő szklerotíniával fertőzött növényekhez viszonyítva. A legkisebb átlagos termésmennyiséget (6,31 g) a PT200CL hibrid szártő szklerotíniával fertőzött növényein mértük, miközben a legnagyobbat (43,83 g) a PT279 hibrid nem fertőzött növényein. Az első évben minden vizsgált hibrid esetében szignifikánsan kisebb termésmennyiséget mértünk a szklerotíniával fertőzött növényeken ($p < 0,01$), ehhez képest a második kísérleti évben a terméshozamok között nem tudtunk kimutatni szignifikáns eltérést (4. ábra).

egyik hibridnél (PT271, PR44D06 hibridnél nem volt megfigyelhető) volt tapasztalható. Kiemelendő a 2017/18-as vegetációs időszakban a PT248-as hibrid, ahol közel 5,5%-kal volt kevesebb elágazás a 14%-os szártő fertőzöttség mellett. A 2018/19-es vegetációs időszakban a PX113 hibridnél (4%-os fertőzöttség során) csökkent a legnagyobb mértékben (2%-kal) az elágazások száma (5. ábra).

Az olajtartalmat tekintve is különbségek voltak a két termesztési időszakban. A legnagyobb olajtartalom csökkenést a 2017/18-as vegetációs időszakban a PT200CL nevű hibridnél mértük (10%-os fertőzöttségi szint mellett közel 0,7%-kal kisebb olajtartalom), azonban ugyanezen hibridnél a 2018/19-es vegetációs időszakban kis mértékű (0,004%) olajtartalom csökkenést tapasztaltunk. A legkisebb olajtartalom csökkenést pedig a PX128-as hibrid esetében mértünk, ahol az

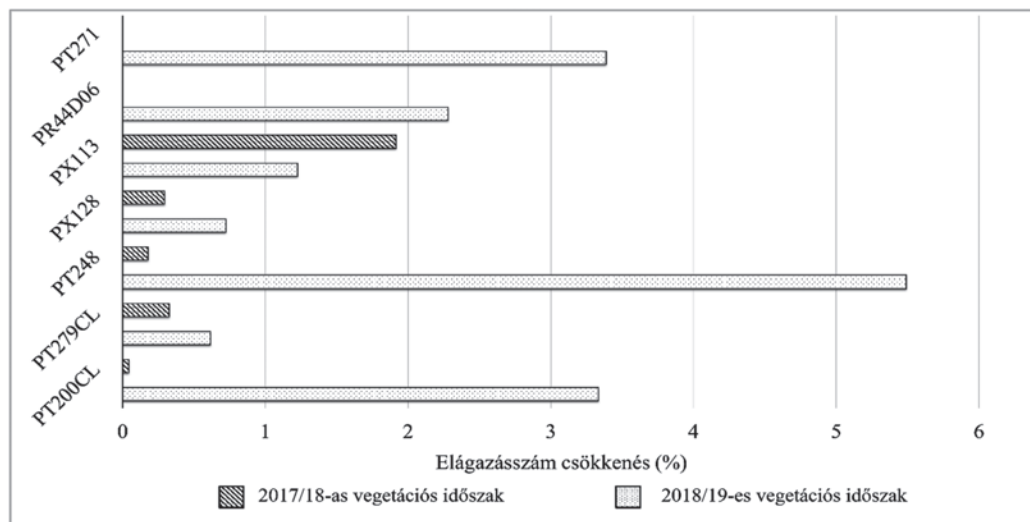


4. ábra. A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) hatása az egyes hibridek termésmennyiségére

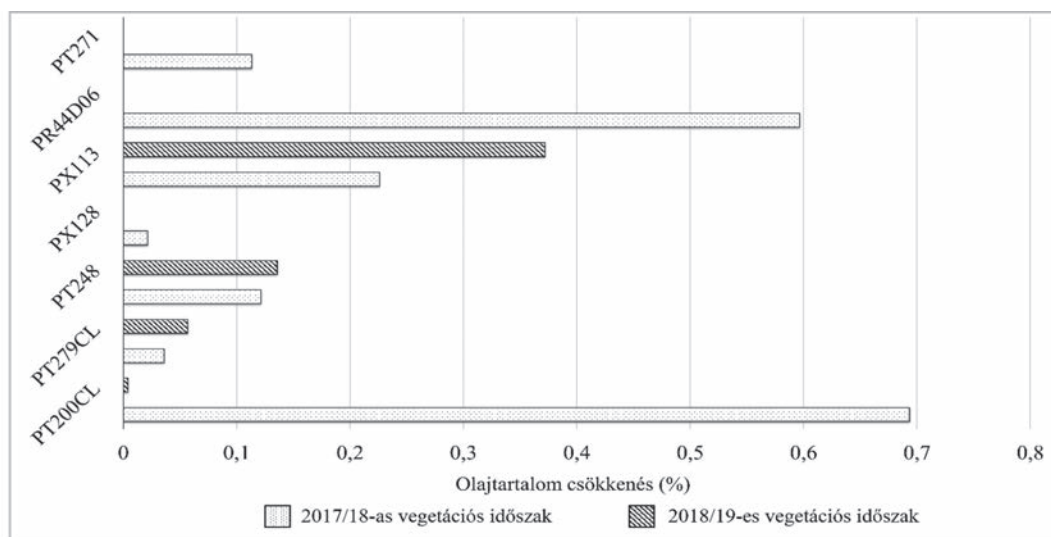
Az egyes hibrideknél a fertőzés miatt bekövetkező elágazásszám csökkenés nagyobb volt az első vegetációs időszakban, mint a másodikban. A 2017/18-as kísérleti időszakban a hét vizsgált hibrid esetében csökkent az elágazások száma a fehérpenészes rothadás hatására a felvételezett fertőzöttségi szint mellett, azonban a második vegetációs időszakban ez nem mind-

első kísérleti vegetációban 0,02%-kal volt kisebb az olajtartalom 2%-os fertőzöttségi szint mellett, míg a második vegetációs időszakban egyik növényen sem tapasztaltuk a fertőzés tüneteit és az olajtartalom sem csökkent (6. ábra).

A termésmennyiséget tekintve, szintén minden vizsgált hibridnél az első vegetációs



5. ábra. A fehérpenészes rothadás által okozott elágazásszám csökkenés az adott fertőzöttségi szint mellett

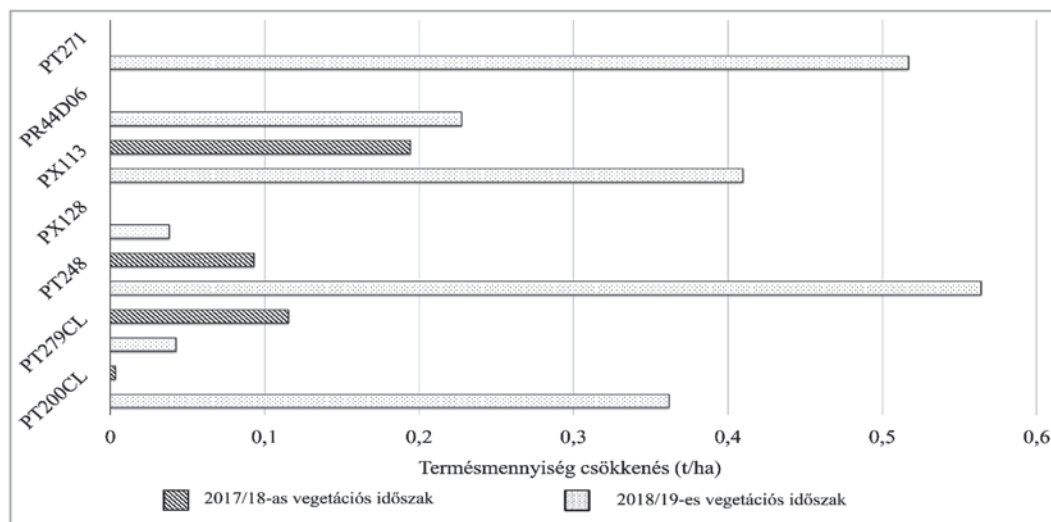


6. ábra. A fehérpenészes rothadás által okozott olajtartalom csökkenése az adott fertőzöttségi szint mellett

időszakban a szártó szklerotínia nagyobb terméshozam csökkenést okozott, mint a második vegetációs időszakban a mért fertőzöttségi szintek mellett. A legnagyobb terméskiesést a PT248-as hibrid esetében mértük, az első termesztési időszakban közel 0,55 t/ha termésmennyiség csökkenést tapasztaltunk a 14%-os szártó szklerotínia fertőzöttség mellett (7. ábra).

Következtetések, eredmények megnevezése

A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) kórokozóval végzett kísérleteink során bebizonyosodott, hogy az egyes őszi káposztarepce hibridek eltérő tolerancia szinttel rendelkeznek, amelyek ismeretében lehetőség van a kórokozóval szembeni genetikai védelemre. Az első vizsgált vegetációs



7. ábra. A fehérpenészes rothadás által okozott termésmennyiség csökkenés az adott fertőzöttségi szint mellett

időszak során a hibrdek esetében nagyobb volt a fehérpenészes rothadás által okozott szártő fertőzés mértéke (valószínű a csapadékosabb évjáratnak köszönhetően), mint a második vegetációs időszakban. Szlávik és mtsai (2004) is azt tapasztalták, hogy a szklerotinia általi fertőzöttség mértékét nagy mértékben befolyásolja a virágzáskori csapadék mennyisége. A vizsgálataink alapján a fehérpenészes rothadás kórokozójával szembeni legnagyobb tolerancia szinttel a PT271-es és a PX128-as hibrid rendelkezett, míg a legfogékonyabbnak a PT248-as hibrid bizonyult. Továbbá az eredményeinkből kiemelendő, hogy az évjárat hatással lehet az egyes hibrdek toleranciaszintjére is, pl. a PT200CL hibrid fogékonyasága jelentősen eltért a két vizsgált vegetációs időszakban.

Eredményeink szerint a szártő szklerotiniával fertőzött növényeken felvételezett elágazások száma nem változott szignifikánsan az egészséges egyedekhez képest, azonban az olajtartalmat egyes évjáratokban nagyobb mértékben csökkentheti a fertőzés. Zála és mtsai. (2012) szerint a fehérpenészes rothadás az őszi káposztarepce termésének olajtartalmát átlagosan 9,1%-kal csökkenti, hasonlóan a mi eredményeinkhez, ahol hibridtől és évjáratától függően akár közel 7%-kal is csökkent

az olajtartalom. A terméshozamot illetően a kísérleteink azt bizonyították, hogy a nagyobb terméspotenciállal rendelkező hibrdek terméshozamát jelentősebb mértékben csökkenti a *Sclerotinia sclerotiorum* által okozott szártő fertőzés, ugyanis pl. a PT271-es hibrid (a nemesítő cég leírása szerint a legnagyobb terméshozamot mutatja) esetében a fertőzés miatt bekövetkezett legnagyobb termés kiesést figyeltük meg.

További elemzéseink során az adott területen és évjáratban felvételezett szártő szklerotinia fertőzöttségi szint (0–14%-os fertőzöttség) mellett vizsgáltuk az egyes paramétereket (elágazásszám, olajtartalom, termésmennyiség). A fertőzés hatására az elágazások száma hibridtől függően legfeljebb 5,49%-kal, az olajtartalom pedig maximum 0,69%-kal csökkent. Azonban a fertőzöttség miatt a termésmennyiség hektáronként akár több, mint fél tonnával csökkenhet (hibridtől függően), amely jelentős termés kiesést okozhat a repcetermesztők számára. Ebből adódóan, kiemelt szerepet kap a kórokozójával szembeni integrált védelemben (vetésváltás, biológiai kezelések stb. mellett) a megfelelő hibridválasztás is, mely hozzájárulhat ahhoz, hogy megfelelő szinten tudjuk tartani a *Sclerotinia sclerotiorum* által okozott fertőzöttség mértékét.

Közzétett irodalom

Szeretnénk köszönetünket kifejezni a Corteva Agriscience Hungary Zrt.-nek a kísérleti terület biztosításáért.

IRODALOM

- Alizadeh, N., Bakhshian, A., Asadi, Y., Vahidzadeh M. and Pashaei B. (2006): The Effects of Sclerotinia Stem Rot of Oilseed Rape on the Production and Quality of Extracted Oil. JWSS. 2006; 10 (3): 485–495.
- Archer, S.A., Mitchell, S.J. and Waller, B.E. (1992): The effects of rotation and other cultural factors on Sclerotinia in oilseed rape, peas and potatoes. Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, 1: 99–108.
- Bárány Cs., Itzész A. és Ugódy Gy. (1996): Biometria módszertani alapok és a Minitab programcsomag alkalmazása. In Bárány Cs. (szerk.) Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bárány Cs., Mészáros, P., Birch, N., Bencsik, P., Dabóczy, S., Gróf, B., Halmos, B., János, J.E., Kiss, J., Kudsk, P., László, M., Messner, A., Molnár, C., Rákos, A., Ricci, P., Sándor, J.L. and Sándor, M. (2015): Eight principles of Integrated Pest Management. Agronomy for Sustainable Development, DOI 10.1007/s13593-015-0327-9
- Békési P. (2004): A napraforgó fehérpenészes szártő- és tányérrothadása, Gyakorlati Agrofórum 15 (7): 45–47.
- Békési P. (2015a): A napraforgó első gombaölő szeres kezelésének jelentőségéről. Agrofórum 26(5):40–43.
- Békési P. (2015b): A napraforgó védelme a tányérbetegségek ellen. Agrofórum 26 (6): 24–28.
- Bell, M. D., Thomas, B. P. and Nelson, B. D. (2006). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. Molecular plant pathology, 7(1): 1–16.
- FAO (2019): <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Fischl, G. (1995): A napraforgó betegségei. In: Horváth, J. (szerk.): Szántóföldi növények betegségei, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Hegedus, D. D. and Rimmer, S. R. (2005): *Sclerotinia sclerotiorum*: when “to be or not to be” a pathogen?. FEMS microbiology letters, 251(2): 177–184.
- Hu, B., Chen, F., Li, Q., Wu, X., Hu, S., Fei, W. and Wang X. (1999): Effect of cultural control on rapeseed stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) in *Brassica napus*. The regionalinstitute online publishing. URL <http://www.regional.org.au/au/gc/3/520.htm>
- Huang L., Buchenauer, H., Han, Q., Zhang X. and Kang Z. (2008): Ultrastructural and cytochemical studies on the infection process of *Sclerotinia sclerotiorum* in oilseed rape. Journal of Plant Diseases and Protection, 115 (1): 9–16.
- Jiang, I., Gélis, B. and Lamare, C. (1995): Early stages of infection of rapeseed petals and leaves by *Sclerotinia sclerotiorum* revealed by scanning electron microscopy. Plant Pathology, 44 (1): 22–30.
- Khanbuda P.D. and Tewari P. (1996): Integrated management of canola diseases using cultural method. Canadian Journal of Plant Pathology 18: 168–175.
- Kirkegaard, J. A., Rbertson, M. J., Hamblin, P., and Sprague, S. J. (2006): Effect of blackleg and sclerotinia stem rot on canola yield in the high rainfall zone of southern New South Wales, Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 57 (2): 201–212.
- Lőrinczné Izsányi G. (1998): A repce kórokozói és az ellenük való védekezés lehetőségei. Gyakorlati Agrofórum, 9 (8): 21–22.
- Mahern, M.E. and Poch, M. (1998): In vitro study of the mode of action of a new biocontrol agent, *Mycosphaeropsis* sp. International Congress of Plant Pathology, Edinburgh; Abstract CD.
- Nyírs, R. D. and Hancock, J. G. (1981): Role of oxalic acid in the Sclerotinia wilt of sunflower. Physiological Plant Pathology, 18 (2): 123–132.
- Ocskó Z., Erdős Gy., Haller G. és Mészáros J. (2021) Növényvédőszeres és termésközelítő anyagok I–II., Agrinex Bt.
- Pálfi Z., Perczel M., Szénási Á., Döner Z., Kiss J. és Bárány R. (2018): A napraforgó integrált védelme. Növényvédelem, 79 (54): 483–504.
- Pépó P. (szerk.) (2019): Repce. In: Ábrahám É., Csajbók J., Dóka L., Kutasy E., Pépó P., Sárvári M., Szabó A.: Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest 359p., 178–188pp

- Sharma, P., Meena, P.D., Verma, P.R., Saharan, G.S., Mehta, N., Singh, D. and Kumar, A. (2015): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary causing Sclerotinia rot in oilseed Brassicas: A review. Journal of Oilseed Brassica, 6 (Special): 1–44.
- Singh, R., Singh, D., Bhatti, M., Walia, S.S., Singh, H., Bhat, S.S., Kumar, A., Chakraborty, L., Sivaithan, P., Kishore, K., Shisur, P., Bhat, W. and Fu, T. (2007): Sclerotinia rot tolerance in oilseed Brassica. In Proceedings of the 12th international Rapeseed congress (pp. 94–97)
- Szűcs, G., Gergely, L., Zsuga, A., Orlové Debreceni Á. és Batus E. (2004): Államilag elismert őszi káposztarepce fajták fogékonysága a fehérpenészes szárrothadással (*Sclerotinia sclerotiorum*) szemben. 9. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Debrecen, 2004. október 20–21., 130–133p.
- Tu, J. (1984): Mycoparasitism by *Coniothyrium minitans* on *Sclerotinia sclerotiorum* and its Effect on Sclerotial Germination. Journal of Phytopathology, 109(39): 261–268.
- Turóczy Gy. (2008): Biológiai védekezés növényi kórokozókkal szemben. In: Darvas B.(szerk): Biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, 259 p., 100–151.p
- Zála, C. R., Cristea, S., Radu, E., Manole, M.S., Bălasanu, D. A. and Clinciu, E. C. (2012): Research regarding the response of rapeseed hybrids to pathogens. Scientific Papers. Series A. Agronomy, 55: 265–268.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHANGES IN THE YIELD OF WINTER OILSEED RAPE HYBRIDS DUE TO WHITE ROT

RV izi, K iss, G y. Turó zi, N .D b ra and Z.P h inká

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

One of the key fungal diseases of winter oilseed rape (OSR) is the white rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary that infects other field crops (sunflower, soybean, root vegetables, etc.) and wild plants. Persisting form (sclerotia) of this pathogen survives in the soil for several years, therefore an appropriate crop rotation is a key factor in managing this pathogen. Desirable crop rotation, however is in many cases not feasible due to economic reasons, thus, in order to avoid or reduce qualitative and/or quantitative yield loss by the pathogen, is the cultivation of tolerant OSR hybrids. We established 2 years field trial to determine the level of tolerance of 7 OSR hybrids to stem rot, to assess the effect of this pathogen infection on the agronomic parameters of hybrids (number of branches, yield, oil content). Our field trial demonstrated that white stem rot had no effect on the number of the branches of OSR hybrids, but the oil content of grains was reduced to a greater extent by the infection in some vintages. On the infected plants with higher yield potential was significantly reduced by this pathogen. At field level, white stem rot infection below 15% slightly reduces the number of branches and oil content, but yield loss may reach 0,5 tons per hectare depending on hybrid and year.

Key words: winter oilseed rape, white rot, *Sclerotinia sclerotiorum*, level of tolerance, qualitative, quantitative yield loss

Érkezett: 2021. október 20.

DIÓTERMÉS ANTRAKNÓZISÁT OKOZÓ *COLLETOTRICHUM FIORINIAE* ÉS *COLLETORICHUM GODETIAE* GOMBAFAJOK ELŐFORDULÁSA HAZAI DIÓÜLTETVÉNYEKBE

Varjas Virág¹, Bujdosó Géza¹, Lakatos Tamás¹, Tóth Tímea² és Kovács Csilla²

¹MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Budatétényi Kutatóállomás, 1223 Budapest, Park utca 2.

²DE AKIT, Újfehértói Kutatóintézet, 4244 Újfehértó, Vadastag 2.

e-mail: varjas.virag@uni-mate.hu

2017. szeptember elején antraknózis jellegű, barnásfekete, nagy kiterjedésű, besüppedő foltokra figyeltünk fel számos diótermésen a MATE Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont (korábban: NAIK GyDKI) Érd-Elvira majorban található sövénykísérletében. A tünetek észlelését követően célul tűztük ki a kórokozó morfológiai, valamint molekuláris biológiai markerek segítségével történő azonosítását, patogenitásának igazolását és hazai elterjedésének felmérését. Három szezonon keresztül országszerte gyűjtött minták morfológiai és molekuláris módszerrel végzett vizsgálatai alapján megállapítottuk, hogy a diótermésen észlelt tüneteket a *Colletotrichum acutatum* fajkomplexum két tagja, a *Colletotrichum fioriniae* (Marcelino & Gouli) R.G. Shivas & Y.P. Tan és a *Colletotrichum godetiae* Neerg. kórokozó gombák okozzák, mely fajok hazai előfordulása dión eddig még nem volt ismert. Rügyléhalást, vesszőléhalást, a diótermés zöldburkának szárazrothadását okozzák, többnyire a bibeponton bejutva részt vesznek a BAN (Brown Apical Necrosis) csúcsi barnulás kialakulásában is. Igazolást nyert, hogy bélbarnulást is képesek okozni.

Kulcsszók: dió, diótermés betegségei, antraknózis, bélbarnulás, *Colletotrichum acutatum* fajkomplex

Magyarországon a dió (*Juglans regia* L.) termesztése iránti érdeklődés jelentősen megnőtt. Az elmúlt 2–3 évtizedben a dióültetvények száma megduplázódott, elérte a 7000 hektárt, így a dió a harmadik legfontosabb termesztett gyümölcskultúrává vált hazánkban az ültetvények területe alapján.

A dióburok szárazrothadása sajnos évről-évre egyre jelentősebb gazdasági kárt okoz. Hatására magbél penészesedés következik be, mely értékesítéskor komoly piaci problémát jelent a termelőknek. Legjelentősebb diótermést károsító kórokozóként az *Ophiognomonia leptostyla* (Fr.) Sogonov gombafajt és a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Pierce) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings baktériumot kell megemlíteni. A termések barnulását, feketedését, szárazrothadását egyéb gyengültségi és/vagy sebzó gombafajok is okozhatják, melyek leginkább a *Fusarium*,

a *Diaporthe*, a *Diplodia* és a *Neofusicoccum* nemzetségek tagjai közül kerülnek ki. Ezen nemzetségeken kívül a külföldi szakirodalomban újabban a diótermés antraknózisát okozó *Colletotrichum* fajokról is beszámoltak (Wang és mtsai, 2020., Da Lio és mtsai, 2018).

2017 szeptember elején terepszemlénk során a MATE Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont (korábban: NAIK GyDKI) Érd-Elvira majorban található sövénykísérletében barnásfekete, antraknózisszerűen körkörös és besüppedő, nagy kiterjedésű nekrotikus foltokra figyeltünk fel a dióburokon, mely a termések körülbelül 15%-át érintette. Akkor még hasonló tüneti leírást dióra vonatkozóan sem a hazai, sem a nemzetközi irodalomban nem találtunk, ezért kutatómunkánk során célul tűztük ki a betegség megfigyelését, a tünetek részletes leírását. A tünetekkel összefüggést mutató, feltételezett kórokozókat izoláltuk, morfológiai és moleku-

láris azonosításukat elvégeztük, hogy tisztázzuk az izolált gombák faji identitását. Első megálapításaink indokoltá tették a gombák megbetegítő képességének ellenőrzését, azaz, hogy az izolált gombák valóban kórokozók és ténylegesen az adott betegség kórocai. Tisztázni kívántuk, hogy helyi problémával állunk-e szemben, vagy a betegség országosan elterjedt, így célul tűztük ki a tünetek hazai elterjedésének felmérését is. Ennek érdekében az ország különböző pontjain dióültetvényekből és házikertekből mintákat gyűjtöttünk. Szükségesnek láttuk a kórokozók életciklusának megismerését is, továbbá, hogy a betegség a magbél egészségére is hatással van-e. A kórokozók első hazai előfordulásáról és azonosításáról 2019-ben és 2021-ben rövid közleményeket jelentettünk meg az Amerikai Fitopatológiai Társaság (APS) „Plant Disease” nevű folyóiratában (Varjas és mtsai 2019, 2021). A betegséggel kapcsolatos további részletes vizsgálatainkat ebben a tanulmányban ismertetjük.

Angol nyelvű összefoglaló

A kórokozó azonosítása

A vizsgált zöldburkos diótermések, vesszők, levelek és egyéb növényi részek (levél és levélnyel, rügy, kocsány) 12 gyűjtési helyről származtak: az érdei Elvira-majorban található diósövény kísérleti ültetvényből, Nágocsról, Viszről, Lengyeltótióból, Milotáról, Tiszakóródról, Tiszacsécséről, Kocsról, Lovasberényből, Túrkevről és Sarródról dióültetvényekből, valamint egy nagyoroszi házikertből. A betegség tüneteit mutató minták szöveteinek felületén következetesen ismeretlen gomba acervuluszainak maradványait és beszáradt konídiumait találtuk. A feltételezett kórokozó azonosítását első lépésben klasszikus növénykórtani módszerekkel végeztük el. A beteg szövetrészek első, közvetlen vizsgálata sztereobinokuláris mikroszkóppal történt, majd a tünetes dióburkokat, vesszőket inkubálás céljából nedves kamrába helyeztük. A feltételezett kórokozó izolálása a nedves kamrában frissen fejlődött konídiummasszából történt klóramfenikol tartalmú (25 mg/l) burgo-

nya dextróz agar (PDA) táptalajon. A tisztatekészetek előállítását követően telepmorfológiai vizsgálat és leírás következett. Az izolált gomba morfológiai bélyegeinek megállapításához kézi metszeteket készítettünk a nekrosis területén fejlődött szaporító képletekből. Vizsgáltuk az acervuluszok morfológiáját és elvégeztük a természetes szubsztrátumon képződött konídiumok mérését is.

A molekuláris biológiai módszerrel történő fajazonosítás a DE AKIT Újfehértói Kutatóintézetének molekuláris biológiai laboratóriumában történt. A *Colletotrichum*ok elsődleges fajazonosításához a fonalas gombáknál legelterjedtebben alkalmazott módszert, az rDNS-ben található, ITS régiói vizsgálatát alkalmaztuk (Schoch és mtsai 2012). A gombasejtek feltárását követően a DNS kinyeréséhez ZR Fungal/Bacterial DNA MiniPrep™ (Zymo Research) kitéket alkalmaztunk a gyártó leírása szerint. Az izolált DNS-t 1%-os agaróz gélben futtatuk. Az ITS1 és ITS2 szakaszokat tartalmazó riboszómális DNS régiót univerzális indítószekvenciák [ITS1F és ITS4R (White és mtsai 1990)] segítségével amplifikáltuk. A pontos taxonómiai besoroláshoz azonban elengedhetetlen más, fehérjét kódoló markerszekvenciák tanulmányozása is, így a *Colletotrichum* izolátumainkat az aktin (ACT) ACT512F/ACT783R (Carbone–Kohn 1999) gén vizsgálatával pontosítottuk. A PCR reakcióban GoTaq Master polimerázt (Promega) használtunk. A PCR reakciót 25 µl térfogatban végeztük el. A szekvencia-meghatározáshoz a PCR termékeket agaróz gélből visszaizolálva QIAquick® Gel Extraction Kit (Qiagen, Németország), segítségével tisztítottuk. A szekvenálást a Microsynth GmbH. (Ausztria) végezte. Az izolátumok taxonómiai besorolását a szekvenciák BLAST analízisével határoztuk meg (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) (Kovács és mtsai 2017).

Patogenitási vizsgálat

A kimutatott gombák kórokozó voltát *in vitro* és *in vivo* patogenitási vizsgálatokkal a Koch-féle posztulátumok szerint végeztük 2018 és 2019 júliusában. Augusztus végén pedig az

in vitro tesztek a termésburkon megismételtük. A mesterséges fertőzésekhez tökéletesen tünetmentes, egészségesnek látszó növényi részeket használtunk. Mindkét gomba esetében 2 izolátummal *in vitro* körülmények között 5 db 25 cm-es azévi hajtást, 5 db másodéves vesszőt, továbbá 10 db zöldburkos diótermést inokuláltunk. Szabadföldön, az élő fákra 10 db vesszőt és 10 db termést fertőztünk mesterségesen. Fertőtlenített kacorkéssel a hánccsszövetbe, illetve az epikarpiumba 5 mm-es bemetszést ejtettünk, amelybe a kórokozó micéliumával átszőtt PDA korongot helyeztünk, majd a sebet nedves vattával körbetekertük és Parafilm® segítségével lezártuk. Kontrollként az élő fák 5 vesszején és 5 termésén az ejtett sebeket steril desztillált vízzel kezeltük, a lemetszett vesszőkön és hajtásokon a sebekre steril PDA korongokat helyeztünk. A tünetek megjelenését 14 nap után értékeltük.

Életciklus vizsgálat

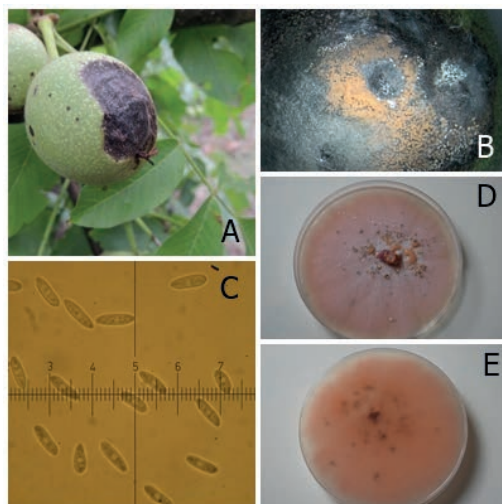
A kórokozók jelenlétét 2017–2020 folyamán több helyről begyűjtött mintákon vizsgáltuk. Megfigyeltük és feljegyeztük az acervulusok képződését, valamint a képződött konídiumok életképességét. A téli időszak végén ellenőriztük, hogy a kórokozó képes-e a rügyekben, illetve az előző évi termésmaradványokon micéliummal fennmaradni. Gyümölcstermő növényen való előfordulás miatt szükségesnek láttuk természetes körülmények között a magbélbe való bejutásának képességét igazolni, illetve cáfolni. Ehhez két éven keresztül augusztus végén, néhány héttel szüret előtt termő fákról gyűjtöttünk olyan tipikus tüneteket mutató terméseket, melyekről semmilyen más kórokozó nem volt kimutatható, és sem rovarkár, sem egyéb mechanikai sérülés nem érte.

Eredmény k

A betegség tünetei

A vesszőkön atipikus nekrotikus részeket, főleg a vesszők csúcsi részén vagy rügyek körül figyeltünk meg. Rügyelhalást is feljegyeztünk.

A dióleveleken a kórokozókhoz köthető tüneteket nem találtunk. Jóval tipikusabb tünetek jelentkeztek a termésburkon, nagy kiterjedésű, sötétbarna, besüppedő szövetnekrózis formájában, melyen időnként koncentrikus zónáltság alakult ki. Kellően páras, csapadékos időjárás esetén az elhalt szövetrészekben sűrű acervulusz képződés figyelhető meg. A bőségesen termelődő konídiumok narancssárgás masszát alkotva, szabad szemmel is láthatóak. Később a massa egy része a burokra/vesszőre szárad, halvány narancssárgás rózsaszínes bevonatot képezve a nekrotizálódott részekben (1–2. ábra).

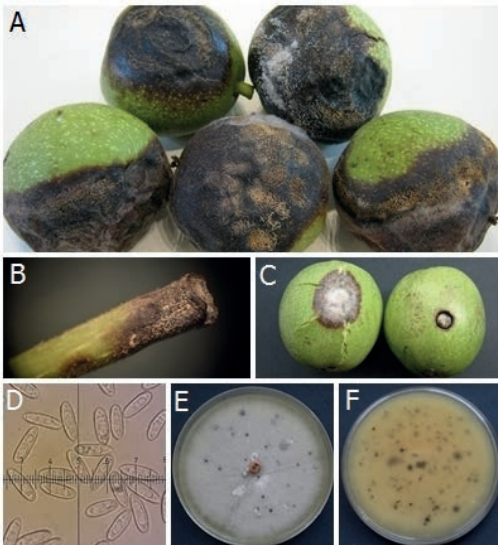


1. ábra. *Colletotrichum fioriniae*. A. Tünet diótermésen. B. Narancssárga konídiummassza képződése. C. A *C. fioriniae* konídiumai. D. A tenyészet színe. E. A tenyészet fonáka

A kórokozók azonosítása

A hazai dióültetvényekből származó burok, vessző, kocsány, levél és levélnyel mintákból 40 izolátum morfológiai és 20 molekuláris biológiai meghatározását (1. táblázat) végeztük el.

Fénymikroszkópos vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy a gomba termőképlete acervulusz. Nedves kamrába helyezett tünetes terméseken, vesszőkön és azok rügyein két-három nap után az acervuluszokból nagy mennyiségű konídiumtömeg kiáramlását tapasztaltuk narancssárga massa formájában (1. ábra



2. ábra. *Colletotrichum godetiae*. A. A gomba által okozott tünetek diótermésen, 3 nappal nedveskamrába való helyezés után. B. Tünetek és sporuláció diótermés kocsányán. C. Patogenitás teszt: inokulált (balra) és kontroll diótermés (jobbra). D. A *C. godetiae* konídiumai. E. A tenyészet színe. F. A tenyészet fonákja

A, 2. ábra A, B kép). A konídiumok egysejtűek, hialinok, orsó formájúak, méretük egyes mintákban $11,0\text{--}17,6 \times 3,8\text{--}5,0 \mu\text{m}$, ugyanakkor más esetekben érzékelhetően nagyobb, $11,6\text{--}22 \times 3,3\text{--}5,5 \mu\text{m}$ mérettartományban alakult ($n=100$). A gombatelepek színében is eltérést találtunk (rózsaszín, szürke, szürkésnarancs), ezért feltételeztük, hogy a hasonló tüneteket nem egy, hanem legalább két faj okozza.

A morfológiai vizsgálatok alapján valószínűsítettük, hogy a diótermés antraknózisát, valamint vessző- és rügyelhalását előidéző kórokozó gombák a *Colletotrichum acutatum* fajkomplex tagjai, a faj(ok) pontos azonosításához molekuláris azonosítást végeztünk.

A fehérjemarkerek vizsgálata pontos identifikálást tett lehetővé, így az elkülönítéssel két potenciális kórokozót, a *Colletotrichum fioriniae* (Marcelino & Gouli) R.G. Shivas & Y.P. Tan, és a *Colletotrichum godetiae* Neerg. fajokat sikerült a hazai dióültetvényekből azonosítani. Ivaros termőtest képződését nem figyeltük meg. Ezen izolátumok közül a 3 génre négy *C. godetiae* és három *C. fioriniae*

1. táblázat

A 20 molekulárisan is azonosított izolátum származási helyei

Belső azonosító	Izolátum	Származási hely	Növényi rész	Molekuláris azonosítás
G100	VV-049	Nágocs	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G101	VV-050	Érd	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G102	VV-051	Érd	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G103	VV-052	Érd	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G115	VV-064	Érd	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G124	VV-073	Lengyeltóti	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G125	VV-074	Nágocs	vessző	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G126	VV-075	Nágocs	levélnyél	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G127	VV-076	Nágocs	terméskocsány	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G129	VV-079	Sárród	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G130	VV-080	Sárród	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G131	VV-081	Sárród	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G134	VV-084	Sárród	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G135	VV-085	Sárród	terméskocsány	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G137	VV-087	Nágocs	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G142	VV-092	Elvira	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G144	VV-095	Nagyoroszi	termés	<i>Colletotrichum fioriniae</i>
G168	VV-119	Lovasberény	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G169	VV-120	Kocs	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>
G170	VV-121	Kocs	termés	<i>Colletotrichum godetiae</i>

izolátumot a génbanki adatbázisba deponáltunk 2019-ben. A *C. fioriniae* izolátumok közül a G135 jelű Sarródról, diókocsányról, a G144 és G115 Nagyoroszból, illetve Érdről, diótermésről származnak. A *C. godetiae* izolátumok közül a G142, G137 és G130 jelzésűek Érden, Nágocson és Sarródon gyűjtött diótermésekről, a G125 pedig Nágocsról, dió vesszőről kerültek izolálásra. Eredményeink alapján elmondható, hogy a deponált *C. fioriniae* törzseink ITS régió szekvenciái (Nyilvántartási számok: MK367397, MK367400, MK367403) 99.81 és 100%-os hasonlóságot mutattak a GenBank-ban található *C. fioriniae* típus törzsének (CBS 128517) referencia szekvenciájával (MH865005) (Damm és mtsai, 2012). Az aktin gén alapján pedig megállapítottuk, hogy az izolátumaink (Accession number: MK415990, MK415993, MK415996) 100%-ban azonosak

voltak az adatbázisban lévő JQ949613 azonosító számú CBS128517 típus törzsszel (Damm és mtsai, 2012).

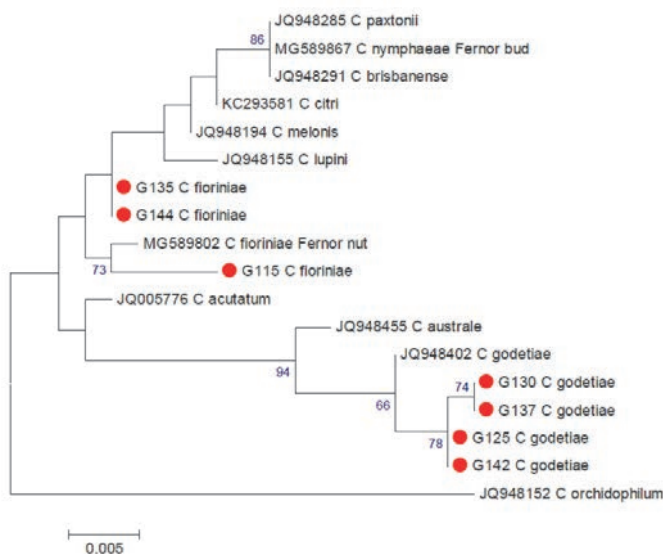
A *C. godetiae* izolátumaink ITS régióinak szekvenciái (Nyilvántartási számok: MK367398, MK367399, MK367401, MK367402) 100%-os hasonlóságot mutattak a GenBank-ban található *C. godetiae* típus törzsének szekvenciájával, Nos: NR103691 (Damm és mtsai 2012)]. Az ACT gén alapján elmondható, hogy törzseink (MK415991, MK415994) 100%-ban azonosak voltak a Damm és mtsai (2012) által leírt *C. godetiae* fajjal (pl.: JQ949723).

A *C. fioriniae* törzseink ITS és aktin szekvenciái alapján a típus törzsekkel összehasonlítva egy csoportba tartoztak (3. ábra, 4. ábra). Megfigyelhető, hogy valamennyi izolátumunk mindkét gén szekvenciával, Mega 6.0 programmal, Maximum Likelihood (ML) módszerrel készített

filogenetikai törzsfán a deponált izolátumokkal homológiát mutatott (kivéve a VV-064 izolátum ITS szekvenciája, ami 99,81% egyezést mutatott).

A saját *C. godetiae* izolátumok mindkét gén szekvenciával, a Maximum Likelihood (ML) módszerrel készített filogenetikai törzsfán a deponált izolátumokkal közel hasonlóan a *C. fioriniae* fajhoz 50%-nál nagyobb megbízhatóságot mutatott (3. ábra, 4. ábra). Az ML filogenetikai törzsfán jól látható, hogy az aktin gén alapján izolátumaink elkülönülnek a többi, deponált, más kládokba tartozó törzsektől (4. ábra). Hasonlóan a korábban említett fajhoz ezen törzsek esetén is a dendrogramokon a bootstrap analízissel megállapított 50%-nál nagyobb megbízhatóságot ábrázoltuk.

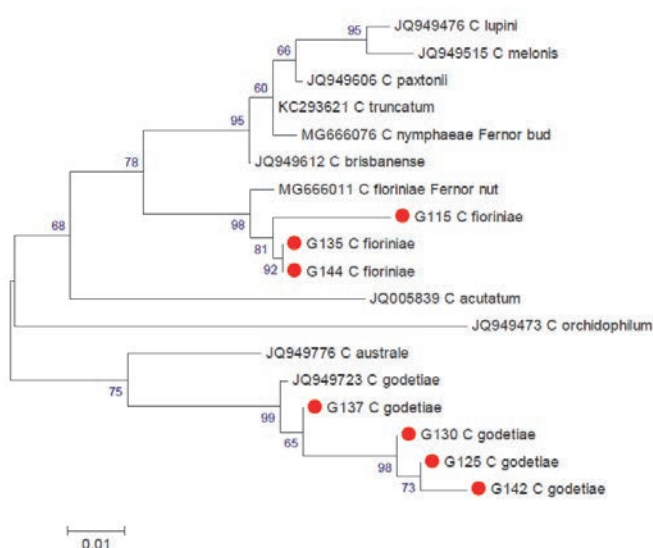
Összességében elmondható, hogy *C. fioriniae* és *C. godetiae* izolátumaink az outgroup-ként megjelölt *C. orchidophilum* fajtól teljes eltérést mutattak, valamint a



3. ábra. *Colletotrichum fioriniae* és *Colletotrichum godetiae* izolátumok filogenetikai törzsfája ITS szekvenciák alapján. A dendrogramon látható elágazások hossza arányos a nukleotid eltérések számával, a skála alul található. A vizsgált szakasz 540 bp hosszúságú. Az elágazások mellett látható kék szám a bootstrap analízis (1000 ismétlés) eredményét jelöli. A fajnevek előtt az NCBI adatbázis nyilvántartási számokat (Accession Number) tüntettük fel, a G számok a saját izolátumainkat jelölik. Minden G. számnak a Génbanki adatbázisban megtalálható deponált megfelelő azonosító: VV-064: G115; VV-074: G125; VV-080: G130; VV-085: G135; VV-087: G137; VV-092: G142; VV-095: G144

különböző csoportokban (kládok) lévő fajoktól is eltérést tapasztaltunk.

A *C. godetiae* fajt több előfordulási helyről izoláltuk, és a minták vizsgálatának során is gyakoribb előfordulását tapasztaltuk a *C. fiorinae*-hez képest. Ezt a molekulárisan is azonosított izolátumok aránya is tükrözi, ahol 20 esetből 12 esetben *C. godetiae* volt a tünet okozója. Egyes előfordulási helyeken, mint például Milota, Tiszakóród, Tiszacsécse, kizárólag *C. godetiae* előfordulását tudtuk igazolni.



4. ábra. *Colletotrichum fiorinae* és *Colletotrichum godetiae* izolátumok filogenetikai törzsfája aktin fehérjégen szekvenciák alapján. A dendrogramon látható elágazások hossza arányos a nukleotid eltérések számával, a skála alul található (246 bp). Az elágazások mellett látható kék szám a bootstrap analízis (1000 ismétlés) eredményét jelöli. A fajnevek előtt az NCBI adatbázis nyilvántartási számokat (Accession Number) tüntettük fel, a G számok a saját izolátumainkat jelölik. Minden G. számnak a Génbanki adatbázisban megtalálható deponált megfelelő azonosítói: VV-064: G115; VV-074: G125; VV-080: G130; VV-085: G135; VV-087: G137; VV-092: G142; VV-095: G144

A kórokozó életciklusa

A vizsgálatok igazolták, hogy a két *Colletotrichum* faj a fán maradó termésburkon, vesszőkön és rügyekben képes áttelelni. A gomba látens előfordulása diólevélről igazolást nyert, így feltételezhető az avarban való áttelelése is.

Tavasszal, amikor az időjárási körülmények kedvezőek, az áttelelt micélium acervuluszt képez, az elsődleges fertőzési forrás pedig a bennük képződő konídium. A konídiumok terjedése víz segítségével történik.

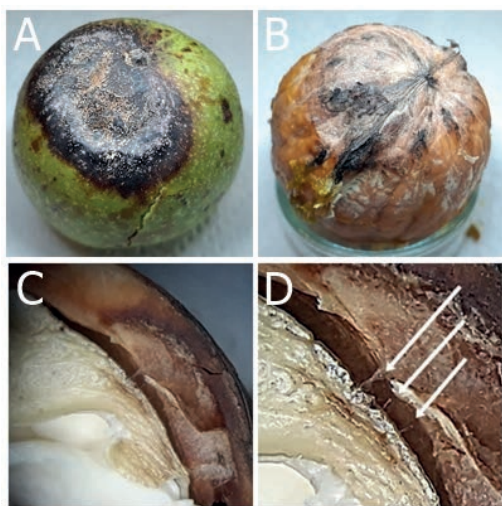
Termésbe való bejutásuknak képességét is igazoltuk. Nagy mennyiségű mintát vizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy a kórokozók többnyire a bibeponton keresztül képesek eljutni az endokarpiumhoz. A bibe elszáradt szövetrészein megtelepedhetnek a kórokozók párás, esős időjárás esetén.

Az exokarpium bibepont alatt található lazább szöveti szerkezete szintén segítheti a bejutást. Az esetek kisebb részében kocsány felőli fertőződést is feljegyeztünk, ilyenkor feltehetően a kocsány és a termés illeszkedésénél a szövetfolytonosság megszakadása a fertőzési kapu. További fertőzési kapukat jelenthetnek továbbá különböző rovarok okozta és mechanikai sérülések, de ezeket a terméseket nem vizsgáltuk a gombák jelenlétének másodlagos jellege miatt. Egyes mintákon a tipikus tüneteket mutató exokarpium eltávolítása után a kemény endokarpiumon fekete elszíneződés volt látható, azt megtörve láthatóvá vált, hogy az endokarpium szövete teljes mélységében nekrotizálódott, a gomba micéliuma hidat képezve eljutott a dióbélhez, ott is nekrozist okozva (5. ábra). A vizsgált minták alapján megállapítható, hogy az egyébként ép endokarpium gyenge pontja a varrat, ahol a kórokozó gomba fonalai képesek utat találni a szöveteihez és a bélhez.

Patogenitás

A szabadföldi mesterséges fertőzés során a 2 talált *Colletotrichum* fajjal inokulált terméseken 9–17 mm átmérőjű elhalások keletkeztek,

a vesszők fa- és hánccsszövetében 10–19 mm hosszúságú és 7–12 mm szélességű nekrosis alakult ki 14 nap elteltével. Figyelemre méltó, hogy a vesszők esetében a kambiumban a nekrosis mérete közel kétszer akkora volt, mint a fa- és hánccsszövet esetében. Az *in vitro* vizsgálat során a vesszőkön 14 nap elteltével hasonló méretű nekrosisok alakultak ki. A kontroll termések és vesszők esetében tünetek nem alakultak ki sem laboratóriumi, sem szabadföldi körülmények között. Az elhalt és az ép szövet határáról a kórokozókat sikeresen visszaizoláltuk, mind a vesszők, mind a termések szövetéből, a Koch-féle posztulátumoknak megfelelően a talált gombafajok kórokozó volta bizonyítást nyert. Éréshez közeli időpontban termésburkon végzett mesterséges fertőzések esetében lényegesen gyorsabban terjedt a nekrosis, a dióburok fele, esetenként egésze kolonizálódott.



5. ábra. *Colletotrichum fioriniae*. A. tünete az exokarpiumon, B. az endokarpiumon, C. az endokarpium teljes, és a bél kezdeti nekrozisa, D. a micéliumhidak

Megtalálható kórokozók

Munkánk során hazai dióültetvényekből származó mintákból antraknózist okozó *Colletotrichum* fajokat izoláltunk és azonosítottunk, melyek szerepet játszhatnak a dió szüret előtti termésrothadásában.

A *Colletotrichum godetiae* és *C. fioriniae* magyarországi előfordulásáról dión, saját 2019-es és 2020-as rövid közleményeinktől (Varjas és mtsai 2019, 2021) eltekintve, eddig nem publikáltak adatot.

A *Colletotrichum acutatum* sensu lato nemzetközi szakirodalmában jelentős, ugyanakkor a talált két kórokozó gombafaj dión okozott betegségéről a nemzetközi szakirodalom szűkösen áll rendelkezésre. 2015-ben Kinából jelentették, hogy a *C. fioriniae* dión levélfoltosságot okozott (Zhu és mtsai 2015). Két *C. godetiae* törzs került leírásra (Damm és mtsai 2012) dióról, az egyik izolátum Ausztráliából származott, a másik származási helye ismeretlen. Többéves átfogó kutatómunka eredményeként jelent meg az a tudományos közlemény (Da Lio és mtsai 2018), melynek szerzői a dióburok szárazrothadásának egyik fő okozójaként a *Colletotrichum* nemzetségből kikerülő 4 fajt nevez meg, ezek közül a *C. godetiae*-t találták a leggyakoribbnak, és a *C. fioriniae*-t a második leggyakoribbnak. 2011-es 50–70%-os termésveszteségüket a fajoknak tulajdonítják.

Hazai tapasztalatok meggy esetében vannak a *C. acutatum* tekintetében (Vajna, 2007; Tóth és mtsai 2013), összevetve a francia dión előforduló *Colletotrichum* fajok viselkedésével és saját vizsgálataink tapasztalataival, megállapítható, hogy a *Colletotrichum* fajok látenszen, illetve kevésbé látványos problémát okozva minden évben jelen vannak dióültetvényeinkben. Jelentős termésveszteséget olyan évjáratokban okozhatnak, mikor éréshez közeli időpontban megfelelően csapadékos az időjárás a fertőzéshez, ekkor viszont jellemzően a bibepon, illetve kocsány felől, esetleg sérüléseken keresztül bejutva a magbelet is károsíthatják.

Közü etnjlá íta

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal az „Új, kései fakadási idővel és oldalsógyön termő képességgel rendelkező fajták előállítására” (projekt azonosító: 123311) c. magyar – iráni projekt keretében támogatta, valamint a MATE Kertészettudományi Intézet 17K0200017 számú témája.

Köszönetünket szeretnénk kifejezni *dr. Vajna Lászlónak* a szakmai iránymutatásért, *Nagy Csabának* pedig az általa gyűjtött mintákért.

IRODALOM

- Cabane, I. and Kohn, L. M.** (1999): A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*. 91(3): 553–556.
- Da Lipo, D., Cserházi, J. F., Mészáros, C., Chhappin, M., Kebe, D., Girard, M., Verhaeghe, A., Ndet, P., Sarrico, S., Le Flohic, G. and Bancel, R.** (2018): Combined Metabarcoding and Multi-locus approach for genetic characterization of *Colletotrichum* species associated with common walnut (*Juglans regia*) anthracnose in France. *Scientific Reports*. 8. 10765. 1–17.
- Damm, U., Cunniff, P. F., Wardenberg J. H. and Crous, P. W.** (2012): The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology*. 73(1): 37–113.
- Kúsz Cs., Belvecz K., Thórák S. F. and Sándor E.** (2017): A dió gyümölcsrothadását kiváltó kórokozó gombák azonosítása. *Növényvédelem*, 53: 8. 347–352.
- Schoch, C. L., Seifert K. A., Huhndorf, S., Rbert, V., Spuug, J. L., Levesque, C. A. and Chen, W.** (2012): Fungal Barcoding Consortium. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *PNAS*, 109. 6241–6246.
- Tóth A., Petrőczy M., Hegedűs M., Nagy G. and Phokors L.** (2013): *Colletotrichum acutatum* a meggyatraknózis okozója Magyarországon és a növényvédő szerek hatékonysága a kórokozóval szemben. *Növényvédelem*. 49(7): 309–318.
- Vajna L.** (2007): Meggyatraknózis – járvány. *Növényvédelem*, 43(7): 329–332.
- Vajna V., Kúsz Cs., Lkhó T., Tóth T. and Bujdosó G.** (2019): First Report of Walnut Anthracnose Caused by *Colletotrichum fioriniae* on English (Persian) Walnut Fruits in Hungary. *Plant Disease*. 103: 2964.
- Vajna V., Lkhó T., Tóth T. and Kúsz Cs.** (2021): First Report of *Colletotrichum godetiae* Causing Anthracnose and Twig Blight on Persian Walnut in Hungary. *Plant Disease*. 105: 702.
- Wang Q. H., Fan, K., Li, D. W., Han, C. M., Qu, Y. Y., Qi, Y. K., and Wu, X. Q.** (2020). Identification, virulence and fungicide sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* s.s. responsible for walnut anthracnose disease in China. *Plant Disease*. 104(5): 1358–1368.
- White, T. J., Bruns, T. D., Lee, S. B. and Taylor, J. W.** (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J., White, T. J. (eds.) *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. Academic Press Inc., New York. 315–322.
- Zhu, YZ., Li, W. J., Zu, D. X., Wu, Y. J. and Zhu, Y.** (2015): First Report of Leafspot Disease on Walnut Caused by *Colletotrichum fioriniae* in China. *Plant Disease*. 99:289.

OCCURRENCE OF FUNGAL SPECIES *COLLETOTRICHUM FIORINIAE* AND *COLLETOTRICHUM GODETIAE* CAUSING ANTHRACNOSE IN HUNGARIAN PLANTATIONS OF ENGLISH (PERSIAN) WALNUT

V. Vajna¹, G. Bujdosó¹, T. Lkhó¹, T. Tóth² and Cs. Kúsz²

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Research Centre for Fruitgrowing, 1223 Budapest, Park Street 2.

²University of Debrecen, Research Institute for Fruitgrowing, 4244 Újfehértó, Vadastag 2.

In the beginning of 2017 September huge, sunken, brown to brownish black necrotic lesions in the nature of anthracnose were observed on several walnut fruits in experimental walnut hedge of MATE (Hungarian University of Agriculture and Life Sciences), in Érd–Elvira-manor. Our aim was to identify the pathogen with morphological and molecular methods, to prove its pathogenicity, to survey its range in the country. Samples were collected during 3 seasons. On the basis of morphological and molecular investigations, the causal agents of detected symptoms were identified as *Colletotrichum fioriniae* and *Colletotrichum godetiae*, members of *C. acutatum* species complex. In our country, occurrence of these species have not been known on walnut yet. Dieback of buds and twigs, dry rot of fruit and BAN (Brown Apical Necrosis) is caused by these fungi species on walnut. Ability of getting into walnut fruits to the kernel is also verified.

Keywords: English walnut, diseases of walnut, anthracnose, necrotic kernel, *Colletotrichum acutatum* species complex

Érkezett: 2021. november 2.

IDEGEN INVAZÍV GYOMNÖVÉNYEK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI A NÖVÉNYVÉDELEMBEN

Krüzselyi Dániel, Ott G. Péter, Bakonyi József és Móricz M. Ágnes

Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Eötvös Loránd Kutatási Hálózat
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
E-mail: moricz.agnes@atk.hu

Az idegenhonos inváziós növényfajok gyérítése komoly feladatként jelenik meg nemcsak a természetvédelemben, hanem a mezőgazdaságban is. Ezt a kiemelt célt el lehet érni úgy is, hogy az további hasznót is eredményezzen, mivel egyes özönnövény fajok értékes hatóanyagokat is termelhetnek. Ezeket az anyagokat az élet számos területén felhasználhatjuk, például a mezőgazdasági védekezésben vagy a humángyógyászatban egyaránt. Ezáltal az inváziós növények begyűjtése és felhasználása kettős haszonnal járhat. Kutatásunk során aranyvesszőfajokból (*Solidago* spp.) nyert gyökérkivonatokat baktériumok és mikroszkópikus gombák ellen hatásos anyagait vizsgáltuk, melyhez nagy áteresztőképességű elválasztástechnikai eljárásokat és azokhoz csatolt bioaktivitás teszteket dolgoztunk ki. A kiválasztott aktív anyagokat izoláltuk és spektroszkópiai és spektrometriai vizsgálatokkal azonosítottuk. A magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) gyökeréből nyolc diterpént sikerült azonosítanunk, melyek a különböző baktériumok (*Xanthomonas euvesicatoria*, *Bacillus subtilis*), illetve az általunk vizsgált *Fusarium avenaceum* ellen is hatásosnak bizonyultak. A kanadai aranyvesszőből (*Solidago canadensis*) három vegyületet azonosítottunk, melyek a jövőben potenciálisan felhasználhatóak lehetnek a növényvédelemben.

Kulcsszavak: antibakteriális hatás, antifungális hatás, *Fusarium*, hatóanyagkutatás, HPTLC, invazív növények, *Solidago*

A biológiai sokféleség egy adott terület élővilágának és élőhelyeinek változatosságát jelenti, amit a természetföldrajzi adottságok (klíma, talaj, domborzat stb.) összességén kívül az élőlények alkalmazkodóképessége is befolyásol. Egy új faj megjelenése egy adott területen, legyen az akár állat, növény vagy valamilyen mikroorganizmus, természetes jelenség. Az ilyen betelepülő egyedek általában nem képesek tartósan fennmaradni az adott környezeti viszonyok között. Egyes betelepülő fajok viszont képesek egy adott területen olyan jelentős számban elterjedni, mely már veszélyezteti a biológiai sokféleséget (van Kleunen és mtsai, 2015). Ezeket a fajokat nevezzük adventív (behurcolt), más néven invazív vagy özönfajoknak.

Növényvédelmi szempontból az özönnövényeket a gyomnövények közé soroljuk, ilyenek többek között a japán keserűfű (*Fallopia*

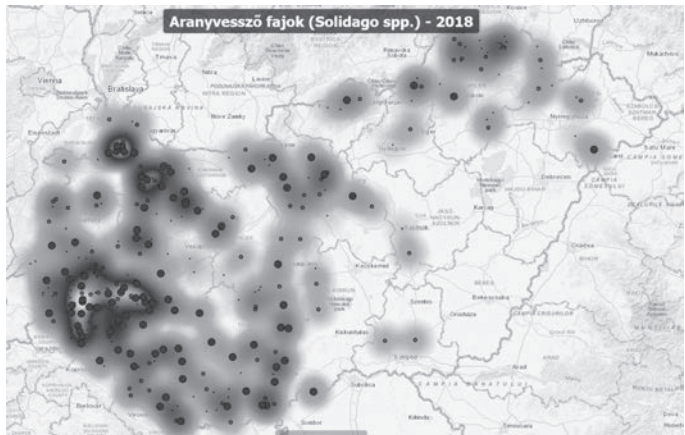
japonica), a betyárkóró (*Conyza canadensis*), az ecetfa (*Rhus typhina*, syn. *Rhus hirta*), a gyalogakác (*Amorpha fruticosa*) vagy a közismert ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*). Magyarországon megközelítőleg 80 inváziós növényfajt tartunk számon, melyek közül nem egy okoz természetvédelmi vagy egészségügyi problémákat országszerte (Török és mtsai, 2003). A Szegedi Tudományegyetemen létrehozott Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisa alapján egyes fajok fertőzési gócpontjai és terjedési útvonalai is jól beazonosíthatóak (Szilassi és mtsai, 2019). Dolgozatunkban a különböző aranyvesszőfajokkal (*Solidago* spp.) foglalkozunk mélyrehatóbban, így e fajok elterjedési térképét tesszük közé (1. ábra).

A különböző idegenhonos invazív növényfaj közül több gyógynövényként és gazdasági-

lag fontos ipari növényként is felhasználható, mint például a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) vagy a selyemkóró (*Asclepias syriaca*), melyek kiváló méhlegelők. A különböző lósóska fajok (*Rumex* spp.) is gyógynövényként kerülnek felhasználásra (hashajtó és vízhajtó hatásúak, emellett antimikrobiális anyagok egész sorát tartalmazzák), közülük a *Rumex crispus* viszont a GISD (Globális Invazív Fajok Adatbázisa) listáján a világon az egyik legelterjedtebb inváziós növényfaj (Orbán-Gyapai és mtsai, 2017; Jeelani és mtsai, 2017). Az özön-növényeknek többféle túlélési stratégiája alakult ki, a legfontosabb tulajdonságok, melyek sikeressé tehetnek egy invazív fajt a nagy szármagasság, a felgyorsult fiziológiai növekedés, a vegetatív és generatív szaporodás együttese, a fejlett fenotípusos plaszticitás és a kompetíciós előnyöket nyújtó tulajdonságok (Pyšek és Richardson, 2007).

Az invazív növényekben megtalálható különböző vegyületek feltárása és felhasználhatósága több szempontból is kiemelt jelentőséggel bír, mivel új eljárásokkal és módszerekkel gazdagíthatják a fitoterápiás eszköztárat, emellett új gyógyszermolekula jelöltek is lehetnek közöttük (Vuorela és mtsai, 2012). Az értékesebb inváziós fajok gyűjtése tehát fontossá válhat, és a nagyszámú populációt a gyűjtéssel folyamatosan gyéríthetjük, teret engedve az őshonos flóra számára. Az inváziós fajok gyérítése igen komoly mezőgazdasági és természetvédelmi feladat, de az előzőekben vázolt feltáró hatóanyag-kutatómunka alapján felhasználásuk jelentősége növekedhet, és célzott felhasználásuk által csökkenhet az egyedszámuk a természetben (Peter és mtsai, 2021).

A különböző aranyvessző fajokat az elmúlt évszázadokban gyógynövényként alkalmazták, Európában a *S. virgaurea*, míg Észak-Amerikában főként a magas aranyvessző (*S. gigantea*) és a kanadai aranyvessző (*S. canadensis*) fajokat. Ez utóbbiak kb. 200 évvel ezelőtt dísnövény-



1. ábra. Aranyvessző fajok elterjedése Magyarországon 2018-as adatfelvételezés alapján (Forrás: Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisa)

ként kerültek Európába, ahol jó kompetíciós tulajdonságaik révén kivadultak és a legtöbb európai országban megtalálható invazív gyomnövényként ismertek (Szymura és Szymura, 2016). A *S. graminifolia* (syn. *Euthamia graminifolia*) is Észak-Amerikában honos és dísnövényként hozták kontinensünkre. A *Solidago* fajok rendszertanilag az *Asteraceae* családba tartoznak, mely családba sorolható a legtöbb özönnövényfaj. Lágyszárú, 2 m magasra is megnövő évelő növények, melyek jellegzetes kétivarú, fészkes bugavirágzatot hoznak, az *Asteraceae* családra jellemző csöves és nyelvs virágokkal (Semple és Cook, 2006). Az idegen *Solidago* fajokkal változatos élettelekben lehet találkozni: míg a *S. gigantea* és a *S. canadensis* a mezők, erdősélek és folyópartok jellemző gyomfaja, addig a *S. graminifolia* jellemzően hulladéklerakók és üres telkek környékén fedezhető fel. Kivadult *S. graminifolia* Magyarországon csak a Bükkben található, Eger-Almár területén (Schmotzer, 2008).

A növényvédelemben kiemelt jelentőségű a *Fusarium* nemzetség, ezek a fonális tömlősgombák közvetlenül (terménykiesés) és közvetett (mikotoxin termelés) módon is kárt okoznak a mezőgazdaságban (Yu és mtsai, 2004) trichothecenes (T-2 toxin and DON toxin). Világszerte az egyik legjelentősebb *Fusarium* faj a *F. avenaceum* (iva-

ros alakja a *Gibberella avenacea*), melyet több mint 80 növényfajon nemzetségen jegyezték már fel különféle betegségek okozójaként (Leach és Hobbs, 2013), ilyenek többek között a gabonafélék gyökérrothadása és kalász fuzáriózisa, a pillangósvirágúak gyökérrothadása és a burgonya szárazkorhadása (Kokkonen és mtsai, 2010; Chang és mtsai, 2011; Stefańczyk és mtsai, 2016) *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. avenaceum*, *F. tricinctum*, *F. graminearum* and *F. culmorum*. A kórokozó közvetett kártétele a termények, elsősorban a gabonamagvak mikotoxinokkal (például moniliformin, beauvericin, fuzarin C, enniatinok) való szennyezése, melyek igen komoly humán- és állategészségügyi problémákat okozhatnak (Bottalico és Perrone, 2002; Huang és mtsai, 2019) zearalenone and trichothecenes (T-2 toxin, HT-2 toxin, deoxynivalenol, nivalenol etc.

A direkt bioautográfia (Móricz és Ott, 2016), a rétegekromatográfiával ((HP)TLC, (high-performance) thin-layer chromatography) kombinált biológiai teszt, alkalmas a vékonyrétegen elválasztott egyedi komponensek bioaktivitásának a vizsgálatára. A teszt során a kifejlesztett réteglapot az alkalmazott mikroorganizmus szuszpenziójába merítjük, majd megfelelő inkubáció után dokumentáljuk a gátlási zónákat. A gátlási zónákat a réteglap hifamentes felszíne jelzi, vitális festékek használatával vagy jódgőz segítségével sokkal kontrasztosabban jelennek meg ezek a zónák, így jelentősen javul a detektálhatóság (Hadacek és Greger, 2000; Kasanah és mtsai, 2014). A *Fusarium* fajok direkt bioautográfiás vizsgálatokba való bevonása nem számít újdonságnak, de korábban konídium-szuszenziót alkalmaztak, melynek hátránya, hogy a spóra csírázását gátló és a micélium növekedést gátló hatást nem lehet elkülöníteni (Aberkane és mtsai, 2002). Az antifungális anyagok különböző gombaképletekre gyakorolt hatását ugyanakkor fontos jellemezni és ismerni. Kutatásunk során aranyvesszőfajok gyökérkivonataiban kerestünk antibakteriális és a *F. avenaceum* micéliális növekedését gátló hatású anyagokat direkt bioautográfiával.

Angol nyelvű szerző

Harminc gyökérminta került begyűjtésre 2013 és 2017 között az alábbi öt aranyvesszőfajból: *S. canadensis* (Sc), *S. gigantea* (Sg), *S. graminifolia* (Sg), *S. rugosa* (Sr) és *S. virgaurea* (Sv). A minták elsősorban Magyarországon különböző területeiről voltak, de a *S. rugosa* egy németországi kertészetből származik, míg az egyik *S. graminifolia* növényt Brnóból szereztük be és magról neveltük az Intézetünk üvegházában. A mintákat az 1. táblázatban összesítettük.

A friss gyökerekről a földet és egyéb elszáradt maradványokat eltávolítottuk, vízzel mostuk, majd apróra vágtuk, szobahőmérsékleten légszárazra szárítottuk és ezt követően porítottuk azokat egy Sencor típusú konyhai kávédarálóval. A minta extrakciót 150 mg minta/ml oldószer arányban végeztük etanollal 24 órán keresztül szobahőmérsékleten. A leszűrt nyers extraktumot közvetlenül vagy 10-szeres hígítás után (biológiai vizsgálatokhoz) használtuk.

Vékonyréteg kromatográfia és az aktivitás vezérelt detektálás

A gyökérkivonatok kromatográfiás elválasztásához HPTLC szilikagél rétegeket (Merck) használtunk, a kinyert extraktumokból a rétegre 1–15 µl-t vittünk fel mikroinjektorral 6 mm-es sávokban egy mintafelvívő automata (ATS3 vagy ATS4, Camag) segítségével. Az izolált vegyületekkel hasonlóképpen jártunk el, azonban a felvitt mennyiségek csak 0,2–0,5 µl térfogatnyiak voltak. Eluensként *n*-hexán – *i*-propil-acetát – aceton 16:3:1 (MF1), valamint *n*-hexán – *i*-propil-acetát – ecetsav 83:14:3 (MF2) térfogatarányú elegyét alkalmaztuk. A futtatásokat egy 20×10 cm-es ikerkádban hajtottuk végre, 70, valamint 80 mm front magasságig. Az ecetsav segítségével fókuszáltabb zónákat lehet elérni, azonban hátránya, hogy a mikrobiális vizsgálatokat zavarhatja (Móricz és mtsai, 2018). A kifejlesztett rétegeket szárítottuk hideg levegővel, majd a rétegeket feldaraboltuk a különféle bioaktivitási vizsgálatok, illetve származékképzési vizsgálatokhoz.

1. táblázat

Az összegyűjtött minták eredete

Faj	Begyűjtés ideje	Begyűjtés helye	Szélességi és hosszúsági értékek
<i>S. canadensis</i>	2017.08.05	Budapest, II. ker.	N 47° 31' 43.4" E 18° 57' 06.0"
	2017.08.19	Budapest, II. ker.	N 47° 32' 2.2" E 19° 1' 0.1"
	2017.08.31	Tata	N 47° 39' 5.3" E 18° 19' 39.1"
	2017.10.08	Érd	N 47° 22' 54" E 18° 55' 21.1"
	2017.10.14	Kerepes	N 47° 33' 17.8" E 19° 16' 24.9"
	2017.02.07	Remeteszőlős	N 47° 33' 44.0" E 18° 55' 0.1"
	2014.04.28	Remeteszőlős	N 47° 33' 44.0" E 18° 55' 0.1"
	2015.04.22	Remeteszőlős	N 47° 33' 44.0" E 18° 55' 0.1"
<i>S. gigantea</i>	2017.08.09	Békéscsaba	N 46° 39' 31.8" E 21° 07' 1.5"
	2017.08.24	Budapest, Káposztásmegyer	N 47° 35' 7.4" E 19° 6' 12"
	2017.08.26	Harta	N 46° 41' 52.1" E 19° 03' 3.6"
	2017.09.06	Kőszeg	N 47° 23' 51.9" E 16° 32' 5.5"
	2017.09.13	Dobogókő	N 47° 42' 37.3" E 18° 54' 43.1"
	2017.02.09	Harta	N 46° 41' 52.1" E 19° 03' 3.6"
	2013.08.23	Harta	N 46° 41' 52.1" E 19° 03' 3.6"
	2014.04.26	Harta	N 46° 41' 52.1" E 19° 03' 3.6"
<i>S. graminifolia</i>	2017.08.29	Nemzeti Botanikus Kert, Vácrátót	Brooklyn 439/05
	2017.08.29	Nemzeti Botanikus Kert, Vácrátót	Michigan 1994
	2017.08.29	Nemzeti Botanikus Kert, Vácrátót	Montreal 1953
	2017.02.07	Eger	N 47° 57' 54.9" E 20° 21' 48.4"
	2017.02.07	Botanical Garden of Masaryk University, Brno, Csehország	
<i>S. rugosa</i>	2017.03.07	Lichtnelke Pflanzenversand, Hamburg, Németország	
<i>S. virgaurea</i>	2017.09.05	Kőszeg	N 47° 23' 5.8" E 16° 32' 1.3"
	2017.09.13	Pilisszentkereszt	N 47° 41' 37.5" E 18° 55' 1.7"
	2017.09.30	Budakeszi	N 47° 30' 34.5" E 18° 54' 5"
	2017.10.04	Nagymaros	N 47° 47' 38.4" E 18° 56' 53.1"
	2017.10.18	Budapest	N 47° 31' 53.1" E 18° 57' 39.6"
	2017.03.02	Budapest	N 47° 31' 53.1" E 18° 57' 39.6"
	2014.09.02	Budapest	N 47° 31' 53.1" E 18° 57' 39.6"
	2016.10.12	Budapest	N 47° 31' 53.1" E 18° 57' 39.6"

(pl. primulin, kénsavas-vanillin reagens). Első lépésként dokumentáltuk a rétegeket 254 és 366 nm-en, mivel egyes vegyületek könnyen detektálhatóak ezeken a hullámhosszokon.

Az antibakteriális hatóanyagok kimutatásához egyrészt egy közönségesen előforduló Gram-pozitív baktérium két változatát használtuk fel, a *Bacillus subtilis* F1276 és a *B. subtilis* subsp. *spizizenii* törzseket. A vizsgálatokat Gram-negatív biolumineszcens baktériumtörzsszel (*Aliivibrio fischeri*) is elvégeztük, illetve a mezőgazdaságilag is jelentős hatóanyagok feltárásához néhány Gram-negatív növénypatogén ágenst is bevontuk, mint a *Xanthomonas*

euvesicatoria (paprika patogén) és a *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (káposzta levélfoltosodásért felelős baktérium, mesterségesen lumineszcens tulajdonságú). Ezeken kívül a *Fusarium avenaceum* elleni anyagokat is kerestük. A vizsgálatok alapja közel azonos, a megfuttatott rétegeket baktérium, illetve micélium szuszpenzióba merítjük, majd a felesleges táplevest leszártva egy inkubáló kamrába helyezük a rétegeket (1,5 órás inkubáció), magas páratartalmat és megfelelő hőmérsékletet biztosítva. Az inkubációt követően vitális festékekbe (MTT, 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium-bromid vagy INT,

2-(4-jodofenil)-3-(4-nitrofenil)-5-fenil-2H-tetrazolium-klorid, 1 mg/ml-es oldat) merítjük, majd további 30 percig inkubáljuk a rétegeket. Az eredményt, ezt követően tudjuk dokumentálni, a kék háttérből kiváló világos foltok jelzik az antibakteriális, ill. antifungális aktivitást. Kivételet képeznek a lumineszcens baktériumokkal végzett kísérletek (*A. fischeri*, *P. syringae* pv. *maculicola*), mivel e törzsek esetében a mérítést követően közvetlenül egy hűthető kamera (iBright Imaging Systems, ThermoFisher) segítségével (3 perces időközönként 50 mp és 2 perc exponálási idők) detektálhatóak az aktivitást mutató komponensek (sötét zónák a világos háttéren), mivel az életfolyamataiban gátolt baktérium nem világít.

Izolálás és szerkezet meghatározás

Az **Sc** aktív hatóanyagainak izolálása preparatív vékonyréteg kromatográfia (2 mm vastag réteg) segítségével történt. Ehhez 1 ml extraktumot vittünk fel egy 170 mm-es sávban és *n*-hexán – acetone 7:3 arányú elegyével fejlesztettük ki a réteget, a kiválasztott zónákat lekapartuk és etanollal leoldottuk, majd beszárítást követően leszűrtük és ellenőriztük. Az **Sg** aktív anyagait HPLC-vel, Gemini C18 (25 cm x 1 cm) és Kinetex PFP (10 cm x 0.46 cm) oszlopok (Phenomenex) és gradiens elúció (acetontril-víz vagy metanol-víz) alkalmazásával izoláltuk, a gyűjtött frakciókat vákuum bepárlóval szárítottuk.

A kanadai aranyvessző és a magas aranyvessző gyökerében kimutatott antimikrobiális anyagokat rétegekromatográfiához kapcsolt tömegspektrometriai módszerek segítségével vizsgáltuk. A HPTLC-elektroporlasztásos ionizáció-nagyfelbontású tömegspektrometria (HRMS) (Krüger és mtsai, 2017) eljárás mellett HPTLC-valós idejű közvetlen analízist (Direct Analysis in Real Time, DART)-HRMS (Häbe és Morlock, 2016) is alkalmaztunk. Az előbbi vizsgálatok során a réteglap aktivitást

mutató foltjában lévő anyagokat egy leoldófejt (TLC-MS Interface) segítségével vezetjük az MS ionforrásába, míg utóbbi esetben az anyagokat forró (300–500 °C-os), gerjesztett gázzal deszorbeáljuk és ionizáljuk, valamint bevezetjük az MS-be. A szerkezet meghatározás másik eszköze a mágneses magrezonancia spektroszkópia (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) a legáltalánosabb és legkorszerűbb technikának számít, mellyel molekuláris szintű információkhoz lehet jutni az adott tiszta izolátum tényleges szerkezetéről. A méréseket egy 600 MHz-es Varian DDR NMR spektrométer segítségével végezték el a SOTE-n, melyhez nagy mennyiségű tiszta izolált vegyületre volt szükség.

Eredmény k

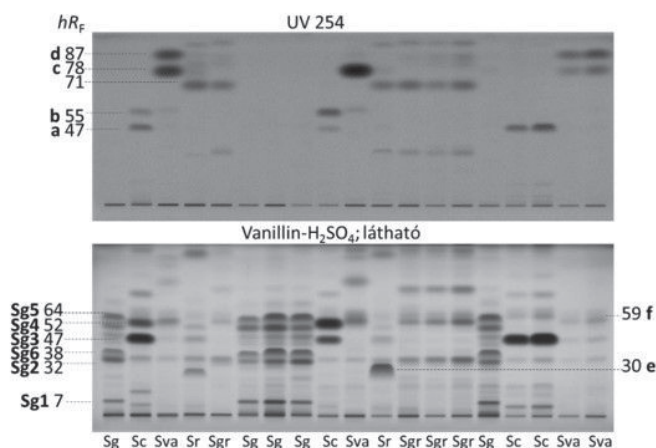
A harminc aranyvessző gyökérből származó etanolos minta anyagait HPTLC szilikagél állófázison választottuk szét, majd UV alatt fotóztuk őket és ezt követően a nem UV-aktív vegyületeket vanillin-kénsav reagenssel tettük láthatóvá. A kromatogramok alapján az azonos fajok gyökerének nagyon hasonló volt a komponens-ujjlenyomata, míg a különböző fajoknak határozottan megkülönböztethető (2. ábra). A kifejlett növények morfológiailag könnyen azonosíthatók, a *S. gigantea* és a *S. canadensis* hasonlítanak egymásra a legjobban, elsősorban a *S. canadensis* szárának szőrözöttsége a megkülönböztető jegyük. Mindazonáltal, a téli időszakban is megmaradó gyökérszövetből nyert kivonatok HPTLC kromatogramja alapján egész évben azonosíthatók. Az **Sc** kivonatok két zónát tartalmaztak, melyek hR_F = 47-nél (**a**) és 55-nél (**b**) látszódtak UV 254 nm alatt és fekete színűvé váltak vanillin-kénsav hatására. Az **a** vegyület nagyobb mennyiségben van jelen a minták többségében, mivel a folt nagysága és erőssége ezt mutatja. Az **Sg** gyökér kivonatok esetében hat jellegzetes zóna volt kimutatható a hR_F 7 (barna, **Sg**), 32 (lila, **Sg**), 38 (sötétkék, **Sg**), 47 (rózsaszín, **Sg**), 52 (barna, **Sg**) és

¹Egy minta felviteli helyének és a vizsgált folt közötti távolság osztva a felviteli hely és mobilfázis frontjának távolságával. Ez a retardációs faktor, mely 0 és 1 közötti értékeket vehet fel, a retardációs faktor 100-zal való felszorozásával kapjuk a hR_F értéket.

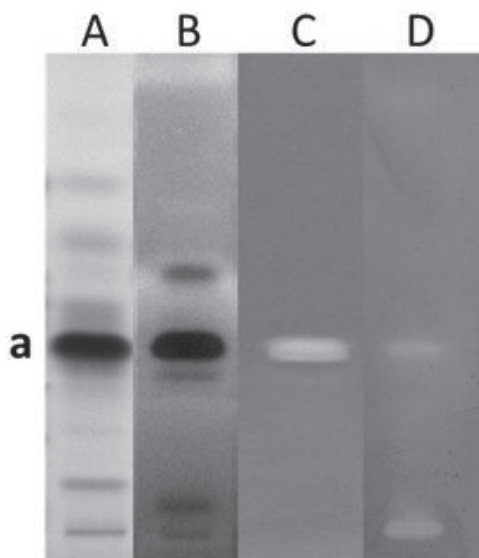
64 (fekete, **Sg**) az előhívást követően. Az **Sr** mintákban jól látható a 2. ábrán két 254 nm-en aktív zóna, melyek hR_F 78 (**c**) és 87 (**d**) értéknél vannak, valamint a derivatizált rétegen feltűnt egy szürke (**f**) zóna is hR_F 59-es magasságban. Az **Sg** gyökér mintákban négy lila foltot mutattunk ki a vanillin-kénsavas előhívás során, melyek rendre hR_F 33, 56, 59 és 100-as értéknél, UV aktív folt a hR_F 71-nél volt látható 254 nm-en. Az **Sr** mintákban egy barna karakterisztikus zóna mutatkozott a vanillin-kénsavas előhívás után hR_F 30-nál (**e**).

A *Solidago* mintákat HPTLC kapcsolt bioautográfiával is vizsgáltuk, a 2. ábrán is látható UV aktív **Sc** vegyületek közül, az **a** vegyület volt markánsan antibakteriális hatású (3. ábra), mivel mind a *B. subtilis*, mind pedig a *X. euvesicatoria* törzseket egyaránt gátolta (világos zóna a kék háttérrel szemben), továbbá az *A. fischeri* is érzékenynek bizonyult a vegyülettel szemben (sötét zóna a világos lumineszkáló háttérrel szemben).

A **b** vegyület azonban csak moderáltan gátolta a különböző baktériumtörzseket, a *P. syringae* pv. *maculicola* növénypatogén esetében egyik vegyület sem volt hatással annak világítására, vagyis életképességére. A vegyületeket ezt követően jellemeztük. A nagyműszeres méréseket követően kiderült, hogy az



2. ábra. *Solidago canadensis* (**Sc**), *S. gigantea* (**Sg**), *S. virgaurea* (**Sva**), *S. graminifolia* (**Sgr**) és *S. rugosa* (**Sr**) gyökérkivonatok HPTLC kromatogramjai (MF1) derivatizálás előtt (UV 254 nm alatt) és vanillin-kénsavval való előhívás után



3. ábra. A *Solidago canadensis* gyökér kivonatában található bioaktív komponensek HPTLC-n elválasztva és különböző baktériumtörzsekkel tesztelve, A – vanillin-kénsavas előhívás, B – *A. fischeri*, C – *B. subtilis*, D – *X. euvesicatoria*. Az MF1 eluenst alkalmaztuk

a és a **b** zóna vegyületei egymás konstitúciós izomerei, melyek közül az **a** bizonyult stabilabb formának. Az NMR és HRMS mérések alapján 3 vegyületről van szó, melyek az úgynevezett labdán-típusú diterpének közé sorolhatóak, ezek pedig a szolidagenon (**a** zóna) és a preszolidagenon két izomere (**b** zóna) voltak. Ezen vegyületek széleskörű bioaktivitással rendelkeznek, többek között igazoltan antimikrobiális, citotoxikus és gyulladáscsökkentő hatásuk van (Singh és *mtsai*, 1999; Malek és *mtsai*, 2011).

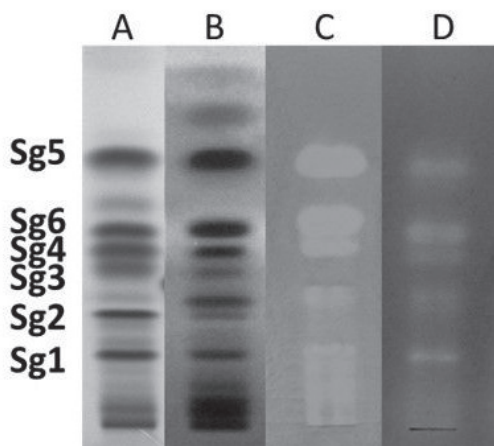
Ahogy az a 2. ábrán is jól látható, a magas aranyvessző (**Sg**) gyökérkivonatok voltak a legösszetettebbek, így e mintákat külön is vizsgáltuk, kidolgozva egy másik mobilfázist (*n*-hexán – izopropil-acetát – ecetsav 83:14:3 térfogatarány), mellyel jobb felbontást sikerült elérni, ezáltal pedig a különböző bio-

aktív vegyületek detektálása könnyebbé vált (4. ábra).

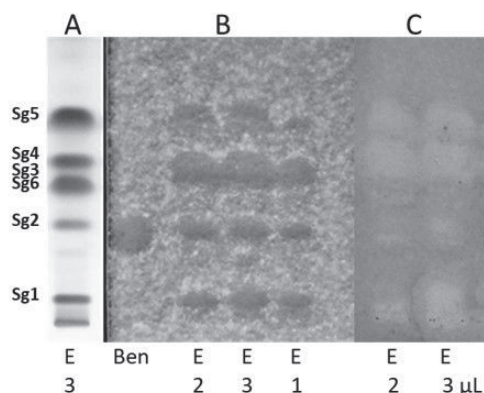
Az alkalmazott eluens több antibakteriális komponenszt választott szét, így jól látható, hogy legalább hat aktív vegyületet tartalmaz a gyökérkivonat. A hat jelölt zóna közül öt minden vizsgált baktériumtörzs ellen hatásosnak bizonyult, ellenben az **Sg**, a mintában lévő mennyiségben, csak az *A. fischeri* törzsrre hatott. A *Fusarium avenaceum* növénypatogén bevonása is fontos lépés volt a vizsgálatainkban, a gomba micéliumából készítettünk szuszpenziót, melynek az OD₆₀₀ értéke 0,4-re volt beállítva. A kifejlesztett rétegeket ebbe a szuszpenzióba merítettük, majd 3 napig inkubáltuk 100%-os

páratartalmat fenntartva és 21 °C-os hőmérsékletet biztosítva (5. ábra).

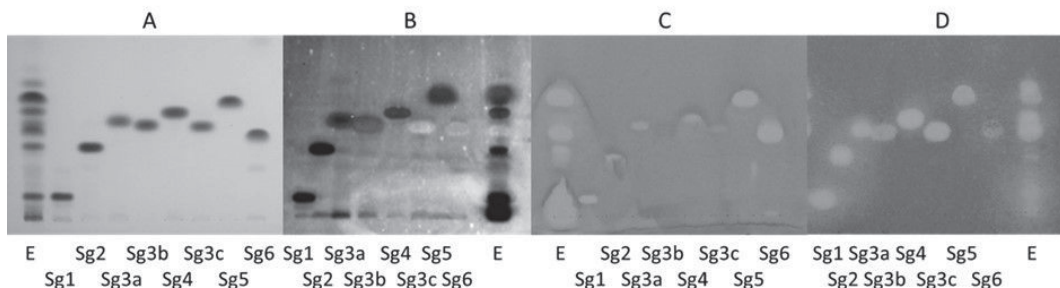
Egyedül az **Sg**-os zóna nem mutatott antifungális aktivitást az antibakteriális hatással is rendelkező **Sg** hatóanyagok közül. Az INT festék alkalmazása jóval részletesebb és kontrasztosabb eredményt adott, mivel a hifákat lilára színezte, így a gátlózónák jóval hangsúlyosabban jelentek meg. Végül az INTfestés lehetővé tette, hogy az inkubációs idő is jelentősen rövidüljön, mivel ezáltal 48 órányi inkubáció is elégséges volt. Az antifungális vegyületeket izoláltuk és különböző a korábbiakban jelzett nagyműszeres mérésekkel és vizsgálatokkal meghatároztuk a szerkezetüket. Öt gátló-



4. ábra. A *Solidago gigantea* gyökérkivonatában található bioaktív komponensek kimutatása vékonyrétegen. A – vanillin-kénsav, B – *A. fischeri*, C – *B. subtilis* subsp. *spizizenii*, D – *X. euvesicatoria*. Az MF2 eluenst alkalmaztuk



5. ábra. A *Solidago gigantea* gyökérkivonat (E) komponenseinek és a benomil fungicid (Ben, 25 µg) gátló hatása a *F. avenaceum* gombafajra. A – vanillin-kénsavval előhívott réteg, B és C – HPTLC-*F. avenaceum* bioautogram festés előtt és után. Az MF1 eluenst alkalmaztuk



6. ábra. A *S. gigantea* kivonat (E) és az **Sg1-Sg6** vegyületek HPTLC kromatogramja és antimikrobiális hatásának kimutatása. A – vanillinkénsav reagens, B – *A. fischeri*, C – *B. subtilis*, D – *F. avenaceum*. Az MF1 eluenst alkalmaztuk

zóna 1–1 meghatározó vegyületet, míg az **Sg** zóna 3 vegyületet (**Sga**, **Sgb**, **Sgc**) tartalmazott, így összesen nyolc vegyületet azonosítottunk (6. ábra), melyek mindegyike a furánvázat tartalmazó klerodán-diterpének csoportjába tartozott (2. táblázat).

2. táblázat

A *S. gigantea* bioaktív antifungális és/vagy antibakteriális vegyületei

Izolált komponens	Vegyület-típus	Név	Forma
Sg1	glikol	kingidiol	fehér por
Sg2	epoxi-hemiacetál	–	olaj
Sg3a	dialdehyd	–	fehér por
Sg3b	klerodán-lakton	hautriwaic lakton	olaj
Sg3c	alkohol	–	olaj
Sg4	hemiacetál	–	olaj
Sg5	sav	szolidago sav A	fehér por
Sg6	sav	szolidago sav B	fehér por

A szerkezet meghatározás során nagy segítséget nyújtottak korábbi vizsgálati eredmények is, mivel ezeket az anyagokat már kimutatták a *S. gigantea* gyökerében (Anthonsen és mtsai, 1968, 1973; Henderson és mtsai, 1973). Emellett a *Solidago* fajokban is izoláltak már hasonló anyagokat, például a közönséges aranyvessző (*S. virgaurea*) izolált klerodán diterpénjeivel kapcsolatosan már jelentek meg publikációk, melyekben a *Staphylococcus aureus* gátlásáról számoltak be (Starks és mtsai, 2010).

Az általunk izolált és meghatározott vegyületek közül háromnak vizsgálták már a rovarokra kifejtett hatásukat, ezen kísérletekben az **Sg** inaktívnak bizonyult, míg az **Sg** vegyület a szúnyogok fejlődését lassítja, illetve kismértékű toxicitást mutatott a sórákokra (*Artemia salina*) nézve (Labbe és mtsai, 1991; Lee és mtsai, 2015) we demonstrate that PJHANS affect the JH receptor, methoprene-tolerant (Met). Az **Sgb** vegyület repellens hatást mutatott a lisztbogár (*Tenebrio molitor*) lárvák kezelése során, emellett igazolták a parazitaellenes hatásait is mind a malária (*Plasmodium falciparum*), mind

pedig a leishmaniasis (*Leishmania donovani*) ellen (Sosa és mtsai, 1994; Filho és mtsai, 2009). Tudomásunk szerint elsőként publikáltuk a *S. gigantea* gyökerének a klerodánditerpén származékainak az antifungális hatását, mely biztató eredmény a jövőbeni biztonságos és hatékony felhasználáshoz.

Következtetések

A kutatásaink rámutatnak, hogy a *Solidago* fajok forrásai különböző növényi kórokozók ellen is hatásos hatóanyagoknak. Az eddig feltérképezés alá vett két fajból (*S. canadensis* és a *S. gigantea*) számos olyan anyagot sikerült izolálnunk, melyek aktivitást mutattak egyes baktérium törzsek (*B. subtilis*, *X. euvesicatoria*) és a *F. avenaceum* ellen egyaránt, ezért potenciálisan alkalmasak lehetnek a növényi kórokozók elleni védekezésben. Vizsgálataink során kifejlesztettünk egy gyors és olcsó HPTLC alapú direkt bioautográfiás módszert a *F. avenaceum* növénypatogénnel, mely alkalmas lehet nagyszámú minta vizsgálatára és a hatásos vegyületek szűrésére egyéb fonalas gombák esetében is. A legfontosabb jövőbeni célunk a növényvédelemben felhasználható anyagok számának növelése és a felhasználás korlátainak meghatározása.

Közzététel

A kutatás az NKFIH K128921 pályázat támogatásával zajlott.

IRODALOM

- Aberkane, A., Cuenca Estrella, M., Gomez-Lopez, A., Petrikku, E., Mellado, E., Muñoz, A., et al. (2002): Comparative evaluation of two different methods of inoculum preparation for antifungal susceptibility testing of filamentous fungi. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 50 (5): 719–722.
- Anthonsen, T., Henderson, M. S., Martin, A., Murray, R. D. H., McCrindle, R. and McMeister, D. (1973): Constituents of *Solidago* species. Part IV. Solidagoic acids A and B, diterpenoids from *Solidago gigantea* var. *serotina*. *Canadian Journal of Chemistry*, 51 (9): 1332–45.
- Anthonsen, T., Henderson, M. S., Martin, A., Murray, R. D. H., McCrindle, R. and McMeister, D.

- (1973): Constituents of *Solidago* species. Part IV. Solidagoic acids A and B, diterpenoids from *Solidago gigantea* var. *serotina*. Canadian Journal of Chemistry, 51 (9): 1332–45.
- Antho sen, T., Henderso n, M. S., Martin, A., McCrin-
dle, R. and Murry , R. D. H.** (1968): Furan-
containing diterpenoids from *Solidago serotina* Ait.
Acta Chemica Scandinavica, 22: 351–52.
- Bottalico, A. and Perrone, G.** (2002): Toxigenic
Fusarium species and mycotoxins associated
with head blight in small-grain cereals in Eu-
rope. European Journal of Plant Pathology, 108
(7): 611–24.
- Cha g K. F., Hwa g S. F., Gø sen, B. D., Strelkø , S.
E., Turnbull, G. D. and Bing D. J.** (2011): Ef-
fect of seeding practices, temperature and seed
treatments on *Fusarium* seedling blight of narrow-
leaved lupin. Canadian Journal of Plant Science,
91 (5) 859–72.
- da Sila Filhø A. A., Resende, D. O., Fukui, M. J. Sa -
tø , F. F., Pa letti, P. M., Cunha W. R., et h .**
(2009): „In vitro” antileishmanial, antiplasmodial
and cytotoxic activities of phenolics and triter-
penoids from *Baccharis dracunculifolia* D. C.
(*Asteraceae*). Fitoterapia, 80 (8): 478–82.
- Hb e, T. T. and Mo lo k, G. E.** (2016): Improved desorp-
tion/ionization and ion transmission in surface
scanning by direct analysis in real time mass spec-
trometry. Rapid Communications in Mass Spec-
trometry, 30 (2) 321–32.
- Hd a ek, F. and Greg r, H.** (2000): Testing of antifungal
natural products: methodologies, comparability of
results and assay choice. Phytochemical Analysis,
11 (3): 137–47.
- Henderso n, M. S., McCrindle, R. and McMa ter, D.**
(1973): Constituents of *Solidago* species. Part V.
Non-Acidic diterpenoids from *Solidago gigantea*
Var. *serotina*. Canadian Journal of Chemistry, 51
(9): 1346–58.
- Hua g D., Cui, L. Q., Sà id, A., Zà nb , F., Wu, Q.,
Wa g X. and Yun , Z.** (2019): The epigenetic
mechanisms in *Fusarium* mycotoxins induced
toxicities. Food and Chemical Toxicology, 123:
595–601.
- Iná ió Nő nfy j k Orszá g Térfinfo má iká Adá -
bá isa** (2021) [http://www.geo.u-szeged.hu/inva-
sive/](http://www.geo.u-szeged.hu/inva-
sive/).
- Ĵ eln i, S. M., Fa q , U., Gupta A. P. and Lá to S. K.**
(2017): Phytochemical evaluation of major bioac-
tive compounds in different cytotypes of five spe-
cies of *Rumex* L. Industrial Crops and Products,
109: 897–904.
- Ka n h , N., Fa r, L. L., Gbb ipu r, A., Wedg , D. E.
and Hm a n, M. T.** (2014): Metabolism and re-
sistance of *Fusarium* spp. to the manzamine alka-
loids via a putative retro Pictet-Spengler reaction
and utility of the rational design of antimalarial
and antifungal agents. Marine Biotechnology, 16
(4): 412–22.
- Kk ka en, M., Ojha L., Pa ikka P. and Ĵ stö , M.**
(2010): Mycotoxin production of selected *Fusa-
rium* species at different culture conditions. Inter-
national Journal of Food Microbiology, 143 (1–2)
17–25.
- Krüg r, S., Hüskén, L., Fo na a i, R., Scà nelli, I. and
Mo lo k, G. E.** (2017): Effect-directed finger-
prints of 77 botanical extracts via a generic high-
performance thin-layer chromatography method
combined with assays and mass spectrometry.
Journal of Chromatography A, 1529: 93–106.
- Lb be, C., Ca tillø M. and Hernn dez, M.** (1991): Diter-
penoids from *Baccharis leija*. Phytochemistry, 30
(5): 1607–11.
- Lea h, M. C. and Hb bs, S. L. A.** (2013): Plantwise
Knowledge Bank: delivering plant health informa-
tion to developing country users. Learned Publish-
ing, 26 (3): 180–85.
- Lee, S. H., Oh, H. W., Fa g Y., An, S. B., Pa k, D. S.,
Sa g H. H., Oh, S. R., Kim, S. Y., et h .** (2015):
Identification of plant compounds that disrupt the
insect juvenile hormone receptor complex. Pro-
ceedings of the National Academy of Sciences of
the United States of America, 112 (6) 1733–38.
- Mh ek, S. N. A., Lee, G. S., Ha g S. L., Ya b , H.,
Wh b , N. A., Weber, J. F. F. and Shh , S. A.
A.** (2011): Phytochemical and cytotoxic investiga-
tions of *Curcuma mangga* rhizomes. Molecules,
16 (6) 4539–48.
- Mó icz, Á. M., Ott, P. G., Yüce, I., Da csi, A., Béni, Sz.
and Mo lo k, G. E.** (2018): Effect-directed analy-
sis via hyphenated high-performance thin-layer
chromatography for bioanalytical profiling of
sunflower leaves. Journal of Chromatography A,
1533: 213–20.
- Mó icz, M. and P. G., Ott.** (2015): Conventional and mod-
ern bioassays-detection, isolation, identification.
forced-flow layer chromatography, In: Tj h k , E.
(eds) Forced Flow Layer Chromatography. Else-
vier Inc., Amsterdam, 347–95.
- Orbá -Gp à , O., Likto -Busa E., Kúsz, N., Stefkó D.,
Urbá , E., Hb ma n, J. and Va a , A.** (2017):
Antibacterial screening of *Rumex* species native to
the Carpathian Basin and bioactivity-guided isola-
tion of compounds from *Rumex Aquaticus*. Fito-
terapia, 118: 101–06.
- Peter, A., Žlabur, J. Š., Šurić, J., Voća, S., Purgar, D.
D., Pezo, L. and Voća, N.** (2021): Invasive plant
species biomass—evaluation of functional value.
Molecules, 26 (13): 3814.
- Př ek, P. and Richn dso n, D. M.** (2007): Traits associ-
ated with invasiveness in alien plants: Where Do
We Stand? In: Nentwig W. (eds) Biological Inva-
sions. Ecological Studies (Analysis and Synthe-
sis), Springer Berlin, Heidelberg, 193: 97–125.

- Schmölzer, A. (2008): A fülevelű aranyvessző [*Solidago graminifolia* (L.) Salisb.] előfordulása Magyarországon. *Flora Pannonica – Journal of Phytogeography & Taxonomy*, 6: 59–77.
- Semple, J. C. and Chalmers, R. E. (2006): *Solidago* Linnaeus, sp. In: *Flora of North America* Edited by Conner et al. (eds) Flora of North America, Oxford University Press, Oxford, 20: pp. 3, 12, 14–15, 18–19, 97, 102, 105–107.
- Singh, M. P., Mishra, M. and Sharma R. P. (1999): Biological activity of the labdane diterpenes. *Planta Medica*, 65 (1): 2–8.
- Sosa M. E., Tognoni, C. E. and Giordano O. S. (1994): Insect antifeedant activity of clerodane diterpenoids. *Journal of Natural Products*, 57 (9): 1262–65.
- Stanković, C. M., Williams, R. B., Gering M. G., O'Neill, M., Noman, V. L., Hu, J. F. and others. (2010): Antibacterial clerodane diterpenes from goldenrod (*Solidago virgaurea*). *Phytochemistry*, 71 (1): 104–09.
- Stefańczyk, E., Sobkowiak, S., Brylińska, M. and Śliwka, J. (2016): Diversity of *Fusarium* spp. associated with dry rot of potato tubers in Poland. *European Journal of Plant Pathology*, 145 (4): 871–84.
- Szilas, P., Szalmási, G., Páztó, L., Árkai, M., Szalmási, J., Szitai, K. and Papp, L. (2019): Understanding the environmental background of an invasive plant species (*Asclepias syriaca*) for the future: an application of lucas field photographs and machine learning algorithm methods. *Plants*, 8 (12) 593.
- Szymura, M. and Szymura, T. H. (2016): Interactions between alien goldenrods (*Solidago* and *Euthamia* species) and comparison with native species in Central Europe. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 218: 51–61.
- Tóth, K., Bóta Duká, Z., Dancza, I., Németh, I., Kiss, J., Mihály, B. and Mészáros, D. (2003): Invasion gateways and corridors in the Carpathian Basin: Biological invasions in Hungary. *Biological Invasions*, 5 (4): 349–56.
- van Kleunen, M., Dawson, W., Essl, F., Pergl, J., Winter, M., Weber, E., Kreft, H., Weigelt, P., et al. (2015): Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature*, 525 (7567): 100–03.
- Vogl, A. G. S., Sulik, M., Hecker, A., Jóny, E., Krška, R., Schuhmacher, R. and Föller, H. R. (2008): Natural products in the process of finding new drug candidates. *Current Medicinal Chemistry*, 11 (11): 1375–89.
- Yu, J., Probst, R. H., Brown, D. W., Abe, K., Gami, K., Mahida, M. and Hargrave, F. et al. (2004): Genomics of economically significant *Aspergillus* and *Fusarium* species. *Applied Mycology and Biotechnology*, 4 (C) 249–83.

POSSIBLE USES OF INVASIVE WEEDS IN PLANT PROTECTION

D.K. Rüszely, P.G. Ott, B. Kányi and Á.M. Móicz

Plant Protection Institute, Centre of Agricultural Research, Eötvös Loránd Research Network, 1022 Budapest, Herman Ottó St. 15, Hungary

The eradication of invasive species appears to be a serious task not only in nature conservation but also in agriculture. Achieving this prioritized goal can also be profitable, as some invasive plant species can also produce valuable active ingredients that can be used in many areas of life, for example in plant protection or medicine. Thus, the collection and use of invasive plants may have dual benefits. We investigated antibacterial and antifungal substances in root extracts of goldenrod species (*Solidago* spp.), by developing and using high-performance separation techniques. We managed to isolate and identify eight antibacterial/antifungal (active against *Fusarium avenaceum*) diterpenes of *S. gigantea* and three antibacterials from *S. canadensis*, that could potentially be used in plant protection in the future.

Keywords: antibacterial effect, antifungal effect, *Fusarium*, drug research, HPTLC, invasive plants, *Solidago*

Érkezett: 2021. november 2.

BOTANIK A

KITEKINTÉS AZ EURÓPAI FLÓRÁRA – HAVASI TÁJ K NÖVÉNYFAA I (VI)

Pinguicula alpina L.

(Havasi hízóka) (1. ábra)

A Rencefélék (*Lentibulariaceae*) családjába tartoznak. Ép, ragadós levelei törőzsában helyezkednek el. A leveleken lévő mirigyszőreivel, a nitrogénhiány pótlására, kis rovarokat emészt meg. A párta sárgásfehér, sarkantyúja sokkal rövidebb, mint az alsó ajak közepe. Az alhavasi öv láprétjein tenyészik. Nálunk Tapolca és Lesenceistvánd környékének üde láprétjein élt, az 1970-es években azonban kipusztult. Szigorúan védett!



1. ábra. Havasi hízóka

Pulsatilla alpina (L.) Delb re

(Havasi kökörcsin) (2. ábra)

A Boglárkafélék (*Ranunculaceae*) családjába tartozik. 10–50 cm magas, évelő. Virágzásakor az egyetlen tölevél még alig fejlődik ki, ez a

későbbiekben hosszú nyeles alakot ölt. A szárlevelek hármasan összetettek. A másodrendű levélkéik szárnyasan osztottak. A virágok legfeljebb 6 cm átmérőjűek. A 6 elliptikus lepellevél csúcsa bemetszett. A virág színe hófehér, külső oldaluk kékes vagy pirosas. Belül kopaszok, kívül gyengén szőrösek. Az Alpok és Kárpátok havasaiban, savanyútalajon, sziklás helyeken fordul elő, 1600–2000 m magasságban. Szigorúan védett.

„A kökörcsinek, mint szellemek

lilán és jégfahéren

lépkednek az őszi réten...

s mint könyvekből a legszebb versszakok,

szép szirmuk onnan is felém ragyog.”

(Takáts Gyula: A kökörcsinek)



2. ábra. Havasi kökörcsin

Ranunculus pyrenaicus L.

(Pireneusi boglárka) (3. ábra)

A Boglárkafélék (*Ranunculaceae*) családjába tartozik. Rostos gyöktörzsű, 15–20 cm magas, évelő. Lándzsás levelei ülők, ép szélűek, rajtuk a főerek párhuzamosak. A kocsány molyhos, a hófehér virágok 2 cm átmérőjűek. Az Alpokban és a Pireneusokban, 1600–2000 m magasságban, szőrfü-gyepekben, nedves havasi réteken található.



3. ábra. Pireneusi boglárka



4. ábra. Borzas havasszépe (Fotók Solymosi Péter)

„Viszi a szél a sok papírt, halott
emlékek nyári rongyát.
De még virágzik a boglárka is. Ragyog,
s várja, hogy szépségét kimondják.”

(Rónay György: Boglárkák)

Rhododendron hirsutum L.

(Borzas havasszépe) (4. ábra)

A Hangafélék (*Ericaceae*) családjába tartozik. 50–60 cm magas, lándzsás, bőrnemű levellű, örökzöld, törpecserje. Fiatal hajtásai borzas szőrűek. Liláspiros virágai tömegesen nyílnak. Az Alpok törpecserjeiseiben, erdei utakon, sziklás lejtőkön fordul elő, 700–2600 m magasságban.

Sb m o i Péter

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2022. január 3-án 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (1112 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében tartjuk.

A klubdelutánon

GÁBRIEL GÉZA főosztályvezető-helyettes, osztályvezető
Agrárminisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály
Kockázatkezelési és Felügyeleti Osztály

A ZÖLD MEGÁLLAPODÁS ÉS A NÖVÉNYVÉDELEM

címen tart előadást.

Részvétel csak a koronavírus járvány idején érvényes eljárási rend betartása mellett lehetséges (kézfertőtlenítés, maszkviselés, távolságtartás az ülésrendben)!

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és
a Klub elnöke

Zsigó György
a Klub titkára



TUDÓSÍTÁS

AZ AGRÁRKEMIZÁLÁSI TÁRSASÁG 126. ÜLÉSÉRŐL

A Társaság 126. ülését 2021. november 23-án tartotta meg Budapesten, a Nébih Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság központi épületének 307-es tanácsstermében. Dr. Pálmai Ottó, a Társaságunk elnöke a szokásos bevezetőjét követően felkérte Dr. Barna Balázs akadémikus urat, hogy „A növényi betegségellenállóság, a növényi immunitás mechanizmusai” címmel szíveskedjen megtartani a vetítettképes előadását. Ez az előadás gyakorlatilag a Társaságunk előző ülésén Dr. Tóth Bertalan által „Ökoracionális növénytermesztés a jövő?” címmel tartott előadásában felvetett szakmai kérdések további tisztázását szolgálta.

Az előadó bevezetőjében – bár jól ismerjük a szakmai munkáját – rövid áttekintést adott a fél évszázados kutatói munkájáról. Szemléletesen bemutatta, hogy a betegségellenállóság, a növényi immunitás terén milyen alapos hazai és külföldi kutatásokat végzett az adott téma több oldaláról történő vizsgálata során.

Az előadó konkrét példákkal szemléletesen illusztrálva, látványosan mutatta be a különböző rezisztenciaformákat, nevezetesen az öröklött és a szerzett rezisztenciákat. Az öröklött rezisztencia esetében külön kitért a specifikus, azaz vertikális rezisztenciára, valamint a nem specifikus, azaz horizontális rezisztenciára. A szerzett rezisztencia esetében ugyancsak kitért a lokális vagy szisztemikus nem specifikus rezisztenciára, valamint a géncsendesítésre, ami specifikus rezisztencia.

A kórokozók általános virulencia mechanizmusainak ismertetése során az előadó beszélt a kizárólag nekrotróf kórokozók által termelt toxinokról, amik lehetnek gazdanövény specifikus toxinok, vagy nem specifikus toxinok. Az előadó ugyancsak beszélt az elsősorban nekrotróf kórokozók által termelt sejtfalbontó enzimekről, nevezetesen a pektinázokról és a cellulázokról, hemicellulázokról. Az előadó

végül a kórokozók és a növény által is termelt növekedésszabályozó anyagokról tett említést: auxinok, citokininek, giberellinek, etilén, abszizinsav, jazmonsav, brasszinoszteroidok szalicilsav és strigolakton.

Az előadó a következőkben foglalta össze az előadásában elhangzottakat:

- A specifikus rezisztencia gének alkalmazásán kívül számos lehetőség van nem specifikus rezisztencia (tolerancia) kialakítására kórokozókkal, sőt abiotikus stresszekkel szemben is.

- Ilyen lehetőség a kórokozók toxinjaival, sejtfalbontó enzimeivel szembeni tolerancia, illetve a sejtmembrán stabilitás és az antioxidáns kapacitás növelése a növény öregedésének gátlásával, antioxidáns vagy antioxidáns hatású gének beépítésével és in vitro szelekciójával, stressz-védő hatású hormon kezeléssel, vagy rezisztencia indukálása előzetes fertőzéssel.

- A nem specifikus rezisztenciák ugyan nem száz százalékos hatásúak, de valószínűleg tartós védelmet biztosítanak, mivel nincs szelekciós nyomás új kórokozó rassz fellépésére, mint a specifikus rezisztencia esetében.

Az előadást követő szakmai beszélgetés során több kérdés, illetve ötlet és javaslat vetődött fel az alapkutatási eredmények gyakorlatban történő jelenlegi és jövőbeni várható felhasználásával kapcsolatban. Felmerültek újabb utak, lehetőségek akár a fungicidek helyettesítésére, illetve csökkentésére például a Bion immun-stimulátor (szalicilsav származék) esetében. Szóba került a növény természetes ellenállóképességét stimulálni képes szilícium vizsgálatának nagyszámú nemzetközi szakirodalma is. A kutatási eredményeket felhasználó gyakorlatot illetően elhangzott, hogy a generációváltás következtében a gazdatársadalom összetétele változik, így az előtérbe kerülő fiatal gazdák a korábban sikeresen alkalmazott határsemlék helyett elsősorban az interneten tájékozódnak szakmai kérdésekben is. Ugyancsak szóba került az is, hogy a jelenlegi agrároktatásban főleg a generációváltásban érintett gazdálkodók gyerekei tanulnak motiváltak. Végezetül elhangzott az is, hogy az úgynevezett top agrárgazdaságokban rendkívül komoly szakmai fejlesztések valósulnak meg hazánkban.

Dr. Pálmai Ottó, a Társaságunk elnöke az előadást követő megbeszélés bezárásaként elismerését fejezte ki az előadónak, és köszönetet mondott az előadásért.

MEGEMLEKEZÉS

MEGEMLEKEZÉS ÉS EMLÉKFA ÜLTETÉS VÉTEK GÁBOR TISZTELETÉRE

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) Budai Campusa, a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara (MNMK), valamint a Magyar Növényvédelmi Társaság (MNT) 2021. november 8-án megemlékezést tartott, majd közösen fát ültetett dr. Vétek Gábor emlékére.

Emlékfa ültetés Dr. Vétek Gábor tiszteletére



"Ha szívvel teszed mindig,
szeretet a válasz"
1980–2020

2021.11.08. Budai arborétum

A meghívottak a Budai Campus Főigazgatóságán (1118 Budapest, Villányi út 29–43., 2. emelet 205.), a tanácsteremben gyűltek össze délelőtt 9 órakor. A jelenlévőket elsőként Nyitrai dr. Sárdy Diána campus-főigazgató köszöntötte, majd beszédet mondott dr. Fail József egyetemi docens, a MATE Növényvédelmi Intézet igazgatója, dr. Labant Attila, a

Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara elnöke, valamint dr. Tarcali Gábor, a Növényorvosi Kamara alelnöke.



A megjelentek (35 fő) elsősorban a Rovartani és Növénykórtani Tanszék munkatársai, illetve Gábor egykori egyetemi kollégái voltak. A beszédek elhangzása után, a jelenlevők a Budai Arborétumba vonultak, ahol elültetésre került a Gábor emlékére szánt körtefa oltvány.



A fa mellé helyezett tábla szövege:

„A fa *Pyrus pyraeaster* oltványra *Pyrus communis* cultivar *hordei* (árpával-érő) körtefa, Magyarország 2013-as Hős Fájának (körte) oltványa.

Oltotta: Kovács Gyula, a Tündérkert mozgalom alapítója, erdész pomológus mérnök Pórszombatról.

Ültetve: 2021. november 8-án Nyitrai né dr. Sárdy Diána Ágnes MATE Budai Campus Igazgató Asszony védnökségével a MATE Növényvédelmi Intézete és az MNMK Növényorvosi Kamara támogatásával.

Ötletgazda: Jablonkay Sándor a fa adományozója (Kör-Te-Kör)”

Az ültetés és a tábla elhelyezése után Vétékné Tolnai Zsuzsanna, Gábor özvegye

emlékezett férjéről, valamint Jablonkay Sándor mondott pár mondatot az oltványról. Befejezésül Huszty Rita vette elő hegedűjét és játszott el egy kalotaszegi keservest.

Ezek után a társaság visszatért a terembe, ahol a Budai Campus vezetősége fogadást adott, és a megemlékezés kötetlen beszélgetések formájában folytatódott.

Hh trich Attila

MÁR MEGRENDELHETŐ A 2022. ÉVRE A NÖVÉNYVÉDELEM

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2022. évre

Előfizetési díj a 2022. évre: 9900 Ft/év. Példányonkénti ár: **990 Ft**

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **9300 Ft/év**

Diákoknak kedvezményesen 7500 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

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

Diák vagyok ☐, diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **legkésőbb 2022. február 5-ig befizetem** ☐

Az előfizetési díjhoz csekket kérek ☐

Megrendelő adószáma:

Kézbesítés helye

Neve:

Név:

Számlázási címe: ☐☐☐☐

Cím: ☐☐☐☐

Ügyintéző neve:

Telefon:

E-mail:

Dátum:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Postai cím: 1525 Budapest Pf. 102.

e-mail: **balazs.klara@atk.hu**

FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

HA MÁR KARÁCSONY.

A bemutatásra most kiválasztott cikkben többször előfordul a karácsony szó, ill. a karácsonyi időszak. Ezért gondoltam, hogy a decemberi számban lenne a legjobb megjeleníteni ezt a kis botanikai érdekességet. A rovat címébe is ez került. Az újságírás egyik fontos szabálya, hogy a címnek ütősnek is kell lenni. Az én címem inkább aktuális, mint ütős. Pedig választhattam volna a „drog” szót is, hiszen az is szerepel a szövegben.

A fekete és zöld hunyor nem terem hazánkban. Lapunk múlt száma 236. oldalán azt olvassuk, hogy fekete hunyor (*Helleborus niger*) és zöld hunyor (*Helleborus viridis*) hazánkban terem és rendszerint karácsonykor virít. Ezen adatok tévedésen alapulnak, amennyiben sem a fekete, sem a zöld hunyor Magyarországon vadon nem fordul elő. Helyettük más fajok, így a Dunántúli déli részen, a cikkben is említett illatos hunyor (*Helleborus odorus*), a Közép-Duna vidékén a pirosló hunyor (*H. purpurescens*) és a berki hunyor (*H. dumetorum*) fordulnak elő, ezek helyettesítik hazánk drogkereskedelmében is a »*Radix hellebori*«-t. A többi csak nagy ritkán látjuk kertekben ültetve. A szabadban ezek rendszerint március–áprilisban, nagyritkán, enyhe tél esetén korábban virítanak. Karácsonykor a legritkább esetben. Ezeknek a növényeknek is szükségük van a hűvös után bizonyos melegebbre, amelyet karácsonykor csak a legabnormálisabb időjárás esetén kaphatnak meg, így téli virágzásuk nem rendes, hanem nagyon is kivételes. Itt említettem meg, hogy a szülő magyarországi őshonosságához is (242. old.) sok szó fér. Behatóbb tanulmányok arra utalnak, hogy

legalább a nálunk vadon előforduló (*Vitis silvestris*) elvadult, minthogy több, különböző kultúrfajokkal vonatkozásba hozható alakban található.

Boros.

Minthogy nem értek hozzá, Dr. Solymossy Péter barátomat, szerkesztőségünk gyombiológiai és botanikai szakértőjét kértem meg, írjon a témához kapcsolódó szakmai kommentárt.

„Köszönöm a Helleborus-fajokról, Boros Ádám által írottakat. Örömmre szolgál, hogy foglalkozhatok egy kicsit a „scientia amabilis”-szel. A Helleborus-fajok koratavaszi növények, emiatt karácsonykor legfeljebb üvegházi tartásban virágozhatnak. A Kárpát-medencében három hunyorfaj őshonos. A Helleborus purpurascens, a H. dumetorum és a H. odorus. Előfordulnak viszont, áttelelő lombú, nem őshonos fajok is. Ezek a következők: H. angustifolius, H. foetidus, H. niger és a H. orientalis.

Nem éréktelen tudni, hogy a hunyorfajok mérgező növények. Minden testrészüket: helleborint, helleborin-szerű szaponint és akonitinsavat tartalmaz. Az ókori Rómában a hunyorfajok főzetét (decoctum) elmebetegségek kezelésére használták. Az elmebetegeket „helleborosusnak” nevezték, vagyis olyan egyének, akinek sok hunyorra van szüksége! Ölellek: Péter”

Köszönöm, Péter, az olvasók nevében is!

Felkérjük mindazokat a belföldi, akiknek előfizetésük lejárt szívességgel a címükre legkésőbb kiküldött csekkel felhasználásával az előfizetési díjat hozzájuk mielőbb beküldeni.

Az aktualitásoknál maradva egy üzenet jelenlegi és szeretettel várt új előfizetőinknek. Csak a módszer változott: már nem sárga csekkel fizetünk.

Eke István

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL

NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS

– 2021. NOVEMBERBEN KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2021/1900 végrehajtási rendelete (2021. október 27.) az (EU) 2017/625 és a 178/2002/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet végrehajtása céljából a bizonyos harmadik országokból származó egyes áruk Unióba történő beléptetése esetén alkalmazandó hatósági ellenőrzések és szükségintézkedések ideiglenes fokozásának előírásáról szóló (EU) 2019/1793 végrehajtási rendelet módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1900&qid=1638043080516>
- A Bizottság (EU) 2021/1935 végrehajtási rendelete (2021. november 8.) az (EU) 2019/723 végrehajtási rendeletnek az ökológiai termelésre és az ökológiai termékek címkézésére vonatkozó, a formanyomtatvány-minta használatával benyújtandó információk és adatok tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1935&qid=1638043973622>
- A Bizottság (EU) 2021/1936 végrehajtási rendelete (2021. november 9.) az (EU) 2018/2019 végrehajtási rendeletnek a *Ficus carica* L. és a *Persea americana* Mill. bizonyos Izraelből származó, ültetésre szánt növényei tekintetében történő módosításáról, az (EU) 2020/1213 végrehajtási rendeletnek az említett, ültetésre szánt növények Unió területére történő behozatalára vonatkozó növényegészségügyi intézkedések tekintetében történő módosításáról és az utóbbi végrehajtási rendelet helyesbítéséről
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1936&qid=1638043973622>
- A Bizottság (EU) 2021/2010 rendelete (2021. november 17.) a peszticidekre vonatkozó statisztikákról szóló 1185/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a hatóanyagjegyzék tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2010&qid=1638045490831>
- A Bizottság (EU) 2021/2049 végrehajtási rendelete (2021. november 24.) a cipermetrin hatóanyagoknak mint helyettesítésre jelölt anyagnak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2049&qid=1638046040670>
- A Bizottság (EU) 2021/2068 végrehajtási rendelete (2021. november 25.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a benfluralin, a dimoxistrobin, a fluazinam, a flutolanil, a mekoprop-P, a mepikvat, a metiram, az oxamil és a piraklostrobin hatóanyag jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2068&qid=1638046187026>
- A Bizottság (EU) 2021/2081 végrehajtási rendelete (2021. november 26.) az indoxakarb hatóanyag jóváhagyása megújításának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti megtagadásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2081&qid=1638294713516>

A 2021. ÉVI TARTALOM

Ágoston János, Almási Asztéria, Salánki Katalin és Palkovics László: Gyöngyike (<i>Muscaria</i> sp.) vírusfertőzöttségének felmérése Magyarországon	235	Koncz László Sándor, Kiss Anna, Ladányi Márta, Petrőczy Marietta, Palkovics László és Nagy Géza: Algatartalmú növénykondicionálók közvetett hatása a <i>Cytospora leucostoma</i> kórokozóra	287
Ágoston János, Almási Asztéria, Salánki Katalin és Palkovics László: Tulipán szintörés szindrómát okozó vírusfajok azonosítása és rokonsági viszonyainak feltárása magyar és holland minták alapján	417	Kontschán Jenő és Ripka Géza: Új adatok a hazai levélbolhák (Insecta: Psylloidea) előfordulásaihoz II.	336
Balázs Ervin és Hornok László: Köszöntjük a 80 éves Dr. Gáborjányi Richardot, aki pedagógusnak született	415	Kontschán Jenő, Takács Attila és Ripka Géza: <i>Trichouropoda vitzthumilongisetae</i> Hirschmann et Wiśniewski, 1987 (Acari: Trematidae) – szűbogarakkal társult új atka faj Magyarországról	375
Bene Erika, Tóthné Bogdányi Franciska és Tóth Ferenc: A mezei pocok (<i>Microtus arvalis</i>) előfordulása a gyöngybagoly (<i>Tyto alba</i>) köpeiteiben külső Somogy és Balaton-medence középtáji helyszíneken	93	Krűszelyi Dániel, Ott G. Péter, Bakonyi József és Mórincz M. Ágnes: Idegen invazív gyomnövények felhasználási lehetőségei a növényvédelemben	538
Borbély Csaba, György Zsuzsanna, Szathmáry Erzsébet és Markó Viktor: Kajszielvéltetű (<i>Myzus umecola</i>) – új kártevőfaj a hazai kajsziültetvényekben	193	Moustafa A. M. Moata, Hamow Kamirán Áron, Mikó Zsanett, Molnár Béla Péter és Fónagy Adrien: A klóránitaniliprol és az indoxakarb toxikológiai és szubletális hatásainak vizsgálata <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) fejlődésére, reprodukciós képességeire	342
Budavári Noémi, Boziné Pullai Krisztina, Simon Barbara, Tóthné Bogdányi Franciska és Tóth Ferenc: A talaj fizikai és kémiai jellemzőinek lehetséges szerepe a gyökérgubacs-fonálférgekkel (<i>Meloidogyne</i> spp.) szembeni szuppresszivitás előrejelzésében	242	Nagy István, Petrikovszki Renáta, Tóthné Bogdányi Franciska és Tóth Ferenc: <i>Metarhizium anisopliae</i> entomopatogén gombát tartalmazó csalétek fejlesztése, illetve hatásának vizsgálata talajlakó kártevőkre és nem-célszervezetre	19
Csóka György, Hirka Anikó és Koltay András: 60 éves az Erdészeti Tudományos Intézet Erdővédelmi Osztálya	1	Pásztor György, Nagyné Galbács Zsuzsanna, Kossuth Tamás, Demián Emese, Nádasy Erzsébet, Takács András Péter és Várallyay Éva: A köles, mint vírusrezervoár gyomnövény	434
Érsek Tibor: A <i>Phytophthora</i> -nemzetség legújabb fajai (5)	7	Pinczés Dóra, Sáray Réka, Fábíán Attila, Palkovics László és Salánki Katalin: Az uborka mozaik vírus és a földimogyoró satnyulás vírus mozgási fehérje szerepe a vírustünetek és a gazdanövénykör meghatározásában	445
Fodor Attila, Palkovics László és Végh Anita: Tények a leanderrákról hazánkban	49	Pinke Gyula, Papp Veronika, Majdán Tünde, Dunai Éva és Kukorelli Gábor: Vetőmag-előállító facélivetések gyomviszonyai a Kisalföldön	475
Husz Bendegúz Károly, Körösi Katalin és Turóczy György: Mandula (<i>Amygdalus communis</i> L.) és mogyoró (<i>Corylus avellana</i> L.) termésén előforduló, mikotoxin termelésre képes penészgombák	279	Poór Boglárka, Tóth Annamária, Ladányi Márta és Palkovics László: Diszfákon előforduló liszt-harmatgombák jelentősége	327
Kecskeméti Sándor, Szelényi Magdolna Olívia, Erdei Anna Laura és Molnár Béla Péter: Miért nem kedvelik a gombaszúnyogok a gombakomposztot – az átszövetett csiperkegomba komposzt illatanyagok repulzív hatása a gombaszúnyog nőstényekre	145		

<i>Rácz Attila, Pálincás Zoltán és Dörner Zita: A sziki kender és a tavaszi bükköny gyomviszonyainak, ízeltlábú együtteseinek és kórokozóinak összehasonlítása</i>	102
<i>Sáray Réka, Pinczés Dóra, Salánki Katalin, Bulecza Csaba, Csilléry Gábor, Tóbiás István és Almási Asztéria: Szentesen üvegházban termesztett paprikaminták virológiai vizsgálata a 2019–2021 közötti időszakban</i>	453
<i>Somogyi Eszter, Petrikovszki Renáta, Tóthné Bogdányi Franciska és Tóth Ferenc: Kertészeti gyökérgubacs-fonálféreg által károsított uborkagyökerek ártalmatlanítása komposztaló ászkarakokkal</i>	208
<i>Tóth Miklós, Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, Kiss Orsolya Márta és Voigt Erzsébet: A nyugati dióburok-fúrólégy (<i>Rhagoletis completa</i> Cresson) (Diptera: Tephritidae) szintetikus feromoncsalétkének szabadföldi vizsgálata három <i>Rhagoletis</i> fajon</i>	201
<i>Ujhegyi Nikolett, Mikó Zsanett, Hettyey Attila és Bókony Veronika: Növényvédő szerek ökotoxikológiai vizsgálata hazai kételtűeken</i>	297
<i>Tuba Katalin, Balogh Kristóf, Vörös-Torma Szilvia, Jakab Jenő és Kelemen Géza: Magas körisek (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) újabb erdővédelmi problémái</i>	511
<i>Varjas Virág, Bujdosó Géza, Lakatos Tamás, Tóth Tímea és Kovács Csilla: Diótermés antraknózist okozó <i>colletotrichum fioriniae</i> és <i>colletorichum godetiae</i> gombafajok előfordulása hazai dióültetvényekben</i>	530
<i>Viczián Orsolya, Fodor József, Bodnár Dominika és Mergenthaler Emese: Az amerikai lepkebabóca (<i>Metcalfapruinosa</i>): igazoltan új fitoplazma vektor</i>	12
<i>Vizi Ramóna, Kiss József, Turóczy György, Dobra Nóra és Pálincás Zoltán: Őszi káposztarepce hibridek termésének mennyiségi és minőségi változása fehérpenészes betegség hatására</i>	521
<i>Vuts József, Szanyi Szabolcs, Szanyi Kálmán, Lisa König, Nagy Antal, Imrei Zoltán, Michael A. Birkett, és Tóth Miklós: Virágillatanyagok babzsiszik-csalétek előzetes szabadföldi vizsgálata</i>	463

Technológia

<i>Baglyas Gellért és Kiss József: A borsó integrált védelme</i>	156
<i>Pálincás Zoltán, Dörner Zita, Bán Rita, Körösi Katalin, Papp Komáromi Judit, Pethő Ágnes: Miért érdemes egyszerű anyagokat alkalmazni a növényvédelemben?</i>	305
<i>Orosz Szilvia: Az olajlen termesztéstechnológiája és növényvédelme</i>	378

Rövid közlemény

<i>Bodor János: A <i>Frankliniella hemerocallis</i> Crawford tripsz faj megjelenése sásliliomon (<i>Hemerocallis</i> spp.)</i>	133
<i>Kontschán Jenő: A földközi-tengeri gyümölcslégy [<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann, 1824)] újabb felbukkanása hazánkban (Diptera: Tephritidae)</i>	3 483
<i>Páll-Gergely Barna, Bacher Noémi, Volaricsné Kun Andrea és Turóci Ágnes: <i>Cantareusapertus</i> (Born, 1778) (nyekergő csiga) előkerülése Magyarországról</i>	218

Régi fajták – újragondolva

<i>Milotay Péter: Örökség-, táj- és házikerti fajták, régi paradicsomok, élvezeti értékük, kártevőkkel és kórokozókkal szembeni ellenállóságuk</i>	309
<i>Polgár Zsolt: Régi „magyar” burgonyafajták</i>	486
<i>Tóth Magdolna: Régi almafajták termesztési és nemesítési értékei</i>	253
<i>Varga Jenő, Halász Adrienn és Kollányi Gábor: Régi bogys gyümölcsű fajták</i>	55

Köszöntő

<i>E.I. és B.E.: Prof. Dr. Kiss József a Francia Mezőgazdasági Akadémia Társult Tagja</i>	27
---	----

Krónika

<i>Balázs Klára: A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány 2021. évi díjazottjai</i>	374
<i>Eke István: Megemlékezések dr. Nagy Bálint halálának hatodik évfordulóján</i>	263
<i>K. J.: Ubrizsy Gábor felújított síremlékének átadása</i>	498
<i>Kovács Csilla, Csótó András és Karaffa Erzsébet Mónika: Hazai kutatócsoport egy Euphresco Basics projektben</i>	267

<i>Molnár János</i> : Az Agrárkemizálási Társaság – a COVID-19 járvány miatt elővigyázottságból a korábban elhalasztott – 123. ülését most megtartotta	321
<i>Molnár János</i> : Az Agrárkemizálási Társaság – a COVID 19 járvány miatt elővigyázatosságból korábban elhalasztott – 124. ülését is most nyáron tartotta meg	396
<i>Molnár János</i> : Tudósítás az Agrárkemizálási Társaság 125. üléséről	499
<i>Molnár János</i> : Tudósítás az Agrárkemizálási Társaság 126. üléséről	550
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 1.: Bibliai szenthelyek	28
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 2.: Korzika	62
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 3.: A Szinai-sivatag	139
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 4.: Kappadókia	177
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 5.: A Namib-sivatag	222
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 6.: A Virunga-hegység	269
<i>Solymosi Péter</i> : Régi utazások ígézete 7.: A szakrális monoli	323
<i>Solymosi Péter</i> : Egy tudós arc a múltból – Francé Rezső (1874–1943) emlékezete	264
<i>Szeőke Kálmán</i> : Kárt okozó rovarfaunánk változásai és az idei rovarkártételek alakulása a szeszélyes nyárban	364

Botanika

<i>Solymosi Péter</i> : Kitekintés az európai flórára – havasi tájak növényfajai (IV.)	398
<i>Solymosi Péter</i> : Kitekintés az európai flórára – havasi tájak növényfajai (V.)	491
<i>Solymosi Péter</i> : Kitekintés az európai flórára – havasi tájak növényfajai (vi.)	548

Marketing

<i>BASF</i> : Revycare® a jövő kihívásaira fejlesztve, a ma gazdáinak!	88
<i>Sumi Agro Hungary Kft.</i> : Elérkeztünk a rovarölő szerek kis különbségének nagy napjához, avagy hogyan használjuk ki maximálisan az eredeti Mospilan termékcsalád teljesítményét?	186

Review

<i>Imrei Zoltán, Matula Eszter, Lohonyai Zsófia, Csóka György, Muskovits József, Szanyi Szabolcs, Vének Gábor, Bozsik Gábor, Fail József, Vuts József, Michael J. Domingue és Tóth Miklós</i> : Csapdázási módszerfejlesztés honos és inváziós díszbogarfajok rajzáskövetésére	113
<i>Kocsis Ivett, Kordás Péter, Tóth Andrea Tímea és Markó Gábor</i> : Metaanalízis az agrárkutatásban: tudományos megközelítés és statisztikai módszer	354

Megemlékezés

<i>Balázs Ervin</i> : In memoriam Király Zoltán (1925–2021)	259
<i>Balázs Ervin</i> : In memoriam Ricardo Flores Pedauy: 1947–2020	B3/3
<i>B. K.</i> : Elhunyt Papp László biológus	181
<i>Haltrich Attila</i> : Emlékezés Vének Gáborra	32
<i>Haltrich Attila</i> : Megemlékezés és emlékfá ültetés dr. Vének Gábor tiszteletére	551
<i>Jáger Ferenc és Tarjányi József</i> : In memoriam Szauner Sándor (1949–2021)	400
<i>Jáger Ferenc és Tarjányi József</i> : In memoriam Szász Árpád (1935–2021)	410
<i>Jáger Ferenc és Tarjányi József</i> : In memoriam Tóth Ádám (1942–2021)	402
<i>Jáger Ferenc, Vörös Géza és Tarjányi József</i> : In memoriam Varga László (1953–2021)	261
<i>József Csilla</i> : Búcsúunk Radvány Bélától	182
<i>Kazinczi Gabriella és Benécsné Bárdi Gabriella</i> : Gyászír – Elhunyt Dr. Petrányi István	224
<i>Kölber Mária és Dancsházy Zsuzsanna</i> : In memoriam Giovanni Paolo Martelli (1935–2020)	229
<i>Kurucz Sándor</i> : Emlékezés Kanyuk Attilára (1954–2020)	137
<i>Magyar László és Bakodi Gyula</i> : In memoriam Dr. Süke Péter (1941–2019)	227
<i>Molnár János</i> : Rövid megemlékezés Dr. Ujvárosi Miklós halálának 40. évfordulója alkalmából	232
<i>Pethő Ágnes</i> : Elhunyt Csaba Eszter (1952–2021)	135
<i>Rüll Gusztáv</i> : Búcsú Szendrey Lászlótól (1942–2021)	6 226
<i>Solymosi Péter</i> : Tudományos kutatási eredményekből font koszorú Urbizsy Gábor sírjára	501
<i>Szarukán István és Kövics György</i> : In memoriam Horváth Zoltán (1946–2021)	407

<i>Szél Győző</i> : Emlékezés Merkl Ottóra (1957–2021)	178
<i>Szűcs Sándor</i> : In memoriam Domak Béla (1951–2021)	404
<i>Tarjányi József</i> : In memoriam dr. Bárány Sándor ..	41
<i>Tarjányi József</i> : In memoriam Perczel Mihály ...	38
<i>Vida Rozália</i> : In memoriam Benyák József (1937–2020)	39

Könyvismertetés

<i>Kalotás Zsolt</i> : Fazekas Imre (2020): Magyarország Eupitheciini faunája – The Eupitheciini of Hungary (Lepidoptera: Geometridae)	42
<i>K. S.</i> : Keszthelyi Sándor: Tárolt termés, élelmszer és termék kártevők	B/4/9
† <i>Merkl Ottó</i> : Tíz év rovarai egyetlen könyvben	188
<i>P. L.</i> : Zootaxonomía – az állatvilág sokfélesége	B4/7
<i>Szabóky Csaba</i> : Magyarország védett lepkéi I–II.	B3/5

Folyóiratunk múltjából

<i>Eke István</i> : A rendeletalkotó, a helyi hatóság, a fejlődés és a szakember örökös vitája (...pedig a cél ugyanaz lenne)	460
<i>Eke István</i> : A télvége a tanácskozások időszak... ..	141
<i>Eke István</i> : „A világ leggyámoltalanabb rovára”: ... és más érdekességek az élővilágból	371
<i>Eke István</i> : Ami – anno – a folyóiratunkból kimaradt	324
<i>Eke István</i> : Az időjárás mindig téma	275
<i>Eke István</i> : Azok a szép napok	412
<i>Eke István</i> : Kis hírek a Növényvédelem 2. évfolyamából.	189
<i>Eke István</i> : Kitüntetések és nekrológok	B4/5
<i>Eke István</i> : Ma is működő biológiai védekezési módszerek	90
<i>Eke István</i> : Össznépi varjúírtás és növényfürdetés	506
<i>Eke István</i> : Válogatás a II. évfolyam 1. számából ..	44
<i>Eke István</i> : Ha már Karácsony	553

Kitüntetés

Kiss László, Szarukán István, Kövics György és Tarcali Gábor: A 2020. évi „Gulyás Antal

Emlékérem a Növényvédelemért” kitüntettetttje Prof. Dr. Pénzes Béla.	493
<i>Kiss László, Szarukán István, Kövics György és Tarcali Gábor</i> : A 2021. évi „Gulyás Antal Emlékérem a Növényvédelemért” kitüntettetttje Prof. Dr. Tóth Miklós.	496
<i>Szeőke Kálmán</i> : Dr. Pálmai Ottó az Év Agrárembere és az Év Növényvédőse 2020-ban	317
<i>T.M., T.I. és T.J.</i> : Az Életfa Emlékplakett Ezüst Fokozatának kitüntettetttje Dr. Voigt Erzsébet	319

A Magyar Növényvédelmi Társaság kitüntettetttjei 2020-ban

<i>Csótó András</i>	72
<i>Haltrich Attila</i>	66
<i>Kölber Mária</i>	70
<i>Mezőfi László</i>	69
<i>Papp László</i>	64
<i>Szabó Rita</i>	76
<i>Szabó Roland</i>	73

A Dr. Szelényi Gusztáv Emlékére Alapítvány kitüntettetttje 2020-ban

<i>Páll-Gergely Barna</i>	78
---------------------------------	----

A Magyar Növényvédelmi Társaság Nagy Bálint Emlékérmével kitüntettetttje 2021-ben

<i>Szász Árpád</i>	79
--------------------------	----

A Magyar Növényvédelmi Társaság Oklevelével kitüntettetttje 2021-ben

<i>Böszörményi Ede</i>	82
<i>Hartmann Ferenc</i>	83
<i>Kováts Zoltán</i>	84
<i>Solymosi Péter</i>	86

A Magyar Rovartani Társaság kitüntettetttjei 2021-ben

<i>Podlussány Attila</i>	271
<i>Retezár Imre</i>	273

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól 46, 91, 142, 190, 233, 277, 326, 337, 414, 462, 509, 554

TABLE OF CONTENTS 2021

Ágoston, J., A. Almási, K. Salánki and L. Palkovics: Identification and phylogenetic relations of viruses causing tulip breaking syndrome based on Hungarian and Dutch samples	417	turidae) – first record of a new bark beetle associated mite from Hungary	375
Ágoston J., A. Almási, K. Salánki and L. Palkovics: Survey on the potyvirus infection of grape hyacinths (<i>Muscari</i> sp.) in Hungary	235	Krűzselyi, D., P. G. Ott, J. Bakonyi and Á. M. Mőricz: Possible uses of invasive weeds in plant protection.	538
Balázs, E. and L. Hornok: Greetings to the 80-year-old Dr. Richard Gáborjányi, a person born to be a teacher.	415	M. A. M. Moustafa, Á. HamowKamirán, Zs. Mikó, B. P. Molnár and A. Főnagy: Toxicity and sublethal effects of chlorantraniliprole and indoxacarb on the development and reproductive capacity of <i>Spodoptera littoralis</i> (Lepidoptera, Noctuidae)	342
Bene, E., F. Tőthné Bogdányi and F. Tőth: Occurrence of common vole (<i>Microtus arvalis</i>) in the pellets of the barn owl (<i>Tyto alba</i>) in the mesoregions Outer Somogy and Balaton basin	93	Nagy, I. R. Petrikovszki, F. Tőthné Bogdányi and F. Tőth: Baits containing the entomopathogenic fungus <i>Metarhizium anisopliae</i> against soil-dwelling pests and examining their effect on a non-target species	19
Borbély, C., Z. Győrgy, E. Szathmáry and V. Markó: Apricot aphid, <i>Myzus umecola</i> Matsumura, a new pest in Hungary	193	Pásztor, Gy, N. Galbács, T. Kossuth, E. Demián, E. Nádasy, A.P Takács and É. Várallyay: Millet as weed can serve as a virus reservoir	434
Budavári, N., K. B. Pullai, B. Simon, F. T. Bogdányi and F. Tőth: The potential of certain physical and chemical soil characteristics in forecasting soil suppressiveness against root-knot nematodes (<i>Meloidogyne</i> spp.)	242	Pinczés, D., R. Sáray, A. Fábíán, L. Palkovics and K. Salánki: The role of cucumber mosaic virus and peanut stunt virus movement protein in symptom formation and host range determination	445
Csóka, Gy., A. Hirka and A. Koltay: The Forest Protection Department of the Forest Research Institute is 60 years old	1	Pinke, Gy., V. Papp, T. Majdán, É. Dunai and G. Kukorelli: Weed survey of phacelia fields in north-western Hungary.	475
Érsek, T.: New species in the genus <i>Phytophthora</i> (5)	7	Poór, B. A. Tőth, M. Ladányi and L. Palkovics: Significance of powdery mildew fungi occurring on ornamental trees	327
Fodor, A., L. Palkovics and A. Végh: Facts of oleander cancer in Hungary	49	Rácz, A., Z. Pálinskás and Z. Dorner: Comparison of weed flora, arthropod pests, natural enemies and pathogens of sunn hemp and common vetch	102
Husz, B.K., K. Kőrosi and Gy. Turóczy: Potentially mycotoxin producing fungi on the seeds of almond (<i>Amygdalus communis</i> L.) and hazelnut (<i>Corylus avellana</i> L.)	279	Sáray, R., D. Pinczés, K. Salánki, Cs. Bulecza, G. Csilléry, I. Tóbiás and A. Almási: Virological survey of greenhouse pepper samples in the period of 2019–2021	453
Kecskeméti, S., M. O. Szelényi, A. L. Erdei and B. P. Molnár: Why does <i>Lycoriella ingenua</i> avoid mushroom compost – the repulsive effect of colonized <i>Agaricus</i> compost on females	145	Somogyi, E., R. Petrikovszki, F. T. Bogdányi and F. Tőth: Compost-dwelling isopods to decontaminate cucumber roots infested with the southern root-knot nematode	208
Koncz, L.S., A. Kiss, M. Ladányi, M. Petrőczy, L. Palkovics and G. Nagy: Indirect effects of algae-containing plant conditioners on <i>Cytospora leucostoma</i>	287	Tőth, M., A. Nagy, Sz. Szanyi, O. M. Kiss and E. Voigt: Field study of the synthetic pheromone lure of the walnut husk fly (<i>Rhagoletis completa</i> Cresson) (Diptera: Tephritidae) on three <i>Rhagoletis</i> spp.	201
Kontschán, J. and G. Ripka: New data on the occurrences of Hungarian jumping plant lice (Insecta: Psyllodea) II.	336		
Kontschán, J., A. Takács and G. Ripka: <i>Trichouropoda vitzthumilongisetae</i> Hirschmann et Wiśniewski, 1987 (Acari: Trematidae)			

<i>Tuba, K., K. Balogh, Sz. Vörös-Torma, J. Jakab and G. Kelemen: New plant protection problems on european ash (Fraxinus excelsior L.)</i>	511	<i>Tóth, M.: Fruit growing and breeding values of old apple varieties</i>	253
<i>Ujhegyi, N., Zs. Mikó, A. Hettyey and V. Bókony: Effects of pesticides on endangered amphibians in Hungary</i>	297	<i>Varga, J., A. Halász A. and G. Kollányi: Old small fruit varieties.</i>	55
<i>Varjas, V., G. Bujdosó, T. Lakatos, T. Tóth and Cs. Kovács: Occurrence of colletotrichum fiorini-ae and colletotrichum godetiae fungi species causing anthracnose in hungarian plantations of english (persian) walnut</i>	530	Greetings	
<i>Viczian, O., J. Fodor, D. Bodnár and E. Mer-genthaler: Citrus flatid planthopper (Metcal-fapruinosa): a proven new phytoplasma vec-tor</i>	12	<i>E.I. and B.E.: Prof. dr. József Kiss, an associate member of the French Academy of Agriculture</i>	27
<i>Vizi, R., J. Kiss, Gy. Turóczi, N. Dobra and Z. Pálkás: Quantitative and qualitative chang-es of the yield of winter oilseed rape hybrids due to white rot</i>	521	Chronicle	
<i>Vuts J., Sz. Szanyi, K. Szanyi, L. König, A. Nagy, Z. Imrei, M. A Birkett and M. Tóth: Preliminary field testing of an attractant lure for the dried bean beetle</i>	463	<i>Balázs, K.: Awards in 2021 for Environmentally Friendly Plant Protection</i>	374
Pest management programmes		<i>Eke, I.: Remembering the sixth anniversary of dr. Bálint Nagy's passing</i>	263
<i>Orosz, Sz.: Production and protection of oilseed flax</i>	378	<i>K.J.: Unveiling the restored tomb of Ubrizsy Gábor</i>	498
<i>Pálkás Z., Z. Dorner, R. Bán, K. Körösi, J. K. Papp, G. Baglyas and J. Kiss: Integrated pest management in peas</i>	156	<i>Kovács, Cs., A. Csótó and E. M. Karaffa: A Hun-garian research group in a Euphresco Basics project</i>	267
<i>Pethő, Á.: Why is it worthy applying basic sub-stances in plant protection?</i>	305	<i>Molnár, J.: Report from the 125th Session of the Agrochemical Society.</i>	499
Short communication		<i>Molnár, J.: The Agrochemical Society of Hungari-an Association of Agricultural Sciences (MAE) held its 123rd Session postponed due to pre-cautions for the COVID-19 pandemic</i>	321
<i>Bodor, J.: New records of Frankliniella hemerocal-lis Crawford on daylilies (Hemerocallis spp.)</i>	133	<i>Molnár, J.: The Agrochemical Society of Hungari-an Association of Agricultural Sciences (MAE) held its 124th Session, postponed earlier due to precautions for the COVID-19 pandemic, also in summer 2021</i>	396
<i>Kontschán, J.: A new occurrence of Mediterra-nean fruit fly [(Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae)] in Hungary</i>	483	<i>Molnár, J.: Report from the 126th Session of the Agrochemical Society.</i>	550
<i>Páll-Gergely, B., N. Bache, A. Volaricsné Kun and Á. Turóci: Occurrence of burrowing snail, Cantareus apertus (Born, 1778) in Hungary</i>	218	<i>Solymosi, P.: A scientist portrait from the bygone – Memory of Rezső Francé (1874–1943)</i>	264
Old varieties – with a new approach		<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 1.: Bib-lical holy sites</i>	28
<i>Milotay, P.: Heirlooms, landraces, home garden-and old tomato varieties, their delicacy value and resistance to pests and diseases</i>	309	<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 4.: Cappadocia</i>	177
<i>Polgár, Zs.: Old "Hungarian" potato varieties</i>	486	<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 2.: Cor-sica</i>	62
		<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 3.: </i>	139
		<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 5.: Namib Desert</i>	222
		<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 7.: Sacral monolith</i>	323
		<i>Solymosi, P.: Under the spell of old travels 6.: Virunga Mountains</i>	269

<i>Szeőke, K.</i> : The changes in our insect pest fauna and the damage caused in the capricious summer of 2021	364
---	-----

Botany

<i>Solymosi, P.</i> : Outlook to the European flora – plant species of Alpine areas (IV)	398
<i>Solymosi, P.</i> : Outlook to the European flora – plant species in Alpine landscapes (V)	491
<i>Solymosi, P.</i> : Outlook to the European flora – plant species in Alpine landscapes (VI)	548

Marketing

<i>BASF</i> : Revycare® – innovation driven by the challenges of the future for today's farmers!	88
<i>Sumi Agro Hungary Kft.</i> : Arriving to the great day of little differences among insecticides, or how to maximise the potential of the original Mospilan products?	186

Review

<i>Imrei, Z., E. Matula, Zs. Lohonyai, Gy. Csóka, J. Muskovits, Sz. Szanyi, G., Vétek, G., Bozsik, J. J Fail, J. Vuts, M. J. Domingue and M. Tóth</i> : Review of methods for monitoring native and invasive buprestid beetles	113
<i>Kocsis, I., P. Kordás, A. T. Tóth and G. Markó</i> : Meta-analysis in agricultural research: scientific approach and statistical method	354

In memoriam

<i>Balázs, E.</i> : In memoriam Ricardo Flores Pedauyé: 1947–2020	B3/3
<i>Balázs, E.</i> : In memoriam Zoltán Király (1925–2021)	259
<i>B. K.</i> : Biologist László Papp passed away	181
<i>Haltrich, A.</i> : In memoriam Gábor Vétek	32
<i>Haltrich, A.</i> : Commemorating and planting a memorial tree in honour of dr. Gábor Vétek	551
<i>Jáger, F. and J. Tarjányi</i> : In memoriam Ádám Tóth (1942–2021)	402
<i>Jáger, F. and J. Tarjányi</i> : In memoriam Árpád Szász (1935–2021)	410
<i>Jáger, F. and J. Tarjányi</i> : In memoriam Sándor Szauner (1949–2021)	400
<i>Jáger, F., G. Vörös and J. Tarjányi</i> : In memoriam László Varga (1953–2021)	261
<i>József, Cs.</i> : Farewell to Béla Radvány	182

<i>Kazinczi, G. and G. B. Benécsné</i> : Obituary – Dr. István Petrányi passed away	224
<i>Kölber, M. and Zs. Dancsházy</i> : In memoriam Giovanni Paolo Martelli (1935–2020)	229
<i>Kurucz, S.</i> : Remembering Attila Kanyuk (1954–2020)	137
<i>Magyar, L. and Gy. Bakodi</i> : In memoriam Dr. Péter Süke (1941–2019)	227
<i>Molnár, J.</i> : Recalling the memory of Dr. Miklós Ujvárosi on the 40 th anniversary of his death	232
<i>Pethő, Á.</i> : Eszter Csaba passed away (1952–2021)	135
<i>Rüll, G.</i> : Farewell to László Szendrey (1942–2021)	226
<i>Solymosi, P.</i> : A wreath made of the scientific achievements for the tomb of Gábor Ubrizsy	501
<i>Szarukán, I. and Gy. Kövics</i> : In memoriam Zoltán Horváth (1946–2021)	407
<i>Szél, Gy.</i> : Remembering Ottó Merkl (1957–2021)	178
<i>Szücs, S.</i> : In memoriam Béla Domak (1951–2021)	404
<i>Tarjányi, J.</i> : In memoriam Mihály Percze	38
<i>Tarjányi, J.</i> : In memoriam Sándor Bárány	41
<i>Vida, R.</i> : In memoriam József Benyák (1937–2020)	39

Book review

<i>Kalotás, Zs.</i> : Fazekas Imre (2020): The Eupitheciini of Hungary (Lepidoptera: Geometridae) ..	42
<i>K. S.</i> : Sándor Keszthelyi: Pests of stored products and foodstuff	B4/9
<i>Merkl, O.</i> : Insects of ten years in a single book ..	188
<i>P. L.</i> : Zootaxonomy – the diversity of the animal kingdom	B4/7
<i>Szabóky, Cs.</i> : Protected Lepidoptera species in Hungary I–II	B3/5

From the past of our journal

<i>Eke, I.</i> : A nation-wide control of crows and plant bathing	506
<i>Eke, I.</i> : Biological control methods working even in our days	90
<i>Eke, I.</i> : Honours and obituaries	B4/5
<i>Eke, I.</i> : Late winter is the season of workshops ..	141
<i>Eke, I.</i> : Left out from "Anno" reviews	371
<i>Eke, I.</i> : Little news from volume 2 of our journal 'Növényvédelem'	189
<i>Eke, I.</i> : Selection from No. 1 of volume II	44

<i>Eke, I.</i> : The everlasting debate of legislators, local authorities, development and professionals (...though the aim would be the same...)	460
<i>Eke, I.</i> : "The most supportless insect in the world": ...and other interesting issues from the world of biology	371
<i>Eke, I.</i> : Those were the days	412
<i>Eke, I.</i> : Weather is an evergreen topic	275
<i>Eke, I.</i> : If it is Christmas...	553

Awards

<i>Kiss, I., I. Szarukán, Gy. Kövics and G. Tarcali</i> : Prof. Dr. Béla Pénzes awarded by "Gulyás Antal medallion for crop protection" in 2020.	493
<i>Kiss, I., I. Szarukán, Gy. Kövics and G. Tarcali</i> : Prof. Dr. Miklós Tóth awarded by "Gulyás Antal medallion for crop protection" in 2021.	496
<i>Szeőke, K.</i> : Dr. Ottó Pálmai, winner of category Plant Protection of Agri People the Year 2020	317
<i>T.M., T.I and T.J.</i> : Silver Tree of Life Memorial Plaque: Dr. Erzsébet Voigt	319

Awarded by the Hungarian Plant Protection Society in in 2020

<i>András Csótó</i>	72
<i>Attila Haltrich</i>	66
<i>László Mezőfi</i>	69
<i>László Papp</i>	64

<i>Mária Kölber</i>	70
<i>Rita Szabó</i>	76
<i>Roland Szabó</i>	73

Awarded by the Foundation in memory of dr. Gusztáv Szelényi in 2020

<i>Barna Páll-Gergely</i>	78
-------------------------------------	----

Awarding the Nagy Bálint Commemorative Medallion 2021

<i>Árpád Szász</i>	79
------------------------------	----

Awarded by the Hungarian Plant Protection Society in 2021

<i>Ede Böszörményi</i>	82
<i>Ferenc Hartmann</i>	83
<i>Péter Solymosi</i>	84
<i>Zoltán Kováts</i>	86

Awarded by the Hungarian Entomological Society in 2021

<i>Attila Podlussány</i>	271
<i>Imre Retezár</i>	273

Legislation review from János Molnár 46, 91, 142, 190, 233, 277, 326, 337, 414, 462, 509, 554

