



Kontschán Jenő (szerk.)

IDEGENHONOS ÉS INVÁZIÓS FAJOKKAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOK

az ELKH Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézetében



Idegenhonos és inváziós fajokkal
kapcsolatos kutatások
az ELKH Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézetében

**Idegenhonos és inváziós fajokkal
kapcsolatos kutatások
az ELKH Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézetében**

A kötetet összeállította:

KONTSCHÁN JENŐ

BUDAPEST
2021

Eötvös Loránd Kutatási Hálózat
Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

Azon képek, amelyeknél nincs a forrás megjelölve, azok a szerzők eredeti képei.

Kiadó:
INFORM Kiadó

Felelős vezető:
Bolyki Etelka

ISBN 978-615-5666-50-6



INFORM
Kiadó & Nyomda

1149 Budapest, Angol u. 34.
www.informkiado.hu

Budapest, 2021/46

TARTALOM

Kontschán Jenő: Bevezető	7
Almási Asztéria és Salánki Katalin: A paradicsom bronzfoltosság vírus (tomato spotted wilt virus, TSWV) megjelenése, előfordulás és változatossága Magyarországon	8
Ágoston János, Almási Asztéria és Salánki Katalin: Hagymás dísznövények növények vírusos megbetegedéseinek vizsgálata	14
Kolozsváriné Nagy Judit, Bozsó Zoltán és Schwarczinger Ildikó: A szilvafélék xantomónászos foltosodása	19
Németh Z. Márk: Idegenhonos és inváziós növénykórokozó gombák Magyarországon	23
Bakonyi József: Történelmi és jelenkori migrációk a fitoftóra nemzetségben	28
Viczián Orsolya, Kiss Balázs és Mergenthaler Emese: Egy nem válogató betolakodó, az amerikai lepkebabóca (<i>Metcalfa pruinosa</i>) és „lovasa” a fitoplazma	33
Móricz M. Ágnes: Idegenhonos inváziós növények, mint a bioaktív anyagok forrása	37
Turóci Ágnes és Páll-Gergely Barna: Magyarországon előforduló idegenhonos meztelencsiga fajok és potenciális kártételük	41
Páll-Gergely Barna és Turóci Ágnes: Idegenhonos éticsiga fajok hódítása Budapesten és országosan	44
Kontschán Jenő: Idegenhonos laposatkák és takácsatkák Magyarországon	48
Szita Éva: Inváziós pajzstetvek (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoomorpha) Magyarországon	54
Koczor Sándor: Idegenhonos és inváziós kabócafaajokkal kapcsolatos eredmények az ATK Növényvédelmi Intézetében	63
Kontschán Jenő és Kiss Balázs: Idegenhonos levélbolhák Magyarországon	66
Kiss Balázs: Villáminvázió a föld körül – A pettyesszárnyú muslica hódító évtizede	72
Bozsik Gábor és Szócs Gábor: Titkos „féreg” tizedelik a ciprusféléket: hogyan segíthetünk az új kutatási eredményeinkkel? A borókaszerű és a boróka-tarkadiszbogár	77
Imrei Zoltán: Díszbogarak előfordulása, kártétele és monitorozása, különös tekintettel az ázsiai kőrissontó karcsú-díszbogárra	82
Hettyey Attila, Ujszegi János és Herczeg Dávid: Invazív kórokozók hatása a hazai kétéltűekre és a természetvédelmi kezelés egy lehetséges módja	88
Kötetünk szerzői	96

BEVEZETŐ

Az elmúlt időszakban megjelent nagyszámú idegenhonos és sok esetben inváziós kártevők és kórokozók azt a képet erősítetik bennünk, hogy az új, modern, globalizált világunkra jellemző ez a problémakör. Ez részben igaz is, hiszen a nyitott határok, a nemzetközi áru- és személyforgalom korábban sosem tapasztalt intenzitása és a klíma jelentős átalakulása lehetőséget teremt hazánkban, vagy a Kárpát-medencében eddig nem tapasztalt mezőgazdasági károsítók megjelenésére, megtelepedésére és a károkozására is. Azonban már korábban is igen komoly problémát okoztak az idegenhonos kártevők, amelyek a XIX. században az ATK Növényvédelmi Intézet jogelődjének megalapításához is vezettek. A XIX. század második felében a szőlőket veszélyeztető, Észak-Amerikából származó kártevő, a filoxéra (*Daktulosphaira vitifoliae*) igen komoly károkat okozott mind hazai és mind európai szinten. Ezért 1880-ban Herman Ottó javaslatára a védekezés kidolgozására létrejött Budapesten a Debrői út (mai neve Herman Ottó út) 15. szám alatt az Országos Filoxéra Kísérleti Állomás, ami a mai Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet jogelődjének tekinthető. Később az Országos Filoxéra Kísérleti Állomás Magyar Királyi Állami Rovartani Állomássá alakult, amely a Magyar Királyi

Állami Vetőmagvizsgáló és Növényélet- és Kórtani Állomással történő egyesüléssel (1932) vált Magyar Királyi Földművelésügyi Minisztériumhoz tartozó Növényvédelmi Kutató Intézetté. Ebben az időszakban jöttek létre azon vidéki laboratóriumok, amelyek egyes inváziós kártevők biológiájának mind jobb megismerésére szolgáltak, ilyen volt a burgonyabogár kutatására létrehozott keszthelyi és az amerikai fehér szövőlepké vizsgálatára alapított nyíregyházi laboratóriumok.

Az elmúlt évtizedekben a fokozódó klímaváltozás, a növekvő globális kereskedelem és a nyitott határok miatt újabb és újabb idegenhonos és inváziós kórokozók, valamint kártevők jelentek meg hazánkban, amelyek megismerése és az ellenük való környezetbarát védekezés az egyik legfontosabb feladata az intézetnek. Ezekből kutatási eredményeiből szeretnénk néhányat most megismertetni. A most bemutatott eredményeink komplexek, olvashatunk az újonnan kimutatott károsítókról, az ellenük való környezetbarát védekezés lehetőségeiről, valamint idegenhonos fajok anyagcseretermékeinek potenciális növényvédelmi lehetőségéről is, sőt még a kételtűinket fenyegető idegenhonos gombabetegségről is.

Kontschán Jenő

A PARADICSOM BRONZFOLTOSÁG VÍRUS (TOMATO SPOTTED WILT VIRUS, TSWV) MEGJELENÉSE, ELŐFORDULÁS ÉS VÁLTOZATOSSÁGA MAGYARORSZÁGON

Almási Asztéria és Salánki Katalin

A paradicsom bronzfoltosság vírus (vagy paradicsom foltos hervadás vírus, tudományos nevén tomato spotted wilt virus, röviden TSWV) szinte az egész világon elterjedt növény kórokozó, igen széles és változatos a gazdanövényköre (1. ábra). Az emberiség számára fontos, nagy területen nagy mennyiségben termesztett mezőgazdasági, kertészeti haszonnövények, zöldségnövények, dísnövények körében minden évben jelentős termésveszteségeket okoznak a TSWV járványok, így egyre nagyobb a gazdasági jelentősége. Mind a világon, mind Európában a paprika, paradicsom és más fontos zöldségnövény és dísnövény termesztő régiókban nagy károkkal jár a vírusfertőzés gyors terjedése. A modern egészségtudatos táplálkozási szokások előtérbe kerülésével a zöld-

ségnövények szélesebb körben és többféle módon történő fogyasztásával (frissen fogyasztott, konyhai felhasználás, mirelit termékek, konzervipari feldolgozás) egyre nagyobb az igény ezeknek a növényeknek az előállítására. Mind szabadföldi, mind zárt termesztő közegben (üvegház, fóliasátor) történő termesztése folyamatosan növekszik, ill. a termésmennyiségek növekednek. A vírusfertőzés a termés mennyiségét és minőségét is negatív irányban befolyásolja, a paradicsom, paprika stb. beltartalmi értéke (vitaminok, antioxidánsok, likopin-, cukortartalom) csökken, de akár a növények pusztulását, szélsőséges esetben 90%-os termésveszteséget okozhat, illetve a torzult, foltos paradicsom, paprika bogycók eladhatatlanná válnak (2. ábra).



1. ábra: TSWV fertőzés különböző zöldség-, dísz- és fűszernövényeken. Borsó (fotó: Salamon Pál); krizantém; saláta; padlizsán; bazsalikom (forrás: internet)



2. ábra: TSWV fertőzés tünetei fogékony paradicsom és paprika bogyón, levélen.
(Alsó képsor: Töbiás István fotói)

A TSWV a vírusok között is különleges helyet foglal el, mivel nemcsak a gazdanövényen belül képes szaporodni, de a vírus terjesztésében közreműködő (vektor) rovarfajok, tripszek (3. ábra) szervezetében is fennmarad, és még szaporodik is. Amelyik rovar egyed a vírusfertőzött növényi részek szívogatása közben fölvette a vírust, egész élettartama alatt hordozza azt, így táplálkozása során képes újabb növényeket megfertőzni. Ezért lényeges a vírus elleni védekezés során a vírusátvitelben szerepet játszó tripszek elleni védekezés. A vírusok ellen, ha egyszer megfertőzték a gazda szervezetét, a fertőzött növények megsemmisítésén kívül nincs mit tenni, mivel a vírusok a gazdanövény minden sejtjébe bejutnak, felhasználják a gazdaszervezet anyagcsere folyamatait, anyag-és energia készletét, ugyanakkor a növényeknek nincs olyan védekezési mechanizmusa, ami a vírusokat képes lenne eliminálni. A növényi vírusok, így a TSWV ellen a megelőzés az egyetlen stratégia. Ennek egyik fontos pillére ellenálló, rezisztens fajták előállítás és termesztése. A vírus elleni rezisztencia vizsgálatához ismernünk kell a rezisztenciában szerepet játszó folyamatokat, a vírus-gazdanövény között kialakuló kölcsönhatásokat.

A TSWV előfordulását a világon először Ausztráliában írták le az 1930-as években, ott azonosították a vírus kórokozót, és mivel a paradicsom levelén bronzos foltok jelentek meg, melyet a növény

hervadása, pusztulása követett, erről a szemmel látható tünet együtteséről kapta a nevét. Hazánkban először a '70-es években azonosították, akkor a dohánytermesztésben okozott károkat. A cigarettagyártás számára fontos kritérium, a dohánylevelek minősége romlott a mozaikos foltos tünetek miatt, a termésmennyiség pedig csökkent a növényekben a vírus hatására kialakult erőteljes növekedésgátlás, törpülés, majd a növény teljes elhalása következtében (4. ábra). A következő évtizedekben a TSWV előfordulása szórványos volt, és gazdasági jelentősége sem volt számottevő.

A szabadföldi paradicsom- és paprikatermesztésben is azonosították a TSWV előfordulását, azonban aránylag jól lehetett védekezni a vírus terjedésével szemben a dohánytripsz elleni megfelelő permetezéssel. A klímaváltozással, a globális felmelegedés következtében egyre több kártevő képes áttelelni valamilyen formában hazánkban, így ma már a szabadföldi termesztésben is nagyobb kockázatot jelent, hogy már a palántázás idején, korán jelen vannak a TSWV terjesztésében szerepet játszó áttelelt tripsz egyedek, amelyek hordozhatják a vírust és azonnal képesek a kiültetett palántákat megfertőzni. Másrészt áttelelő gyomnövényekben is jelen lehet a vírus és ezek is a TSWV fertőzési forrásaként szolgálhatnak. A vírus jelentősége hazánkban akkor nőtt meg ugrásszerűen, amikor a '90-es években a TSWV másik hatékony, üveghá-



3. ábra: A TSWV rovar vektora. Dohánytripsz és nyugati virágotripsz (forrás: internet)

zakban elterjedt vektorát, a virágtripszet behurcolták (valószínűleg Hollandiából) a megnövekedett mértékű, nagyobb földrajzi távolságokat összekötő szaporítóanyag/palánta kereskedelem révén. Ekkor hirtelen igen jelentős járványok törtek ki elsősorban üvegházban, ill. fóliasátorban termesztett paprika, paradicsom ültetvényekben (5. ábra).



4. ábra: TSWV fertőzés termesztett dohány növényen



5. ábra: TSWV járvány fóliasátorban termesztett paprika állományban (fotó: Tóbiás István)

A világszerte problémát kiváltó TSWV kórokozó ellen a TSWV-vel szemben rezisztens paprika ill. paradicsomfajták előállítására kínált megoldást. A nemesítőknek vad paprika, chili és paradicsom fajokból/fajtákból sikerült rezisztenciagént hagyományos keresztezéssel termesztett fajtákba bevinni, és így új, rezisztens fajtákat létrehozni. A rezisztens paprikán

a TSWV csak helyi, lokális tüneteket (nekrotikus foltokat, léziókat) okoz a fertőzés helyén (levélen, vagy bogyón), de a vírus részecskék nem képesek a növény többi részébe eljutni és azt megbetegíteni (6. ábra). Ezek a rezisztens fajták egy ideig védelmet jelentettek a TSWV normal, vad törzsével szemben. Azonban a természetben a rezisztens fajták tömeges és mára szinte kizárólagos alkalmazása (hasonlóan a monokultúras

agrargazdálkodáshoz) világszerte a rezisztenciát áttörő, agresszívebb vírus törzsek megjelenéséhez vezetett. Ugyanis egy ültetvényben általában a vírus genetikailag kismértékben eltérő változatai (izolátumai) alkotnak egy víruspopulációt, és a gazdanövényben megtalálható rezisztenciagén egyfajta szelekciós nyomásként azoknak az izolátumoknak a túlsúlyba kerülését segíti elő, amelyek képesek a rezisztencia áttörésével a gazdanövényben szétterjedni és szaporodni. Sajnos, a mai napig mind paprika, mind paradicsom nemesítése során azt az egyetlen rezisztenciagént tartalmazzák a nemesített fajták, amelyet először azonosítottak, minden erőfeszítés ellenére nem sikerült újabb rezisztenciaforrást találni. Ezért a gyorsan megjelenő rezisztenciatoró törzsekkel szemben ezek a fajták többé nem nyújtanak védelmet, fogékonnyá válnak. Magyarországon a 2009-2010-es években írták le a rezisztenciatoró törzs előfordulását üvegházban és fóliasátorban a szentesi paprikatermesztő régióból. A Növényvédel-

mi Intézet virológusai 2015-ben elvégezték a szentesi régióban súlyos károkat okozó TSWV izolátumok molekuláris jellemzését. Filogenetikai törzsfát készítettek a hazánkból és a külföldi országokból leírt vad típusú és rezisztencia törő törzsek bevonásával, amely alapján az egyes vírustörzsek közötti rokonsági viszonyok feltérképezhetőek. A vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy a Szentesen komoly károkat okozó izolátum a legközelebbi rokonságot Bulgáriából származó izolátumokkal mutatta. A filogenetikai elemzés azt is bizonyította, hogy a Szentesen azonosított rezisztenciatörő törzs helyben, a már jelenlévő TSWV izolátumból alakult ki. A rezisztenciatörésben szerepet játszó vírusfehérjében az un NSs fehérjében összesen két pontmutációban tér el a vad típusú és a rezisztencia törő törzs egymástól, és a más országokban izolált rezisztenciatörő törzsekben ez a változás nem fordult elő. Ezek közül a mutációk közül az egyik jelenléte elég a rezisztenciatörő tulajdonság kialakulásához. Ezek alapján levonható az a következtetés, hogy hazánkban az elsőként azonosított rezisztenciatörő törzs helyben jött létre az itt elterjedt normál törzsből, és ez a tendencia több külföldi törzs esetében

is igaznak bizonyult. Tehát a TSWV evolúciójában a rezisztenciatörő törzsek kialakulása alapvetően úgy tűnik, hogy egy-egy földrajzi régióban lokálisan történik, egymástól függetlenül, párhuzamosan. Mindamellet a kereskedelem, nagy távolságra történő áruszállítás (pl. szaporítóanyag, palánta) is szerepet játszik a vírus távoli területekre történő behurcolásában. Kollégáink 2019-ben spanyol és török paprikatermesztő régiók rezisztenciatörő TSWV izolátumait vizsgálva megállapították, hogy a TSWV izolátumok diverzitása jelentősen megnőtt, egyetlen ültetvényben sokféle TSWV izolátum azonosítható, melyek korábban az adott országban nem voltak jelen. Legújabb vizsgálataink szerint Magyarországon ugyanez a folyamat figyelhető meg, korábban nem azonosított izolátumok jelentek meg, melyek új kihívások elé állítják a növényvédelmi szakembereket.

Összegzésképpen megállapíthatjuk, hogy a leírtak alapján elsődleges fontosságú a vírus elleni védekezési stratégia kidolgozásához ezeknek az alapvető eredményeknek az ismerete és felhasználása. Az intézetünkben folyó kutatások és a termelőkkel történő kapcsolattartás nagymértékben hozzájárulnak a TSWV elleni védekezés sikeréhez.



6. ábra: Lokális tünetek TSWV fertőzött rezisztens paprikán. (Baloldalt két foto: Tóbiás István)



7. ábra: TSWV fertőzés rezisztens paprika növényeken. Baloldalon TSWV normál törzssel fertőzött – csak lokális léziók láthatók; jobb oldalon rezisztencia áttörő törzssel fertőzött növény – a tünetek a felső, nem fertőzött leveleken is megjelentek

IRODALOM

- Almási, A., Csilléry, G., Csömör, Z., Nemes, K., Palkovics, L., Salánki, K. & Tóbiás, I. (2015): Phylogenetic analysis of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) NSs protein demonstrates the isolated emergence of resistance-breaking strains in pepper. *Virus Genes*, 50: 71–78.
- Almási, A., Nemes, K., Csömör, Z., Tóbiás, I., Palkovics, L. & Salánki, K. (2017): A single point mutation in *Tomato spotted wilt virus* NSs protein is sufficient to overcome Tsw-gene-mediated resistance in pepper. *Journal of General Virology*, 98(6): 1521–1525.
- Almási, A., Nemes, K., & Salánki, K. (2020): Increasing diversity of resistance breaking pepper strains of *Tomato spotted wilt virus* in the Mediterranean region. *Phytopathologia Mediterranea*, 59(2): 385–391.

HAGYMÁS DÍSZNÖVÉNYEK NÖVÉNYEK VÍRUSOS MEGBETEGEDÉSEINEK VIZSGÁLATA

Ágoston János, Almási Asztéria és Salánki Katalin

A hagymás dísznövényeket szinte kizárólag vegetatív úton szaporítják így a vírusos betegségek előfordulása igen gyakori, ami jelentős növény-egészségügyi problémát okoz. A vírus fertőzött növények semmilyen kezeléssel nem gyógyíthatók, ráadásul a tünetek a fertőzést követő évben jelennek csak meg a növény levelein és virágain. A növényeket nyugalmi állapotban szállítják, ezért a vírusokra jellemző mozaik, levél- és virágtüneteket csak néhány hónap elteltével lehet megfigyelni, amikor a vírus átvitelért felelős állatok – főként levéltetvek – már szétterjeszthetik a környező haszonnövényeken vagy gyomokon a kórokozókat. A másik gyakori jelenség, hogy bizonyos vírusok tünetmentesen vannak jelen a hagymás növényekben, így

még nagyobb veszélyt jelentenek egy új kórokozó behurcolásában.

A hagymás növények díszkertészeti szempontból igen jelentősek, az élő lágyszárú növények közé sorolják őket. A fontosabb hagymás növények tavasszal virágoznak, amikor még jellemzően kevés más növény ad díszet. A legismertebb tavaszi hagymások a hóvirág, a nárcisz, a jácint és a tulipán. A hagymás és gumós növények népszerűsége visszavezethető könnyű kezelhetőségükre, természetességükre, vázartósságukra, jó időzítettségükre, valamint nyugalmi állapotban rendkívül gazdaságosan szállíthatók igen nagy távolságokra. Ezeket a növényeket fenti előnyei miatt előszeretettel ültetik parkokba (1. ábra), virágtar-



1. ábra: Fürtös gyöngyike (kék), tulipán (piros) és nárcisz (fehér) összeültetés egy parkban

tókba, erkélyládákba, cserepekbe, házikertbe, valamint fontos tavaszi vágott virágok.

Tulipán

A tulipán gazdaságilag a legjelentősebb hagymás növény Magyarországon és világszerte. Magyarországon először 1753-ban említi Lippay János Posoni kert című művében. A tudomány jelenlegi állása szerint 102 elfogadott tulipán faj, és több mint 6700 tulipánfajta létezik. A termesztés fő központja Hollandia, ahol 22-23 ezer hektáron természetesen tulipánt évente, főként a tengerparti homoktalajokon. Hollandiában a tavasz erősen szeles és csapadékos, ami kedvez a tulipán termesztésének, valamint a levéltetvek így kevésbé telepsznek meg a növényeken. Ez azért fontos, mert a legtöbb növényi vírust levéltetvek terjesztik. A tulipán termesztés egyik legfontosabb mozzanata a vírusok elleni védekezés. Virágzás előtt 2 napon, virágzás után pedig heti 1–2 alkalommal járják végig a táblákat a dolgozók. Ekkor a fajtaidegen, torz és beteg növényeket kiássák az állományból és megsemmisítik őket.

A XVII. század eleji leírásokban találkozunk először a tulipán szintöréssel, melyet többféle vírus is okozhat. A szintöréses tulipánok lepellevellein különféle mintázatok és színvariációk keletkeztek, melyek akkoriban nagyon népszerűek voltak (2. ábra). A korabeli arisztokrata osztály előszeretettel gyűjtötte ezeket a tulipánokat, mely státuszszimbólummá vált, később pedig a tulipán mániát (Tulipomania) okozta. A kor híres festői – Vermeer, Rembrandt – is szívesen örökítették meg ezeket a különleges virágokat. Később pont Rembrandt munkásságának hatására a szintöréses tulipánokat Rembrandt tulipánoknak nevezték el, ezáltal kronológiailag a második, de minden más szempontból a legelső jól dokumentált növényi vírusos megbetegedés lett. Akkoriban a holland termesztők még nem ismerték a tudományos hátterét a szintörésnek, de rájöttek, hogy a tünetes hagyma egy darabját, ha beoltják egy egészséges, egyszínű virágú fajta hagymájába, akkor a szintörés átvihető.



2. ábra: 'Zomerschoon' Rembrandt tulipán, a világ legöregebb vírusfertőzött növénye

Korábbi tudományos eredmények igazolták, hogy a tulipán szintörését elsősorban ún. potyvírusok okozzák, azonban ezek pontos azonosítása és molekuláris jellemzése nem történt meg. Magyarország különböző területeiről 20 helyről gyűjtöttünk tulipán mintákat. Három vírusfajt azonosítottunk, melyek tulipánon szintörést okoznak: A Rembrandt tulipán szintörés vírust, a tulipán szintörés vírust és a liliom foltosság vírust. Kísérleteink során vizsgáltuk a vírusok országon belüli eloszlását, melynek eredményeként megállapítottuk, hogy a Rembrandt tulipán szintörés vírus csak régi fajtákon, az ún. Rembrandt tulipánokon fordult elő. A liliom foltosság vírus és a tulipán szintörés vírus széleskörűen elterjedt az országban, egy populáción belül azonos mértékben vannak jelen, és nincs fajta preferenciájuk. A fertőzést okozó vírus faja és a fajtákon megfigyelt tünetek között nem volt összefüggés. Egy azon tulipánfajtán

azonos vírussal való fertőződés esetén is változatos tünetek jelentkeztek, valamint különböző vírusfajok azonos fajtán okoztak azonos tüneteket is. Fertőzési kísérleteink alapján bebizonyítottuk, hogy a 'Van Eijk' fajta mindhárom vírus fertőzésére fogékony, sőt, egyszerre mind a három vírus is megfertőzhet egy növényt. Elsőként számoltunk be a tulipán liliom foltosság vírus fertőzöttségéről Magyarországon. Elsőként számoltunk be tulipán színtörés vírus esetében a fajon belüli rekombinációról, valamint liliom foltosság vírus esetében többszörös rekombinációt tártunk fel. Rembrandt tulipán színtörés vírus esetében javaslatot tettünk két rendszertani alcsoport létrehozására, liliom foltosság vírus esetében pedig további adatokkal támasztottuk alá más kutatók által felállított két rendszertani alcsoport létezését.

Tudta-e?

- Hogy a tulipán Magyar közvetítéssel került Bécsbe, majd onnan Hollandiába.
- Tulipánt magról szinte csak a nemesítők nevelik. Az elvetett mag 1–2 év múlva csírázik, csírázás után még 6–8 évet kell várni az első virágzásig.
- Ahhoz hogy egy új fajta bevezetésre kerüljön, 25 éven át kell a kertésznek szaporítani a növényeket.
- Hogy Hollandiában a tulipán virágait kitördelik, hogy a növény ne érleljen magot, így serkentve a hagymát a sarjképzésre és a hagyma méretének növelésére.
- A '70-es és '80-as években a magyar termelők tulipánt exportáltak Hollandiába, mert nálunk hamarabb visszahúzódtak a növények, így már decemberre ki lehetett ezeket a hagymákat virágoztatni.
- Ha tavasszal levágjuk a tulipánt a leveles szárával együtt, a hagyma következő évben nem virágzik, vagy elpusztul.
- A Rembrandt tulipánok között egy fajtán belül sincs két egyforma virágmintázatú egyed.
- A világ legöregebb vírusfertőzött növénye 2020-ban ünnepelte 400-ik születésnapját (2. ábra).

- A világ legöregebb tulipánjáról származó vírust az ELKH ATK Növényvédelmi Intézet munkatársai is vizsgálták.

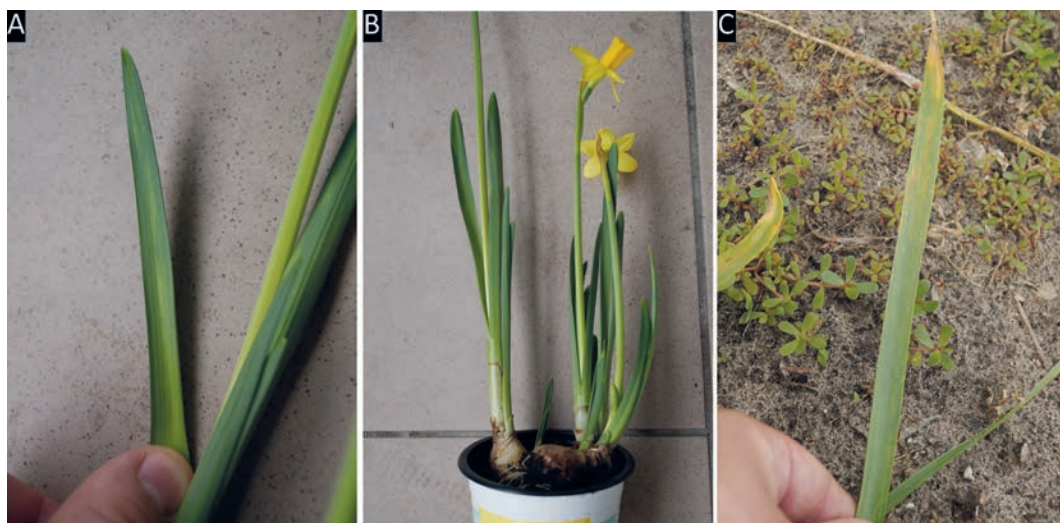
Nárcisz

Másik legismertebb tavaszi virágunk a nárcisz. Jelenleg 187 faja és több mint 2600 fajtája létezik. A legtöbb nárcisz fajtát Nagy Britanniában termesztik, a Holland kereskedők rendszeresen importálják ezeket a növényeket. A nárcisz termesztése hasonlít a tulipánéhoz, azzal a különbséggel, hogy a nárcisz virágszára nem leveles, így a virág levágása nem okoz termésvesztést. Vegetatív szaporítása sarjhagymákkal történik, illetve az anyaghagyma cikkekre történő vágásával a növény új sarjak képzésére ösztönözhető. Ez a szaporítási módszer szintén kedvez a vírusok terjedésének, mert a növényi vírusok jelentős része vegetatív szaporítással és növényi nedvvel is átvihető. Érdekesség, hogy a nárciszokon található vírusok magán a virágon nem okoznak tüneteket, csak a növény levelein (3. ábra).

Kísérleteink során négy vírussal sikerült azonosítanunk: lovagcsillag mozaik vírust, nárcisz késői sárgulás vírust, nárcisz mozaik vírust, nárcisz látens vírust. Az okozott tünetek alapján a vírusfajok nem különíthetők el. A vírusok genetikai hátterét elemezve megállapítottuk, hogy legközelebbi rokonságban Japán, Amerikai, és Taiwani vírusokkal áll. A lovagcsillag mozaik vírust pedig a mi kutatócsoportunk írta le először nárciszról, mint új gazdanövényről.

Tudta-e?

- Nem csak sárga virágú nárcisz fajták léteznek. Vannak fehérek, krémszínűek, narancs-sárgák, rózsaszín színűek, és zöld színűek is.
- A mediterránban őshonos zöld virágú fajok ősszel virágznak, ezek sajnos Magyarországon nem télállóak.
- A nárciszt nem kell minden évben felszedni, sőt, jobban fejlődik, ha csak 4-5 évente van átültetve.



3. ábra: 'Tete-a-Tete' nárcisz fajtán megjelenő vírustünetek zöld bimbós (A) és virágzó (B) állapotban, valamint elvirágzás után szabadföldön (C)

- Magyarországon Zala-, Vas- és Somogy megyékben vadon fellelhető a védett csilagos nárcisz (*Narcissus stellaris*), ez az egyetlen őshonos nárciszunk.
- Eddig 21 vírusfajt írtak le nárciszokról a kutatók.
- Az ELKH ATK Növényvédelmi Intézet munkatársai leírtak egy amarilliszeket (másnéven lovagcsillag) megbetegítő vírust nárciszról, mint új gazdanövényről (3. ábra).

Egyéb hagymás növények vírusbetegségei

Kutatóink számos más hagymás dísznövény vírusbetegségeit is vizsgálták, mint például színes kála (4. ábra), őszi vetővirág, fürtös gyöngyike (5. ábra). Jellemzően a vírusos megbetegedések a levelek- és virágok torzulásával, a virág- és levélszín megváltozásával, a levélen foltos vagy csíkos mozaik tünetek megjelenésével, a növény törpülésével és akár elpusztulásával is járhatnak. Az esetek jelentős részében a vírusfertőzött növények értéktelenek, tovább termesztésre, valamint vágott virág előállításra alkalmatlanok, így megsemmisítésük javasolt.

Kutatómunkánk során minden gyanús növényt megvizsgáltunk, többféle módszerrel is, hogy abszolút megbizonyosodjunk a vírusok jelenlétéről.

Színes kála esetében a leopárd kontyvirág mozaik vírust azonosítottuk. Ez a vírus gyakorlatilag tönkre tette egy magyarországi termelő állományát. A levelek és a virágok a felismerhetetlenségig eltorzultak, eladhatatlanná váltak (4. ábra). Az idő melegedésével a tünetek mérséklődtek, de nem tűntek el. A vírus genetikai hátterét elemezve megállapítottuk, hogy legközelebbi rokonságban egy Új-Zélandról azonosított vírussal áll.

Gyöngyike esetében a gyöngyike mozaik vírust azonosítottuk, mely legközelebbi rokonságban Hollandiából származó vírusokkal áll, valamint egy korábban sehol nem azonosított, új vírust is felfedeztünk, melyet gyöngyike klorotikus foltosság vírusnak neveztünk el (5. ábra).

Őszi vetővirágról, mint új gazdanövényről a nárcisz késői sárgulás vírust írtuk le. A beteg növények növekedésben visszamaradtak, nem virágoztak, valamint hamarabb vonultak nyugalomba. A vetővirág vírus legközelebbi rokonságban Japánból és Magyarországról azonosított nárcisz késői sárgulás vírusokkal áll.



4. ábra: Egészséges (A) és vírusfertőzött (B, C) 'Picasso' színes kála növények



5. ábra: Gyöngyike klorotikus foltosság vírus tünetei 'Pink Sunrise' fajtán. (A) levél felszínén a virágbimbó felszínre törésekor és a fonákon (B)

IRODALOM

- Ágoston, J., Almási, A., Nemes, K., Salánki, K. & Palkovics, L. (2020): First report of hippeastrum mosaic virus, narcissus late season yellows virus, narcissus latent virus and narcissus mosaic virus in daffodils from Hungary. *Journal of Plant Pathology*, 102: 1275–1276.
- Ágoston, J., Almási, A., Salánki, K. & Palkovics, L. (2020): Genetic diversity of potyviruses associated with tulip breaking syndrome. *Plants*, 9(12): 1807.
- Ágoston, J., Almási, A., Salánki, K., & Palkovics, L. (2021): Identification and characterization of a new potyvirus infecting *Muscari* in Hungary. *European Journal of Plant Pathology*, 159: 685–691.

A SZILVAFÉLÉK XANTOMÓNÁSZOS FOLTOSODÁSA

Kolozsváriné Nagy Judit, Bozsó Zoltán és Schwarczinger Ildikó

A nemzetközi árukereskedelem és a klímaváltozás folyamatosan új növényvédelmi kihívások elé állítják a növénytermesztőket. A kertészeti, vagy faiskolai árukkal gyakran kerülnek be az országba látenszen fertőzött növényi anyagok. Ráadásul az utóbbi évek szélsőséges időjárása, szokatlanul enyhe telei, vagy meleg, de csapadékos tavaszai, fokozottan kedveznek például a mediterrán régióból érkező, melegkedvelő, hazánkban addig ismeretlen növényi kórokozók megtelepedésének és járványok kialakulásának. Egy ilyen eset kapcsán kezdtünk el foglalkozni öt éve, a feltehetően fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal behurcolt, karantén baktériummal, a *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*-val.

A *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* a *Prunus* nemzetségbe tartozó növényekre specializálódott baktérium, azokon súlyos levél- és termésfoltosodást, illetve ágfekélyt idéz elő, jelentős gazdasági kárt okozva világszerte.

Hazánk a kétezres évek elejéig mentes volt ettől a növényi kórokozótól. Az első hazai adat Németh Józseftől származik, aki japán szilván (*Prunus salicina*) azonosította. A kórokozó terjedését, vélhetően az akkori gondos karantén intézkedéseknek köszönhetően hosszú időre sikerült megállítani. Azonban az elmúlt években ismét fellépett e betegség, de előfordulása már nem lokalizálódott egy helyre; az ország több területéről és eltérő gazdanövényekről – termő kajszi-, őszibarack- és mandulaültetvényből – is kimutattuk. Ezeket a gazdanövényein való előfordulásáról korábban nem volt adat Magyarországról

A kórokozó morfológiája, gazdanövényköre és földrajzi elterjedése

A *X. arboricola* pv. *pruni* (továbbiakban *Xap*) Gram-negatív, pálcika alakú, 0,2–0,8×0,8–1,7 µm nagyságú, aerob, motilis, egyetlen poláris flagellummal rendelkező baktérium. A *Xanthomonas* elnevezés a görög „*xanthus*” (sárga) és a „*monas*” (mozgó alak) szavak szóösszetétele, amely e nemzetséghez tartozó baktériumfajok telepeinek táptalajon megfigyelhető sárga pigmentjére utal. A *X. arboricola* névben az „*arboricola*” latin kifejezés jelentése: „fán lakó”, vagyis azokat a fajokat soroljuk ide, amelyek gazdanövényei fásszárúak. A *Xanthomonas arboricola* komplexen belül a szilvafélék (*Prunus* nemzetség) fajaira specializálódott baktériumot *X. arboricola* pv. *pruni*-nak hívjuk.

A *X. arboricola* pv. *pruni* okozta baktériumos levél-, gyümölcsfoltosodás és ágfekély a csonthéjasok és a mandula jelentős baktériumos betegsége. Termesztett növényeink közül legfogékonyabb e kórokozóval szemben a kajszi, a nektarin, az őszibarack és a mandula, de képes súlyos tüneteket okozni szilván, cseresznyén és meggyen, ezen kívül számos dísznövény fajon, például a balkáni babérmeggyen is. Több országban karantén kórokozónak minősül, az EPPO A2 listán szerepel.

A *Xap*-ot 1903-ban Észak-Amerikában írták le először. Napjainkban is jelentős károkat okoz Kínában, Dél-Afrikában, Ausztráliában (Queensland), Új-Zélandon és Uruguayban. Lokálisan jelen van az USA-ban, Kanadában, Braziliában, Argentínában,

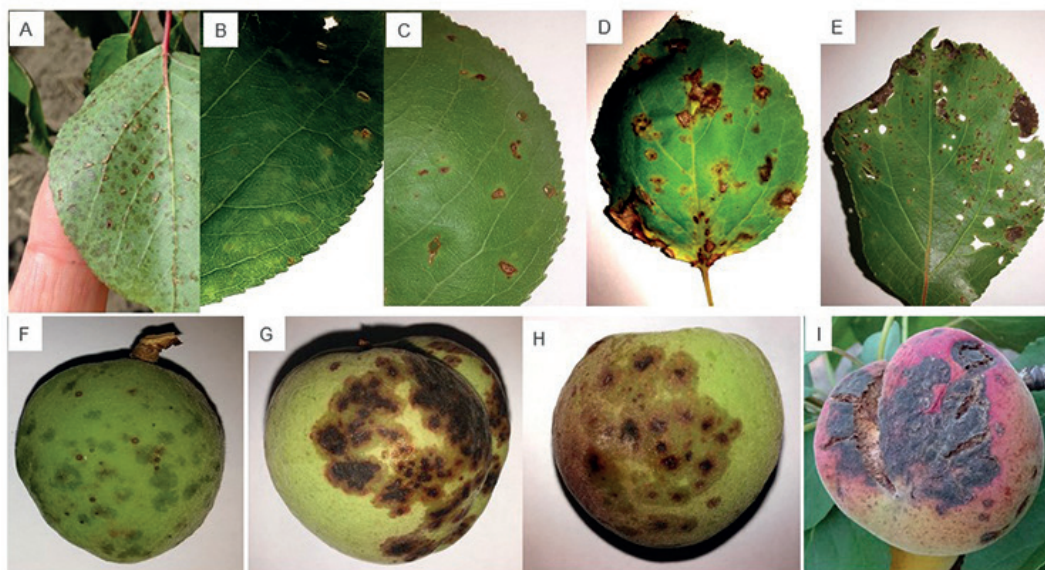
Mexikóban, Indiában, Pakisztánban, Japánban és Dél-Koreában. Európába feltehetően az 1930-as években került be, ahol Olaszországban detektálták először, és kezdetben csak néhány alkalommal számoltak be kártételéről. Azonban az 1970-es évek végétől, főként az Olaszország északkeleti részén található szilva és őszibarack ültetvényekben már rendszeresen fellépett a betegség, ami a baktérium ezen a területen való megtelepedését jelzi. Európa más országaiban (Belgium, Bulgária, Franciaország, Németország, Olaszország, Moldova, Montenegró, Hollandia, Románia, Szlovénia, Spanyolország, Svájc, Ukrajna) egyelőre csak lokálisan fordul elő.

A betegség tünetei

A tünetek először a levélfonákon jelennek meg. A foltok vízzel átitatottak, szabálytalan alakúak, 2–3 mm-esek. Később a foltok nekrotizálódnak és a levél színén is jól kivehetők, közepük gyakran

kihullik, a levelek lyukacsossá válnak. Máskor a foltok összeolvadnak, elszáradnak (1. ábra). A baktérium okozta tünet abban különbözik más hasonló, például a sztigminás levélylukacsosodástól, hogy a xantomónász okozta foltok alakja szabálytalan, gyakran levélerekkel határolt, nem kör alakú és a foltokat legtöbbször sárga udvar veszi körül. Ezen kívül a xantomónász okozta foltokon gyakori a baktérium nyálkacseppek előtörése is. Az őszibarackra és a nektarinra jellemző a levelek zászlószerű sávos – barna-sárga-zöld – elszíneződése. Súlyosabb fertőzés hatására a levelek hirtelen elsárgulnak, és korai lombhullás következik be. Ezáltal csökken a növény asszimilációs felülete, jelentősen legyengítve a fát.

A baktérium a még éretlen kajszi terméseken apró, néhány milliméteres, sötétzöld foltokat okoz, ezek később 3–10 mm-es barna, besüppedő foltokká alakulnak és összefolynak (1. ábra). A foltok közepe gyakran kiszárad, berepedezik, amelyből baktérium nyálkacseppek törnek elő. A foltokat 2–3



1. ábra: Xantomónászos foltosodás tünetei 'Zebra' és 'Bergecot' kajszi levelén és gyümölcsén. Kezdetben a levél fonákon 2–3 mm-es vízzel átitatott foltok jelennek meg (A). A levél színén ezek a foltok áteső fényben világoszöldnek látszanak (B). A foltok nekrotizálódnak, majd összefolynak, gyakran világoszöld, vagy sárga sáv veszi körül őket. A kiszáradt, jellemzően szögletes foltok gyakran kihullanak a levélből, így olyan lesz, mintha sörétespuskával lyuggatták volna ki (C–E). Az éretlen zöld termésen a kezdeti foltok szintén aprók, vízzel átitatottak (F), majd barna besüppedő, világosabb udvarú foltokká válnak (G, H). A foltok az érett gyümölcsön összefolynak, berepedeznek, kiszáradnak (I) (Fotó: Szabó Z. és Schwarczinger I.)

mm-es vízzel átitatott sáv öleli. Őszibaracknál a foltok mérete az idősebb terméseken sem haladja meg a 3–4 mm-t, ugyanakkor összeolvadva gyakran nagykiterjedésű termésparásodás formájában jelennek meg. A mandula termésen a foltok kezdetben besüppedők, majd később szemölcszerűen kidudorodnak. A mandula esetén a sötét foltok nemcsak a gyümölcs mezokarpiumán, hanem az endokarpiumán is láthatók.

Ágfekélyek leggyakrabban a szilván fordulnak elő. A fekélyek először azokon a vesszőkön jelennek meg tavasszal, ahol a baktérium áttelelt. A vesszőkön lévő elnyúló foltok kezdetben vízzel átitatottak, majd az egészséges vesszőnél sötétebb színű felületi sebekké alakulnak. A hajtáson, nyáron keletkezett fekélyek szintén vízzel átitatottak, de gyakran lilásbarnák, később besüppedő sebekké válnak.

E kórokozó a termésen kiváltott tünetek révén rontja a gyümölcs eladhatóságát és piaci értékét. Az általa okozott levélfoltosodás és súlyosabb esetben a korai lombhullás miatt a növény asszimilációs felülete is csökken. Mindez kihat a fa életképességére és a termés mennyiségére. Egy felmérés szerint a *Xap*-okozta termésvesztés elérheti a 23–47%-os is évente az Észak-Spanyolország-i mandula termesztő régióban. Ha a baktérium behatol a belső kéregszövetbe is, akkor mélyen ülő fekélyes sebeket képezve deformálja az ágakat, ami végül akár az egész fa pusztulását is eredményezheti.

A betegség kialakulása és a kórokozó terjedése

A kórokozó a fán kialakult fekélyes sebekben, az ősszel fertőződött levélripacsokban és az alvó rügyekben telel át. Kora tavasszal a baktérium szaporodni kezd és a növény felületén megjelent baktériumcseppek széllel, esővel vagy lecsepegő harmattal kerülnek a fakadó rügyekre és levelekre. A baktérium a növény természetes nyílásain; gázcsere nyílásokon, paraszemölcsökön, őszi levélhulláskor a levélripacsokon, vagy sebzéseken keresztül jut be a növénybe. A fertőzési időszak szí-

romhullástól lombhullásig tart. A primer fertőzés 14 °C és 19 °C közötti hőmérsékleten, három egymást követő esős nap után következik be. A járványhoz 19–28 °C hőmérséklet, és szeles, csapadékos időjárás szükséges. A másodlagos fertőzési források a növényfoltokon kialakuló baktériumcseppek, amelyek rovarok, szél és eső révén, vagy növényápolási munkák során kerülhetnek egyik fáról a másikra. A kórokozó nagyobb távolságra történő terjedésében a fertőzött vegetatív szaporítóanyagok van elsődleges szerepe.

Fajtafogékonyság

Külföldi szakirodalmi adatok alapján a kajszifajták közül az 'Orangered' rezisztens, a 'Goldbar' fogékony, a 'Bergarouge', 'Bergeron', 'Goldrich' és 'Kioto' közepesen fogékony. Őszibarack esetén az 'O'Henry', a 'Babygold' és a 'Rich Lady' fogékony, a 'J. H. Hale' mérsékelt fogékony, a 'Cresthaven', 'Harrow Diamond', 'Redhaven' mérsékelt rezisztens és a 'Candor', 'Clayton', 'Redkist' rezisztens. A mandula fajták közül fogékony a 'Fritz', 'NePlus', 'Anto eta', 'Guara', 'Marta', 'Mas Bovera', 'Vayro', mérsékelt fogékony a 'Nonpareil', 'Butte', 'Carmel' és a 'Price'. Hazai megfigyeléseink szerint az elmúlt öt évben a *Xap* előfordult 'Bergarouge', 'Bergecot', 'Flavor Cot', 'Sweet Cot', 'Magyar kajsz', 'Toyosi', 'Tardif de Valence' és 'Zebra' kajszfajtákon, 'O'Henry', 'Royal Time', 'Royal Summer', 'Redcal' és 'Cresthaven' őszibarackon, és 'Tétényi bőtermő', 'Tétényi rekord', 'Tétényi kedvenc' és 'Fournat de Brezenaud' mandula fajtán. Közülük a 'Bergecot' kajszifajtán, az 'O'Henry' őszibarackon és a 'Fournat de Brezenaud' mandula fajtán alakultak ki a legsúlyosabb tünetek. Gyümölcsön legsúlyosabb tüneteket a 'Bergecot' és a 'Tardif de Valence' kajszifajtán, míg legsúlyosabb levéltüneteket a 'Lady Cot', a 'Zebra' és a 'Flavor Cot' fajtákon figyeltünk meg. Tapasztalataink összhangban vannak az irodalmi adatokkal, miszerint a levél- és terméskártétel mértékét a tavaszi, szíromhullást követő időjárás határozza meg, továbbá, hogy a kórokozó gyors terjedéséhez, meleg és csapadékos időjárás szükséges.

A kórokozó azonosítása

A baktérium azonosításához a biokémiai tesztek mellett molekuláris (PCR alapú) módszereket, két gén (*ftsX* és *gyrB*) szekvencia analízisét, és patogenitási vizsgálatokat alkalmaztunk, de a kórokozó gyors, rutinszerű vizsgálatához már több teszt is kereskedelmi forgalomban kapható, mint például a Loewe Biochemica GmbH (Németország) PCR-alapú, vagy az Agdia Inc. (USA) xantomónászokra specifikus ELISA-kittje.

A kórokozó elleni védekezés

A *Xap* elleni védelem elsősorban a megelőzésen: a kórokozómentes szaporítóanyag használatán, a toleráns vagy rezisztens növényfajták kiválasztásán és a növényegészségügyi szabályok szigorú betartásán alapul. E kórokozó ellen hatásos antibiotikumok (a sztreptomycin vagy az oxitetraciklin) használata – a többi Európai Unió tagországhoz hasonlóan – hazánkban sem engedélyezett, ezért a vegyszeres védekezési lehetőségeink a réztartalmú szerekre korlátozódnak. Ezeket azonban a téli lemosó szerekek mellett a két legfontosabb fertőzési időszakban, vagyis lombhulláskor és a szíromhullást követően is használnunk kell, miközben figyelniük kell a különböző növények eltérő érzékenységeire is. A fajtaválasztás és a növényvédőszeres kezelések mellett fokozottan ügyelnünk kell arra, hogy megbízható forrásból, garantáltan baktériummentes szaporítóanyagot szerezzünk be, mivel ez a karantén kórokozó sokáig tünetmentesen ott lehet a növényben. A kórokozó korábban a szaporítóanyag előállításban és forgalmazásban zárlati károsítónak minősült, de a jelenleg érvényben lévő hazai szabályozás alapján a továbbiakban vizsgálatköteles, de már nem zárlati károsító.

A kutatás iránya a jövőben

A *X. arboricola* pv. *pruni* hazai elterjedéséről és gazdanövényei fajtafogékonyságáról még keve-

set tudunk. Ezért a kórokozó előfordulásának és kártételének átfogó hazai felmérése, és a nálunk természetesen külföldi, illetve magyar nemesítésű csonthéjasok fajtafogékonysági vizsgálata a jövő feladata. Ezek az eredmények a hazai termesztők számára nélkülözhetetlen információkkal szolgálnak majd. Az egyes fajták *Xap*-pal szembeni fogékonyságának az ismerete alapvetően fogja befolyásolni a fajtaválasztást. Például a hazánkban is közkedvelt kajszi fajtát, a 'Bergecot'-ot az elmúlt években, több ültetvényben is kénytelenek voltak a gazdák kivágni, mivel erős *Xap*-fogékonysága miatt a tünetek megjelenését követően a növényvédő szeres kezelés már hatástalan, a fertőzött gyümölcs pedig eladhatatlan volt. Ugyanakkor ezek a kutatási eredmények a nemesítők számára is hasznosak lesznek, akiknek a rezisztens fajták rezisztenciagén-forrásként szolgálhatnak majd.

A *Xap* hidegtűrésének vizsgálata választ adhat arra, hogy vajon képes-e ez a "melegkedvelő" baktériumfaj hazai körülmények között áttelelni, vagyis számítani kell-e tartós megtelepedésére hazánkban.

Tekintettel arra, hogy más növényi kórokozó baktériumhoz hasonlóan a *Xap* elleni védekezés is főként megelőzésre, illetve réztartalmú szerek használatára korlátozódik, ezért a kutatás másik iránya a *Xap* elleni új alternatív védekezési módok vizsgálata. Ilyen ígéretes kutatási irányt és biológiai védekezésre is alkalmas, hatásos módszert jelenthet a jövőben a növényi eredetű bioaktív anyagok, vagy a baktérium természetes ellenségei közül a bakteriofágok (vagyis baktériumot fertőző vírusok) felhasználása. Fágterápiás módszerrel több más kultúrnövény (pl. paradicsom, káposzta, dió, gomba, citrusfélék) xantomónászos bakteriózisa ellen jó eredményeket ért el eddig Nyugat-Európában és Észak-Amerikában. Napjainkban a fágterápia nemcsak a növényvédelem, de a humán és állatorvosság és az élelmiszeripar egyik dinamikusan fejlődő ága.

IRODALOM

- Kolozsváriné, N.J., Bozsó, Z., Szatmári, Á., Süle, S., Szabó, Z., Király, L. & Schwarczinger, I. (2020): First report of bacterial spot caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on almond in Hungary. *Plant Disease*, 104(2): 562–562.
- Schwarczinger, I., Bozsó, Z., Szatmári, Á., Süle, S., Szabó, Z. & Király, L. (2017): First report of bacterial spot caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on apricot in Hungary. *Plant Disease*, 101(6): 1031.
- Schwarczinger, I., Bozsó, Z., Szatmári, Á., Süle, S., Szabó, Z., Nagy, G. & Király, L. (2018): First report of bacterial leaf spot caused by the quarantine pathogen *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on peach in Hungary. *Plant Disease*, 102(8): 1654.

IDEGENHONOS ÉS INVÁZIÓS NÖVÉNYKÓROKOZÓ GOMBÁK MAGYARORSZÁGON

Németh Z. Márk

A gombák hagyományos, tág értelemben polifiletikus csoportot alkotnak az élővilágban, azaz olyan organizmusok, amelyek morfológiájukban és ökológiai szerepükben gyakran hasonlítanak, de nem egy közeli rokon leszármazási csoportba tartoznak. Ebben a fejezetben a gombák alatt a Fungi csoportba tartozó organizmusokat értjük; a következő fejezet foglalkozik a hagyományosan gombának tekintett, de a Fungi kláddal nem közeli rokon, a Heterokonta csoportba tartozó Oomycota organizmusokkal.

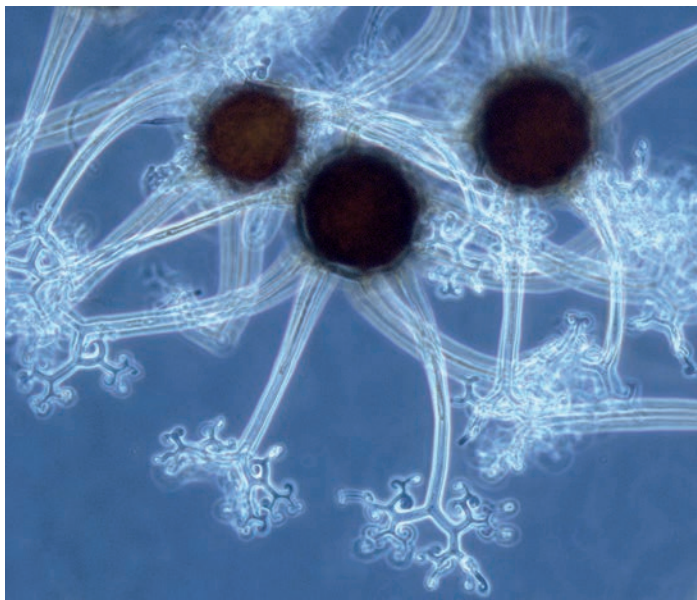
A gombák, bár szinte minden élőhelyen megtalálhatók, kevésbé feltűnőek, mint például az edényes növények vagy az emlősállatok, ezért lényegesen kevesebbet tudunk róluk. Különösen igaz ez a gombák inváziós képességéről, terjedéséről, illetve új területeken való megtelepedéséről rendelkezésünkre álló ismeretekre. Ezt tükrözi az a tény is, hogy a különböző országok idegenhonos, vagy inváziós fajokat felsoroló listáin alig néhány gombafaj szerepel; a hazai listán, az idegenhonos inváziós fajok tudásbázisában pedig egyáltalán nincsen gomba. Ennek oka nem elsősorban az, hogy a gombák kevésbé terjednének, illetve lennének képesek inváziókra, hanem egyszerűen az, hogy kevés információval rendelkezünk róluk.

Az újonnan kimutatott idegenhonos gombák száma exponenciálisan növekedett az utóbbi két évszázadban. Azokban az országokban figyelnek meg legnagyobb számú idegenhonos gom-

bát, amelyeknél az import mértéke is a legmagasabb. Érdekes módon az idegenhonos gombák megjelenése sokkal jobban korrelál az import mértékével, mint az adott terület méretével vagy földrajzi fekvésével.

Az újonnan észlelt idegenhonos, illetve inváziós gombák számának növekedése valószínűleg nem áll meg, hiszen a globális kereskedelem mértéke is növekedik. Ezen kívül a gombáknak több olyan tulajdonsága van, amely elősegíti ezt a folyamatot: jellemzően magas evolúciós potenciállal rendelkeznek, azaz könnyen alkalmazkodnak, és sokuk nagy távolságra is képes eljutni.

Ahhoz, hogy megalapozottan el lehessen dönteni egy adott gombáról, hogy idegenhonos-e, teljes bizonyossággal tudni kell azonosítani. A növényekkel és állatokkal szemben azonban a gombákat



1. ábra: Az oryzaenimycesiumot okozó idegenhonos *Erysiphe syringae* termőtestjei

általában nehéz észlelni, kimutatni, azonosítani és ehhez speciális – például molekuláris biológiai vagy tenyésztésen alapuló –, módszerekre van szükség. Amikor egy új gombafajt fedeznek fel egy adott területen, sokszor nem nyilvánvaló, hogy azon a helyen őshonos-e. Ez azért lehetséges, mert a gombák elterjedésével, biogeográfiájával kapcsolatos ismeretek is erősen hiányosak. Sok gombafajt kozmopolitának, tehát az egész világon előforduló organizmusnak tartanak, ebből következően az adott fajt bárhol találják is meg, nem titulálják idegenhonosnak. Sok esetben azonban kiderül, hogy a széles elterjedésűnek gondolt gombafajok valójában csak morfológiailag azonosak, de származásánilag különböző egységeket, külön fajokat képeznek.

A legtöbb idegenhonos gomba Észak-Amerika és Ázsia területéről kerül Európába. A betelepülő idegenhonos növénykórokozók az ellenük való növényi ellenállóképesség teljes, vagy részleges hiánya miatt komoly veszélyt jelenthetnek a mezőgazdaságra, erdészetre és természetes ökoszisztémákra, kihatva ezzel a társadalom életminőségére is. A patogén gombák gyakran a gazdanövényrel együtt kerülnek hazánkba. Tipikus példa erre a

dísznövénykereskedelem, amely a bejutó idegenhonos gombák egyik legfőbb forrása, de egyes gombák bekerülhetnek például növényi magokon, vagy magokban is. Magokban terjedhet például a *Sphaeropsis sapinea*, a hazánkban is megtalálható patogén, amely a fenyőkön okoz hajtáselhalást. A *Tilletia*-fajok (a kőüszög kórokozói) spórái gabonaszemek között fordulhatnak elő. Nagyon gyakori, hogy külföldről érkező gyümölcsök és fűszerek hordoznak kórokozó organizmusokat. Jellemző példa a *Fusarium*-fajok banánon való bejutása. A feldolgozott faanyag is hordozhat kórokozó gombákat, amelyek a fával együtt szállítódnak. Így kerülhetett Európába a híres-hírhedt *Ceratocystis platani*, amely a platánfák tömeges pusztulásáért felelős a kontinensünkön.

Az újonnan bekerült növénykórokozó gombák mielőbbi felismerése az ellenük való védekezés egyik kulcsfontosságú eleme, emiatt az ATK Növényvédelmi Intézet, mint a hazai növényvédelem egyik legfontosabb műhelye, ezt kiemelkedő feladatának tekinti. Ennek megfelelően intézetünkben évtizedek óta folyik intenzív kutatómunka az idegenhonos növénykórokozó gombák felismerésének,

azonosításának, kimutatásának terén. Ezekből az eredményekből mutatunk be néhányat a következőkben. Mivel az intézet növénykórtani kutatásainak egyik fő vonala a lisztharmatgombák vizsgálata, ezért a legtöbb példa a lisztharmatgombák közül kerül ki, azonban néhány más kórokozót is felhozunk példaként, mivel a kutatásaink más gombacsoportokra is kiterjednek.

A szőlő az ország egyik legfontosabb gazdasági növénye. A szőlőt számos kórokozó és kártevő támadja, kórtana bonyolult, és rengeteg feladatot ad a növényvédelemnek. A szőlő tőkeelhalása egy komplex, gazdaságilag is fontos növényvédel-



2. ábra: Laboratóriumi körülmények között, táptalajon nevelt szőlőlevélen fenttartott szőlőlisztharmat

mi probléma, a világ több szőlőtermelő vidékén, és hazánkban is gondokat okoz. Számos, a szőlő szállítószöveiben élő gombát hoztak összefüggésbe a betegséggel, és nyilvánvalóvá vált, hogy kórokozók egész sora lehet felelős a betegségért. A kórokozók a növény fás részeit kolonizálják és elszaporodva részleges elhalást (nekrózist) okoznak. A gomba anyagcsere-termékei eljuthatnak a gazdanövény szállítószövein keresztül a zöld nem fás részekbe, és ott további tünetek kialakulását okozhatják. Ennek során elszíneződhetnek (klorózis), vagy elhalhatnak a levelek, a súlyos betegség pedig az egész tőke elpusztulásához vezethet. Egy hazai kutatás során számos gombát izoláltak tünetes tőkéről. Az egyik gomba azonosításában intézetünk kutatói is részt vettek. Az azonosításhoz, mint a gombák esetén sokszor, ebben az esetben is molekuláris módszerekre, és számítógépes elemzésre volt szükség. Kiderült, hogy egy nemrég újonnan leírt fajról van szó, amely a *Dothiorella omnivora* nevet viseli. Kérdéses, hogy a kórokozó idegenhonos, vagy őshonos-e, de valószínű az előbbi, hiszen az ismert gazdanövényei sem őshonosak. Ebben a munkában elsőként mutatták ki Európában szőlőnövényekből ezt a gombát, és bizonyításra került a kórokozó képessége is, mivel egészséges szőlőkre juttatva az eredeti betegséggel egyező tüneteket okozott.

A szőlő egyik legfontosabb betegsége a sokak által ismert lisztharmat. A szőlőlisztharmat kórokozója az *Erysiphe necator*, amely egy idegenhonos gomba. A szőlőlisztharmat a feltételezések szerint Észak-Amerikából származik, és a 19. század közepén került Európába, valószínűleg fertőzött szőlőnövényekkel. Egy újabb elmélet szerint az ázsiai eredet lehetősége is felmerült, mindenesetre a kórokozó hazánkban mindenképpen jövevényfaj. A gomba megfertőzi a növény zöld részeit, sőt, a szőlő termését, a bogyókat is károsíthatja. Egy ilyen, már több, mint másfél évszázada jelen lévő kórokozó is tartogat újdonságokat, hiszen e régen jelen lévő kórokozónak újabb és újabb genetikai típusait mutatták ki intézetünk munkatársai. Kiderült, hogy a szőlőlisztharmatgomba egyes populációiban megtalálhatók azok a genetikai változások, amelyek a

különböző gombaölő szerekkel szembeni ellenállással kapcsolatosak. Külön figyelmet érdemel, hogy olyan *E. necator* genetikai csoportok jelenléte is bizonyítást nyert, amelyeket csak Amerikából mutattak ki, sőt, olyan, teljesen új genotípust is azonosítottunk, amelyet sehol máshol a világon nem mutattak még ki.



3. ábra: *Erysiphe necator* által okozott lisztharmat papajacsemetén

A szőlőlisztharmatgomba nem feltétlenül választja kizárólag a szőlőt gazdanövényének, bár kétségtelenül a szőlőt fertőzi leggyakrabban. A lisztharmatbetegséget intézetünk kutatói megfigyelték kísérleti célra, illetve hobbinövényként nevelt papajacsemetéken is. Amikor az ország két pontján gyűjtött, lisztharmattal fertőzött papajacsemetéket megvizsgálták, a mintákban négy különböző lisztharmatgombát mutattak ki. Közöttük volt a szőlőlisztharmatot okozó *E. necator* is. Ez az eredmény igazán meglepő, hiszen az *E. necator*-t korábban gazdaspecifikusnak tekintették, és csak néhány bizonytalan adat utalt arra, hogy esetleg más növényeket is megfertőzhet. A munka során ezt kísérletek

kel is bebizonyították. A papáját fertőző másik három lisztharmatgomba az általában keresztesvirágú növényeket fertőző *E. cruciferarum*, az uborkalisztharmatért felelős *Podosphaera xanthii*, valamint egy ismeretlen, további adatok híján nem azonosítható faj is. Ez utóbbi a szemléletes példája annak, hogy ha egy gombacsoport nem kellően ismert, hiánysak a meglévő adatok, akkor azt is nehéz, vagy lehetetlen eldönteni, hogy melyik fajjal van dolgunk, emiatt azt pedig sokszor lehetetlen megmondani, hogy őshonos, vagy idegenhonos fajról van-e szó.



4. ábra: Erős lisztharmatfertőzés szőlőbogyókon

Sokkal több ismeretünk van azonban az orgonát fertőző lisztharmatgombákról. Egy több európai országon átvélő kutatás során, melyben intézetünk kutatói is részt vettek, kiderült, hogy az orgonák lisztharmatfertőzéséért két különböző faj lehet felelős. Magyarországon mindkettő megtalálható, és külön érdekesség, hogy mindkét kórokozó gomba idegenhonos: az egyik (*E. syringae*) feltételezhetően Amerikából, míg a másik (*E. syringae-japonicae*) Ázsiából származik.

Általánosságban igaz, hogy számos hazánkban jelenlévő lisztharmatgomba Európán kívülről került az országba. A közelmúltban egyébként számos idegenhonos lisztharmatgomba-fajról derült ki, hogy amellet, hogy idegenhonos, invazívnak is tekinthető. Az *E. flexuosa*, amely a vadgesztenyefákat fertőzi, valamint az *E. elevata*, amely a platánokat károsítja, hazánkban is megtalálhatók. Ezeket a fajokat korábban csak Észak-Amerikából ismerték, azonban megjelentek Európában, majd országról országra terjedtek, eljutva Magyarországra is. Intézetünk kutatói az elsőők között voltak, akik hazánkban megtalálták, és jelentették ezeknek a gombáknak a megjelenését. A két faj erősen fertőzi a gazdanövényét, és komoly járványokat idézett elő, ezért inváziós fajoknak tekinthetők. A hazánkban szintén idegenhonos, a hóbogyó-lisztharmatot okozó gomba (*E. symphoricarpi*) egy ellenpélda, mivel bár idegenhonos, de nem inváziós. Viszonylag lassan terjedt el Európa számos országában, és jutott hazánkba is, azonban nem okozott nagyobb járványokat.

A platánlisztharmattal kapcsolatban említett *E. elevata* nem csak a platánokon okozott komoly károkat, de intézetünk kutatói dísznövényként tartott gránátalma fákon is megfigyelték a gomba által okozott lisztharmatbetegséget. Ez volt a világon első, hogy ezt a fajt gránátalmáról mutatták ki. A gránátalma lisztharmat alaposabb vizsgálata azt is kimutatta, hogy az elsősorban az uborkalisztharmatért felelős, de például a papáját is fertőző *P. xanthii* is képes megfertőzni.

Az idegenhonos kórokozó gombák érdekes módon nem csak az ellenségeink lehetnek, hanem segíthetik is a növényvédelmet. Intézetünk kutatói a biológiai növényvédelem lehetőségeinek bővítéséért is elkötelezettek. Egy ilyen munka során a parlagfű elleni biológiai védekezés lehetőségét vizsgálták. A parlagfű Észak-Amerikából származik, és mára inváziós gyomnövénynek számít Magyarországon. Mezőgazdasági hatása mellett elsősorban allergén pollenje miatt közismert. Az intézet kutatói megfigyelték egy gombák által okozott betegséget, amely képes elpusztítani a parlagfű szárát, leveleit, virágait, potenciálisan csökkentve ezzel az allergén

hatásokat. Kiderült, hogy a parlagfűn időként megtalálható, a betegségért felelős, morfológiailag hasonló gombák két különböző fajba tartoznak, ráadásul a korábban ismert gombanemzetségek egyikébe sem sorolhatók be, tehát különleges, és új fajokról van szó. Kísérletekkel bizonyították, hogy biotróf életmódot folytatnak, és az életsiklusuk egyes részleteire is fény derült. Az egyik faj Amerikában található meg, míg a másik faj Euráziában. Kérdéses azonban, hogy a parlagfűn hazánkban megtalált faj őshonos-e Magyarországon. Eredetére vonatkozóan két hipotézist fogalmaztak meg, az egyik feltételezés szerint idegenhonos. A gomba biológiája sok más szempontból is tisztázatlan, azonban jobb megismerését

követően biológiai védekezési célokra lenne használható a parlagfű ellen.

Mivel az idegenhonos gombák száma a jövőben valószínűsíthetően tovább nő, az intézet fontos feladata, hogy azonosítsuk, és minél jobban megismerjük a hazánkban már megtalálható őshonos és idegenhonos kórokozó gombákat. Ez előfeltétele annak a másik fontos feladatunknak, hogy az idegenhonos, újonnan betelepülő, és akár potenciálisan invazív növénykórokozókat minél gyorsabban felismerhessük és kimutathassuk. Ez a hatékony növényvédelem előfeltétele, amelyre munkánk során törekszünk.

IRODALOM

- Csikós, A., Németh, M.Z., Frenkel, O., Kiss, L. & Váczy, K.Z. (2020): A fresh look at grape powdery mildew (*Erysiphe necator*) A and B genotypes revealed frequent mixed infections and only B genotypes in flag shoot samples. *Plants*, 9: 1156.
- Nemes, K., Salánki, K. & Pintye, A. (2019): *Punica granatum* (pomegranate) as new host of *Erysiphe platani* and *Podosphaera xanthii*. *Phytopathologia Mediterranea*, 58(3): 707–711.
- Seress, D., Kovács, M.G., Molnár, O. & Németh, M.Z. (2021): Infection of papaya (*Carica papaya*) by four powdery mildew fungi. *Phytopathologia Mediterranea*, 60: 37–49.

TÖRTÉNELMI ÉS JELENKORI MIGRÁCIÓK A FITOFTÓRA NEMZETSÉGBEN

Bakonyi József

A fitoftóra (*Phytophthora*) talán egyike a legtalálhatóbb elnevezéseknek, melyeket növényi kórokozónak adtak, a görög 'phyto' és 'phthora' szavakból álló összetétel jelentése: növénypusztító. Laikusok, sőt számos gyakorló mezőgazdász számára a szó egyet jelent a burgonya- és paradicsomvész kórokozójával, a *P. infestans*-szal, pedig a kórokozócsoportnak jelenleg közel 200 tagja ismert, számuk az utóbbi néhány évtizedben emelkedett drasztikusan, köszönhetően a kifinomult molekuláris azonosítási módszerek alkalmazásának, valamint új földrészek, új élőhelyek és új kutatócsoportok bekapcsolódásának a kutatásokba. Érdekességük, hogy bár fonalas telepük révén a valódi mikroszkopikus gombákhoz hasonlítanak, mégsem azok, hanem a barnamoszatokkal rokon petespórások (oomicéták), hasonlóan például a peronoszpórákhoz. A fitoftórák károkozása gazdasági és ökológiai szempontból is számottevő. Jelentős részük nem szántóföldön, hanem kertészetekben, faiskolákban, erdőkben, parkokban, természetes élőhelyeken érzi otthon magát. Sokatmondó, hogy globális szinten a szaklapokban említett fitoftórás észlelések mintegy 90 százaléka fás szárú növényekhez kapcsolódik. Egyes fitoftórának a hajtások és levélzet esik áldozatul, mások a gyökereket, gyökérnyaki és száralapi belső élő szöveteket támadják, ezért sokszor láthatatlanul, nehezen kezelhető módon vagy éppenséggel megállíthatatlanul pusztítanak és terjednek, akár kontinenseken át beteg élő növények globális kereskedelme révén. Becslések szerint a fás szárú növények vékony gyökérzetét érintő betegségek kétharmadát és a gyökérnyaki betegedések 90 százalékát fitoftórák okozzák.

Növényi kórokozók migrációja, különösen idegenhonos szervezetek esetében, nem kívánt módon befolyásolhatja a biodiverzitást, megbonthatja a ter-

mészetes ökoszisztémák gazda–patogén egyensúlyát, valamint a művelés alatt álló területek szabályozott gazda–patogén viszonyát, akár ki is szoríthatják a régebbi helyi kórokozó populációkat (invázió), vagy fajazonos egyedekkel és közelrokon fajokkal kölcsönhatásba lépve létrehozhatnak új, megváltozott patogenitású, virulensebb, agresszívebb, a növényvédő szerekre kevésbé érzékeny változatokat, ill. fajhibrideket. Jelen cikk néhány hazánkban is előforduló, az ATK Növényvédelmi Intézetének munkatársai által azonosított fitoftóra példáján keresztül mutatja be, hogy milyen következményekkel járt migrációjuk történelmi távlatokban és a jelenkorban.

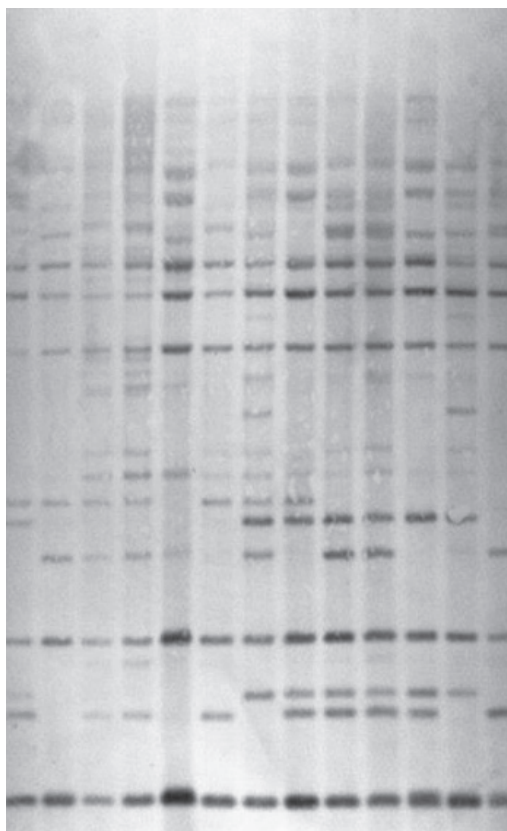
P. infestans

A fitoftóranemzetség névadója, Anton de' Bary tiszteletes 1870-es években végzett munkássága révén az első kétséget kizáró módon azonosított 'mikrogomba' (ma már tudjuk, hogy valójában oomicéta), melynek fontosságát napjainkban sem kérdőjelezzik meg, jelenleg is a gazdasági és/vagy tudományos szempontból legfontosabb fitoftórák élére helyezik a szakemberek. A *P. infestans* a sokak által ismert burgonyavész betegség kórokozója, de a burgonya rokon növényeit (pl. paradicsom) is szívesen támadja, képes mindössze néhány nap alatt óriási károkat okozni a lombzat teljes elpusztításával, de a gumót és paradicsombogyót is fertőzi. A tragikus következménnyel járó európai, elsősorban írországi burgonyavészjárványt ez a kontinensünkre bevándorló kórokozó váltotta ki az 1840-es években, aminek következtében milliók haltak éhen és/vagy vándoroltak amerikai földre. A járvány oka a kórokozó Észak-Amerikából eredő migrációja volt, ugyanis olyan új változat (HERB-1 klónvonal) érke-

zett Európába, mellyel szemben az Írországból szinte egyedülként termesztett Lumper burgonyafajta nem volt ellenálló. Husz Béla 1941-ben megjelent 'A beteg növény és gyógyítása' c. szakkönyve szerint a betegség Szepes vármegyében lépett föl először Magyarországon (1846). Valószínűleg az írországival azonos klón okozta, mely közel 50 évig egyeduralkodott Európában az 1900-as évek elején bekövetkező kiszorításáig egy szintén az amerikai földrészről érkező újabb klónszerű változat (US-1) által. Ezzel azonban még nem ért véget a *P. infestans* kontinenseket átívelő vándorlása, hiszen 1976-ban újabb törzsei kerültek Mexikóból Európába, majd onnan egyéb kontinensekre fertőzött burgonyagumókkal. Ennek az immár szemünk láttára zajló újabb világméretű migrációnak az volt a sajátossága, hogy a patogén nem csak egy, hanem többféle változata érkezett, ezek idővel kiszorították a korábbi egyeduralkodó populációt, mert annál agresszívbak és virulensebbek voltak, valamint már ivarosn is szaporodtak, ami tovább növelte a biológiai szempontból előnyös genetikai változékonyságukat. Tetézte a bajt, hogy eme új populációban megjelentek a burgonyavész elleni védekezésben széleskörűen alkalmazott gombaölő szerekkel szemben toleráns/rezisztens változatok is. Az új populáció képviselőjét 1996-ban észleltük először egy ún. A2-es párosodási típusú, a fenilamid típusú fungicidekre érzéketlen, összetett virulenciájú izolátum alakjában. A következő években pedig azt is kiderítettük, hogy egyáltalán nem egyedi jelenségről volt szó, kizárólag az új populációkra jellemző fenotípusos, biokémiai és genotípusos jegyekkel bíró változatos *P. infestans* populációt találtuk, vagyis Magyarországon is az európai trendeknek megfelelő változások zajlottak le. Ennek oka nagy valószínűséggel Európa más országaiból érkező fertőzött burgonyagumók voltak.



1. ábra: Burgonyavész jellemző tünete levélen. (Fotó: Nagy Zoltán Árpád)



2. ábra: Hazai *P. infestans* izolátumok (oszlopokban) változatos DNS-ujjlenyomatai mutatják, hogy a kórokozó magyarországi populációja genetikailag sokszínű

P. xalni és *P. uniformis*

A burgonyavész kórokozójával ellentétben a *P. xalni* ('x' utal a hibrid jellegre) és a *P. uniformis* meglehetősen új keletű fitoftórák, legalábbis ismertségüket tekintve, égerfák gyökér- és gyökfőpusztulását okozzák. A fitoftóras égervész-ként is emlegetett betegséget valójában három fitoftóra is kiválthatja, a trió harmadik tagja a Magyarországon még nem azonosított *P. xmultiformis*. A világon először angol kutatók számoltak be az 1990-es években az égerfák egy olyan szokatlan fitoftóras betegségéről, melynek okozói különböztek minden akkor ismert fitoftórafajtól. Angliában és Walesben ennek a vizes, nedves élőhelyeken fontos fafajnak körülbelül 10%-a pusztult el a kór miatt, melyet hamar más európai országokból (pl. Ausztria, Franciaország, Hollandia, Németország, Svédország stb.) is kimutattak. A jelenség fontosságát alátámasztandó, a *New Scientist* tudományos folyóirat 1999-ben egy ördögi kórokozó ámokfutásaként jellemezte a betegséget. Azóta Európa-szerte észlelték a betegséget. Magyarországon először 1999-ben a Kisalföldi Erdő-

gazdaság Rt. Dél-Hansági Erdészetében a *P. uniformis*-t az egykori Nyugat-magyarországi Egyetem oktatói találták meg, majd 2001-ben Hévízen a *P. xalni*-t azonosítottuk mézgás égeren. A 2000-es években elsősorban Zala és Győr-Moson-Sopron megyékben végzett felméréseink az agresszívebb *P. xalni* dominanciáját igazolták, hasonlóan az európai helyzethez. Az Erdészeti Tudományos Intézet 2002–2006-ban végzett felmérése szerint azonban a betegség akkor nem jelentett nagy kockázatot a hazai égerállományokra. *Honnan erednek ezek a hazánkban minden valószínűség szerint idegenhonos fitoftórák?* A kérdésre csak részleges választ adott a tudomány, elsősorban egy francia INRA kutatócsoport révén, melynek munkájába bekapcsolódtunk. Az égerfitoftórák molekuláris genetikai jellemzői (mikroszatellitiek, sejtmagi és mitokondriális DNS-eik stb.) arra utaltak, hogy a csupán Európában észlelt *P. xalni* a komplex másik két tagja, a *P. uniformis* és a *P. xmultiformis* között természetes úton zajló hibridizáció eredményeként jött létre. Az esemény pontos helye és ideje azonban nem ismert, valószínűleg európai faiskolákban történhetett több egymástól független alkalommal,



3. ábra: Fitoftóras égervész tünetei: egy a betegség következtében ritkuló, faközöld lombozatú mézgás égerfa (balra), ugyanaz a fa törzsalapi része a betegségre utaló 'kátrányfoltokkal' (középen) és a külső kéreg alatti kiterjedt nekrozissal (jobbra)

fertőzött csemeték kitelepítése pedig biztosította a betegség eljutását további élőhelyekre, ahonnan már természetes vízfolyások révén terjedt tovább. A hasonlóan hibrid eredetű és eddig szintén csak Európában előforduló *P. xmultiformis* származása még ennyire sem tisztázott. Mivel szülőfajai teljesen ismeretlenek, nem tudni, hogy Európában keletkezett-e vagy behurcolták. Némileg több információnk van a komplex harmadik tagjáról. A *P. uniformis* nem hibrid eredetű faj, Európán kívül Alaszkában is megtalálható, de lényeges különbségek vannak a két populáció között. Az európai populáció genetikai értelemben sokkal kevésbé változatos, mint az alaskai, ebből következően előbbi egy behurcolt populáció lehet, míg utóbbi feltehetően őshonos. A legbátrabb elképzelések szerint nem kizárt az európai *P. uniformis* populáció alaskai eredete, de ennek igazolása további vizsgálatokat igényel. Mindenesetre az valószínűnek tűnik, hogy tulajdonképpen a *P. uniformis* bekerülése Európába teremtette meg a biológiai alapokat az égerfitoftóra járványos fellépésére a vele közelrokon *P. xmultiformisszal* való hibridizáció útján.

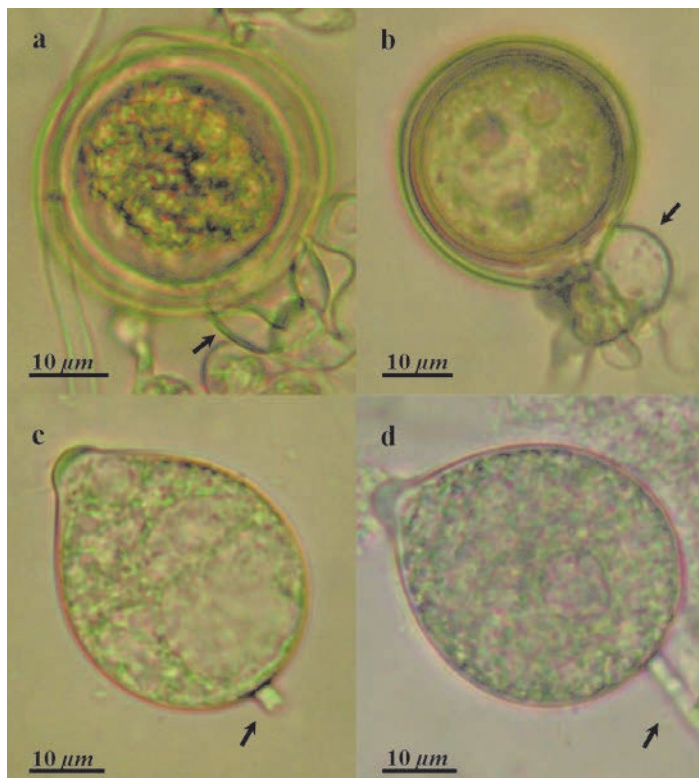
P. xpelgrandis

A hazai díszfaiskolákban károsító fitoftórákat mértük fel a Pannon Egyetem, Georgikon Kar Növényvédelmi Intézetével közösen 2008–2009-ben, mikor tipikus gyökér- és szártőrothadásos tüneteket mutató puzspáng, hamisciprus, havaszépe és levendula növényekről kitenyésztettünk négy sajátos fitoftóraizolátumot. Különlegességük az volt, hogy magukon hordozták két ismert fitoftóra, a melegtűrő *P. nicotianae* és a némileg alacsonyabb hőmérsékletre szokott *P. cactorum* morfológiai jegyeit, hőtűrésük pontosan az említett fajoké közé esett, ivaros spóráik pedig jelentős hányadban életképtelenek voltak. E jellemzők általában olyan fajhibridek tipikus iskolapéldái, melyekben a morfológiailag, fiziológiailag és genetikailag eltérő szülőfajoktól származó örökítőanyag még nem stabilizálódott. Gyanúkat molekuláris

genetikai vizsgálataink igazolták, fitoftóráink valóban a *P. nicotianae* és a *P. cactorum* természetes hibridjei voltak, melyek legelső képviselőit hollandiai üvegházi tápoldatkultúrákban termesztett vitorlavirágon és kankalinton találták meg 1998-ban, s melyet német szakemberek üvegházi muskátli-ról *P. xpelgradis* néven írtak le 2009-ben. Egyéb ismertebb gazdanövényei és előfordulási helyei: ciklámen (Hollandia), levendula (Olaszország, Hollandia), naspolya (Peru, Tajvan és Libanon) és rododendron (USA). *Hogyan és hol keletkeztek?* Biztos és mindenre kiterjedő válasz sajnos még nem adható, lévén kevés ilyen hibridizolátum ismert a világon. A szülőfajok mindegyike a fitoftórák azonos filogenetikai csoportjába tartozik, de azon belül mégis kissé elkülönülnek. Elválásuk kb. 220 millió éve kezdődhetett. Természetes kereszteződésük ténye azt jelenti, hogy genetikai állományuk még nem tér el oly mértékben, ami megakadályozná élet- és szaporodóképes hibridjeik kialakulását. Az eddig ismert hibridek kivétel nélkül csak egyik szülő (*P. nicotianae*) mitokondiumát (anyai ágon öröklődő sejt szerv) tartalmazták, ezért valószínűleg ivaros szaporodással keletkeztek a hibridek, nem pedig ivartalan képleteik fúziójával. Európában mindkét szülőt behurcolt, de régóta jelen lévő kórokozónak tekintik, rendkívül sok és számos közös gazdanövényfajt képesek megfertőzni, s előfordulnak azonos élőhelyeken is (szimpatikus fajok). A *P. nicotianae* például kifejezetten gyakori, de a *P. cactorum* is megtalálható díszfaiskolákban és üvegházakban, ahol a növények nagy választéka és intenzív, sokszor mesterséges tápközegben folyó nevelése ideális környezetet teremt a fitoftóráknak. Fontos megjegyezni, hogy ezeket a hibrideket eddig kizárólag ilyen díszfaiskolákból, üvegházakból vagy onnan származó növények alkotta ültetvényekben mutatták ki, kvázi emberi tevékenység közvetett hatása következtében alakulhattak ki. Érdekes, hogy genetikai elemzések szerint az eltérő növényekről és földrajzi régiókból származó hollandiai hibridek minden bizonnyal legalább kettő egymástól független hibridizációs esemény során keletkeztek, azaz nem egyetlen

klónt képviselnek. Az azonos gazdanövényről származók viszont minden esetben oly mértékben hasonlítottak egymásra, hogy esetükben joggal merült fel a gazdanövény-specializáció és a klónok általi terjedés lehetősége fertőzött növényekkel.

Hasonló eredményeket kaptunk levenduláról származó olasz, holland és magyar tenyészetek vizsgálatakor, ezért elképzelhető, hogy a magyar hibridek legalább egy része érintett migrációs folyamatokban, de hazai kialakulásuk sem zárható ki teljesen.



4. ábra: *P. xpelgrandis* képletei: (a) A kerek női ivarszerv nyelét teljesen átölelő *P. nicotianae* típusú hím ivarszerv (nyíl), (b) női ivarszerv nyeléhez oldalt kapcsolódó *P. cactorum* típusú hím ivarszerv (nyíl), (c) *P. cactorum*-ra jellemző, tartójáról leváló ivartalan szaporítóképlet, sporangium, rövid kocsánnyal (nyíl), (d) *P. nicotianaera*-ra jellemző, tartóján (nyíl) maradó sporangium

IRODALOM

- Bakonyi, J. & Érsek, T. (1997): A burgonyavész fenyegető jelei Magyarországon. *Növényvédelem*, 33: 221–228.
- Bohár, GY., Bakonyi, J., Dula, T., Garamvölgyi, I. & Érsek, T. (1999): A *Phytophthora infestans* új populációi Magyarországon. *Növényvédelem*, 35: 301–306.
- Szigethy, A., Nagy, Z.Á., Vettrano, A.M., Józsa, A., Cacciola, S.O., Faedda, R. & Bakonyi, J. (2013): First report of *Phytophthora x pelgrandis* causing root rot and lower stem necrosis of common box, lavender and Port-Orford-cedar in Hungary. *Plant Disease*, 97(1): 152.

EGY NEM VÁLOGATÓS BETOLAKODÓ, AZ AMERIKAI LEPKEKABÓCA (*METCALFA PRUINOSA*) ÉS „LOVASA” A FITOPLAZMA

Viczián Orsolya, Kiss Balázs és Mergenthaler Emese

Az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa*) Észak-Amerikából származó, világszerte elterjedt sok tápnövényű inváziós kártevő, melyet 2004-ben találtak meg először hazánkban, Budapesten és környékén. Mintegy tíz év alatt a faj az egész országban elterjedt, és gyakran igen nagy egyedszámban van jelen. Táplálkozásából eredő közvetlen kártételét általában viszonylag csekélynek tartják, bár egyes növényeken nagy tömegben megjelenve szívogatásával hervadást okozhat. Ennél jelentősebb a városi élőhelyeken, dísznövényeken fehér viaszváladékával és a táplálkozása során ürített mézharmaton megtelepedő korompenész révén okozott esztétikai kár. Növényvédelmi szempontból igazán veszélyesség az teszi, hogy táplálkozása során egyes növénybetegségek terjesztője lehet. Intézetünkben 2020-ban igazoltuk egy tesztnövényfajon, a bársonyvirágon, hogy az amerikai lepkekabóca képes egy komoly betegségeket okozó kórokozót, a fitoplazmát, egyik növényről a másikra történő átvitelére. A fitoplazmák a baktériumokhoz hasonló felépítésű, sejtfal nélküli, a növényi háncsszövetben élő mikroorganizmusok, melyek kizárólag élő szervezetben képesek élni és szaporodni. A növények különböző részein rendkívül súlyos tüneteket okozhatnak. Mivel az amerikai lepkekabóca számtalan lágyszárú és fás szárú növényfajon szívogat, ezért fitoplazma átvivő képessége a jövőben súlyos következményekkel járhat.

Az amerikai lepkekabóca

Az amerikai lepkekabóca rendszertanilag a kabócák alrendjén belül a lepkekabócák családjába tartozik. Angol nyelvterületeken a fajt citruskabócának nevezik, mivel a citromfákon, illetve citrusféléken okoz komoly károkat. A kifejlett imágók színe

a barnától a szürkéig változhat, jellemzően 6–9 mm hosszúak, a hímek és a nőstények testméretében, megjelenésében nincsen jelentős különbség. Trapéz alakú elülső szárnyaik, melyeken számos fehéres pötty található, nyugalmi helyzetben cserépszerűen takarja testük nagy részét, ami némileg a lepkékhez teszi őket hasonlatossá. Szemük okkersárga, néhol pirosas színnel. Jelenlétükre a lárvákon lévő hófehér viaszszálak és a viaszváladék hívja fel a figyelmet, amely folyamatosan termelődik és a tartózkodási helyükön tartósan fel is halmozódik.



1. ábra: Amerikai lepkekabóca

A faj lárvái és imágói szűrő-szívó szájszervükkel a növények szállító edénnyalábjából, elsősorban a háncsszövetből táplálkoznak. Zavarásra ugrólábakkal pattanva menekülnek, majd szárnyra kapva kisebb távolságra arrébb repülnek. Nagyobb távolságokra azonban önerőből nem tudnak eljutni, mivel rossz repülőek.

Évente egy nemzedéke fejlődik. Tojás alakban telet át a károsított növény vesszőinek kérge alatt. Tojásrakáskor elsősorban a puha kérgű fás szárú

növényeket részesíti előnyben, mint a hárs, a kőris, a juhar és a kecskerágó. Hazánkban a lárvák már március elején kikelhetnek, de gyakoribb az áprilisi–májusi tömeges kelés az adott élőhely hőmérsékleti viszonyaitól függően, kártételük szintén ettől fogva várható. A petéből kikelő lárvá sárgászöldes színű, zavarásra szintén pattanva menekül. A lárvák mind fás szárú növények fiatal levelein, mind a környezetben található lágyszárú növények hajtásain, levelein táplálkozhatnak. Öt lárvastádiumuk van, az 1–5 mm nagyságú lárvák a levelek fonákján az erek mentén, frissen növő hajtásokon kolóniákban élnek. A kifejlett egyedek májustól jelennek meg és kezdik a tojásrakást. Egy nőstény általában 90–100 petét rak.



2. ábra: Amerikai lepkekabóca imágó fitoplazmával fertőzött bársonyvirágon és ostorfán



3. ábra: Tipikus kép az amerikai lepkekabóca viaszos váladékával borított növényről

Az amerikai lepkekabóca felbukkanása és elterjedése

Az amerikai lepkekabóca Észak-Amerikából származik. Sok tápnövényű, gyorsan terjedő (inváziós) faj, amelynek hazánkban jelenleg alig van természetes ellensége. Kártételének eddig elsősorban a dísnövényeken és gyümölcsfákon okozott esztétikai értékromlást tartották, illetve súlyosabb esetekben fellépő hervadást. Mára már igazoltuk, hogy képesek egy súlyos betegséget okozó mikroorganizmust, a fitoplazmát is terjeszteni. Európában először Olaszországban találták meg 1979-ben, ahonnan tovább terjedt a környező országokba, és folyamatosan terjed azóta is. Jelenleg a világ sok országában megtalálható, amiből jól látszik, hogy különböző éghajlati körülmények között is képes szaporodni, megtalálták már Kanada legészakibb pontján és Kubában is. Az is látható, hogy a domborzati akadályok sem állítják meg a terjedésüket. A faj gyors terjedésének fő forrása az, hogy mi emberek tudunkon kívül szállítjuk őket nagy távolságokra. Európai elterjedésükért valószínűleg elsősorban az importált kertészeti növények tehetők felelőssé, hiszen a növényekkel együtt a kérgük alatt elhelyezett lepkekabóca tojások is bekerülnek észrevétlenül a célországokba. Több éves vizsgálattal igazolták, hogy nem csak a tojások, hanem kifejlett egyedek is gyakran nagy távolságra elkerülhetnek a járművekre, vagy azok belsejébe kerülve. Mivel az állományok természetes terjedési képessége viszonylag csekély, ezért megjelenésük gyakran évekig mozaikszerű marad. A hazánkban egyre szárazabbá

és melegebbé váló éghajlati viszonyok kedveznek a kártevő felszaporodásának, így még nagyobb mértékű elterjedése várható.

Az amerikai lepkebabóca leggyakoribb tápnövényei hazánkban

Az amerikai lepkebabóca első egyedeit platánfa sarjhajtásain figyelték meg hazánkban, de mint nem válogató – sok tápnövényű faj hamarosan nagy számban felbukkant a következő növényfajokon is: juhar, vadgesztenye, borbolya, galagonya, mályva, orgona, szil, valamint ostorfa, iszalag, ördögcerma, fehér eperfa, zselnicemeggy, kései meggy, kökény, fehér akác, vadrózsa és szőlő. Várható tápnövénykörének bővülése. A leginkább érintett növénycsoportok a következők: őszirózsafélék, kenderfélék, pillangósvirágúak, diófafélék, árvacsalánfélék, rózsafélék és szappanfélék. Mára már alig található olyan elterjedtebb növénycsoport, amelyen előfordulását ne mutatták volna ki.

Az amerikai lepkebabóca kártétele

A legszembetűnőbb kártételük a parkokban, a lakott területeken és a faiskolákban levő dísznövények díszítő értékének csökkenése, mivel a rovar által termelt viaszos váladék teljesen és tartósan beboríthatja a hajtásokat. Ezen kívül az állat nagy mennyiségű mézharmatot ürít, amelybe a lárvák, illetve a kifejlett egyedek testfelületén képződött viaszpelyhek beleragadnak, és ezen meglepedhet a korompenész is. Egyes extrém esetekben a lárvák szívogatása következtében a hajtások, vesszők, ágak torzulhatnak, amely súlyos esetben hervadást, száradást és a növény pusztulását okozhatja. Ritkán előfordul, hogy a rovar táplálkozása következtében a szőlő jelentősen károsodhat, sőt a sav- és cukortartalom is megváltozhat. A kezdetben főként közterületi díszfákban megjelenő kártevő mára általánosan elterjedté vált, mediterrán területeken például szőlő

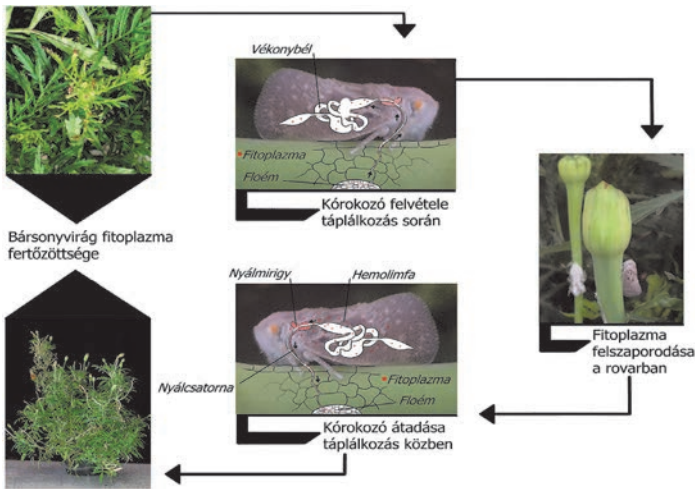
és kukorica ültetvényekben is jelentős kártételéről számolnak be.

A faj növényi betegségeket terjesztő szerepét többben vizsgálták, de 2020-ig egyedül egy baktérium a *Pseudomonas syringae* amerikai lepkebabóccával történő átvitelét igazolták. Több vírusátviteli kísérletet is végeztek szőlőn, valamint gyümölcsféléken, de az átvitel egyetlen esetben sem történt meg, így a következtetések szerint a kártevő nem vektora a vizsgált vírusoknak.

Számos laboratóriumban vizsgálták, hogy az amerikai lepkebabóca megfertőződhet-e különböző fitoplazmákkal, illetve terjesztheti-e azokat. Bár több fitoplazmafaj előfordulását is kimutatták a lepkebabóciókban, de az egészséges növények megfertőzöttségét nem tudták alátámasztani.

Az amerikai lepkebabóca fitoplazma vektor szerepének tisztázása

2012-ben és az azt megelőző néhány évben súlyos fitoplazmás fertőzést tapasztaltunk bársonyvirágokon. A virágok elzöldültek, sok esetben a szirmlevelek helyén kis levelek képződtek, végül az egész növény elsárgult, majd elpusztult. A bársonyvirágokon és a körülöttük levő ostorfákban feltűnően sok amerikai lepkebabóca volt látható. A rovarokból és a gazdanövényekből kivont DNS-minták elemzésével megállapítottuk, hogy a beteg bársonyvirágok és a lepkebabóciók egyaránt tartalmazták az őszirózsás sárgulás fitoplazmát. Ezen információk alapján betegség-átviteli kísérleteket állítottunk be. Lepkebabóca lárvákat és kifejlett egyedeket gyűjtöttünk, melyeket rövidebb időre beteg, fitoplazma-fertőzött bársonyvirágokra tettünk, ezt követően áthelyeztük őket egészséges bársonyvirágokra, ahol folytatták a táplálkozásukat, végül megvizsgáltuk az eredetileg egészséges virágokat, hogy megjelent-e bennük a fitoplazma. Kísérleteinkkel igazoltuk, hogy az amerikai lepkebabóca képes volt egyik bársonyvirág növényről a másikba átvinni az őszirózsás sárgulás fitoplazmát.



4. ábra: Az amerikai lepkekabóca fitoplazma vektorszerepének folyamat ábrája

Az amerikai lepkekabóca elleni védekezési lehetőségek

Eredeti élőhelyén, Észak-Amerikában az amerikai lepkekabóca legjelentősebb természetes ellensége a lepkekabóca-ollósdarázs (*Neodryinus typhlocybae*). A fajt 1987-ben betelepítették Olaszországba a lepkekabóca elleni biológiai védekezés céljából. Az lepkekabóca-ollósdarázs nősténye a lepkekabóca-lárva testébe petézik, majd a darázs lárvája a kelést követően fokozatosan feléli a kabóca testét. A védekezési módszer lényege, hogy a lepkekabóca-ollósdarázs petecsomóit (kokonok) kihelyezik a lepkekabóccák gócpontjaihoz, ahonnan a darázs képes továbbterjedni és újabb kabóccákat parazitálni. Magyarországon ugyan nem telepítették be a lepkekabóca-ollósdarazsat, de már találtak általa parazitált amerikai lepkekabóccát, sőt egy 2015

és 2018 közötti országos felmérésben 39 vizsgálati helyszínből 38 esetben megtalálták. Ezekből arra következtethetünk, hogy a faj éghajlatunkon képes fennmaradni és szaporodni. A honos potenciális természetes ellenségek, mint fátyolkák, katicabogarak, zengőlegyek számottevően nem tudják visszaszorítani a kártevő populációját. A kémiai védekezés a közterületekre vonatkozó szabályok betartásával a fiatal lárvák elleni védelemre használható eljárás, bár a hatásos készítmények más rovarokra gyakorolt káros hatása miatt inkább ellenjavallt.

Mivel ma már tudjuk, hogy az amerikai lepkekabóca képes az őszirózsa sárgulás fitoplazmát is terjeszteni, ezért a faj potenciális betegségterjesztő (vektor) szerepét a jövőben figyelembe kell vennünk. Az őszirózsa sárgulás fitoplazma nem csak dísznövényeket, fákat károsít, de a legtöbb zöldségfélélt is megbetegítheti, sőt egyes szántóföldi kultúrákat (pl. repce) is érinthet. Tekintettel arra, hogy az amerikai lepkekabóca sok tápnövényű, az őszirózsa sárgulás fitoplazma pedig szintén széles gazdakörrel rendelkezik, ezért a betegség átvitelére számos lehetőség adódik.

Feltételezhető az is, hogy az amerikai lepkekabóca más, szintén széles gazdakörrel rendelkező fitoplazmákat is képes terjeszteni, amik ugyancsak komoly gazdasági károkat okozhatnak a különböző növénytermesztési ágazatokban.

IRODALOM

- Kiss, B., Karap, A., Kis, A. & Szita, É. (2013): Az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa*) és a tujakabóca (*Liguropia juniperi*) előfordulása hazai autópálya pihenőhelyeken. *Növényvédelem*, 49(12): 571–575.
- Mergenthaler, E., Fodor, J., Kiss, E. Bodnár, D., Kiss, B. & Viczián, O. (2020): Biological and molecular evidence for the transmission of aster yellows phytoplasma to French marigold (*Tagetes patula*) by the flatid planthopper *Metcalfa pruinosa*. *Annals of Applied Biology*, 176(3): 249–256.
- Viczián, O., Fodor, J., Bodnár, D. & Mergenthaler, E. (2021): Az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa*): igazoltan új fitoplazma vektor. *Növényvédelem*, 82(1): 12–18.

IDEGENHONOS INVÁZIÓS NÖVÉNYEK, MINT A BIOAKTÍV ANYAGOK FORRÁSA

Móricz M. Ágnes

A természetes élőhelyek biodiverzitása, azaz az ott élő növény- és állatfajok sokfélesége függ a hely földrajzi adottságaitól és az élőlények alkalmazkodóképességétől. Új fajok egyedeinek a megjelenése természetes folyamat, de ezeket általában az ott élők rövid időn belül kiszorítják. Azonban egyes idegenhonos fajok nagyon gyorsan alkalmazkodnak az új környezethez és képesek megtelepedni, elszaporodni, az őshonos fajokat kiszorítani, csökkentve a biológiai sokféleséget. Ezeket a fajokat invazív vagy özönfajoknak nevezzük. Az invazív fajok egyre nagyobb számban való megjelenését a globalizáció különösen segíti, mivel pl. nagy számban kerülnek új kertészeti és haszonnövény fajok a világ minden pontjára. Így a biodiverzitás és az őshonos fauna és flóra megőrzése egyre nagyobb terhet ró a környezetvédelemre, a behurcolt fajok pedig gondot okozhatnak a mezőgazdaságban is, akár mint a növénypatogén vektor rovarok tápnövénye.

A MÉTA program 2008-as felmérése alapján Magyarországon 1,8 millió ha területen van természetes (3,3%), természetközeli (32,6%) vagy degradált növényzet (64,1), ezeken a területeken kívül nem maradt fenn semmi az eredeti ökoszisztémákból. A természetes növényzet visszaszorulásának több oka is van, mint pl. a rossz erdőművelés, a túlzott vadállomány és a vízigényes területek kiszáradása, de a legártalmasabb tényező kétséget kizáróan az idegenhonos özönnövények terjedése. Az invázió által veszélyeztetett területeket tekintve a legkevésbé veszélyeztetett tájegységünk az Alföld (4,5%-a), míg a legproblémásabb a Kisalföld (7,5%-a). Magyarországon közel 80 inváziós növényfaj van jelen, amelyek közül több egészségügyi problémákat is okoz. Például az ürömlévelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), továbbá a magas és kanadai aranyvesz-

zők (*Solidago gigantea* és *S. canadensis*) allergiát okoznak. A MÉTA adatbázis alapján egyes élőhelyeken, mint a mocsárreteken, az artéri reteken és a cserjésekben számos inváziós növény talált megfelelő környezetet a terjeszkedésre, amelyek közül a legjellemzőbbek az aranyveszők (*Solidago* spp.), a gyalogakác (*Amorpha fruticosa*), az akác (*Robinia pseudoacacia*), a keserűfűvek (*Fallopia* spp.) és az amerikai kóris (*Fraxinus pennsylvanica*), illetve a cserjésekben még a süntök (*Echinocystis lobata*), a kórislevelű juhar (*Acer negundo*) és a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*). A különböző reteken és ligetekben az akác, az aranyveszők és a mirigyes bálványfa mellett jellemző lehet a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) is. A homoki borókás-nyárasokban leginkább az akác, a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a bálványfa terjed. A felmérés óta, az utóbbi évtizedben a selyemkóró további területeket hódított, többek között retek és kaszálókat (1. ábra). Erdőkben főleg az akác, az ecetfa (*Rhus typhina*) és a mirigyes bálványfa terjed, bár egyes helyeken, különösen a szurdokerdőkben az aranyvesző is. A szántóföldi inváziós gyomnövények, mint a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), az ürömlévelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a kölesfajok (*Panicum* spp.), a szerbtövifajok (*Xanthium* spp.), a madársóska-fajok (*Oxalis* spp.), a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) és a kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora*) elszaporodása a mezőgazdaságban okoz nagy gondot [4]. Habár az aranyveszők a szántóföldeken nem jellemzők, az inváziójukkal szemben nagyon sokféle élőhelynek kicsi az ellenállóképessége, különösen a mocsárretek és a sásosokat (35%-át), valamint a lápok és a kaszálókat (40%-át) veszélyeztetik. Az inváziójukat segíti, hogy nagy a szármagasságuk és vegetatív (gyökérből sarjhajtással) és generatív (maggal) szaporodásra is képesek.



1. ábra: Selyemkóró ikertüszőtermései (balra) és szétszóródott repítőszőrös magvai (jobbra) egy erdei réten

Az *Asteraceae* családba tartozó aranyvessző fajok lágyszárú, sárga virágú, évelő növények, amelyek gyakran 1–2 m magasra is megnőnek. Magyarországon egy aranyvessző faj őshonos, a közönséges aranyvessző (*Solidago virgaurea*, 2. ábra), amelynek természetes élőhelye Eurázsia és Észak-Afrika. Észak-Amerikában közel 120 aranyvessző honos, amelyek közül a *S. gigantea* (magas aranyvessző), *S. canadensis* (kanadai aranyvessző) és *S. graminifolia* (*Euthamia graminifolia*, fűlevelű aranyvessző) növényeket (2. ábra) körülbelül 250 évvel ezelőtt hozták be Európába dísznövénynek. Azóta a legtöbb európai országban elvadultak és invazív özöngyommá váltak (3. ábra). A *S. gigantea* és *S. canadensis* egész Európában elterjedt, míg a *S. graminifolia* főleg Németország, Lengyelország, Svájc, Olaszország és Franciaország területein elszórtan jelent meg, így ez tekinthető közülük a legkevésbé invazív fajnak. Kivadult *S. graminifolia* növényt Magyarországon először 2008-ban, Eger-

Almár területéről írtak le [6]. A szintén amerikai eredetű *S. rugosa* (ráncoslevelű aranyvessző) eddig Svájcban és Nagy-Britanniában telepedett meg bizonyítottan. Magyarországon csak a közelmúltban kezdték el árusítani kertészetekben, így hamarosan ennek a fajnak is várható a hazai kivadulása, mivel a többi említett idegen fajhoz hasonlóan ez is évente kihajt a földben jelen lévő és terjedő rizómájából, s ezáltal folyamatosan egyre nagyobb területet hódíthat meg. Az említett fajok egyértelműen megkülönböztethetők a föld feletti részüknek a vizsgálatával. Az egymáshoz nagyon hasonló magas és a kanadai aranyvesszők megkülönböztetése legegyszerűbben a szár szőrözöttségével lehetséges, mivel a magas aranyvessző szára csupasz, a másiké szőrözött.

Több aranyvessző növény gyógynövényként is ismert. Az Európai Gyógyszerkönyvben is szerepel a közönséges aranyvessző (*Solidaginis virgaureae herba*), valamint a magas és a kanadai aranyvessző (*Solidaginis herba*) föld feletti hajtásrésze,



S. virgaurea

S. gigantea

S. canadensis

S. graminifolia

S. rugosa

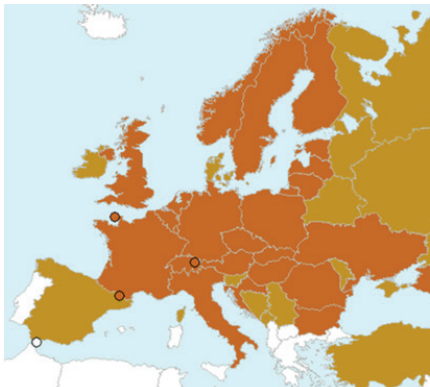
2. ábra: Néhány aranyvessző faj

amelyek flavonoid, szaponin és terpén tartalmú drogok. A tradicionális népi gyógyászatban mint vizelethajtót és gyulladáscsökkentőt alkalmazták ezeket a növényeket, ami segítséget nyújt a kisebb húgyúti panaszoknál, viszont hiperszenzitív reakciókat vagy gyomor-bélrendszeri zavarokat okozhat. Az észak-amerikai indiánok az aranyvessző gyökerének a főzetét tüdőbetegségek kezelésére, a föld feletti részeket pedig láz és fájdalom kezelésére alkalmazták.

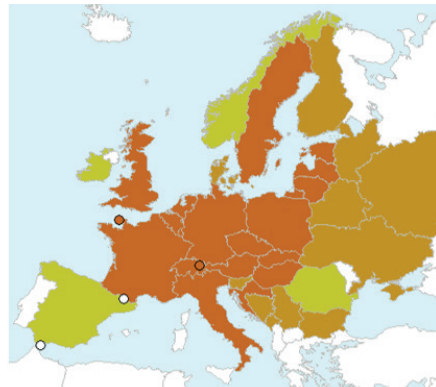
Az aranyvesszők föld feletti részeinek kivonatait sokan kutatták már, és többek között antimikrobiális, antimutagén és gyulladás gátló hatást mutattak ki. Ezzel szemben kevés tanulmány található a gyökök kivonatainak a hatásáról.

Kutatásunk célja az aranyvesszőkben lévő bioaktív anyagok kimutatása és azonosítása, amellyel újabb motivációt adhatunk ezen növényeknek a környezetünkön kívüli eltávolítására, ami így kettős, ökológiai és gazdasági haszonnal is járhat. A bioaktív anyagokra nagy szükség van a növényvédelemben, valamint a humán és állatgyógyászatban. Gondoljunk csak az antibiotikumoknak és fungicideknek a (multi)rezisztens mikroorganizmusok elterjedése okozta hatékonyságvesztésére. De új hatóanyagok adhatnak megoldást új betegségek kezelésére vagy helyettesíthetnek nem elég hatékony vagy mellékhatással bíró vegyületeket is.

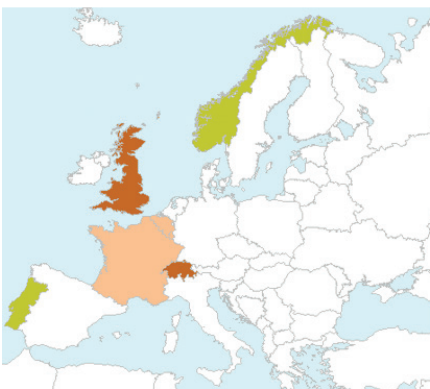
A baktériumokat és gombákat ölő/gátló, valamint a különféle enzimeket (pl. kolinészteráz, glükózidáz,



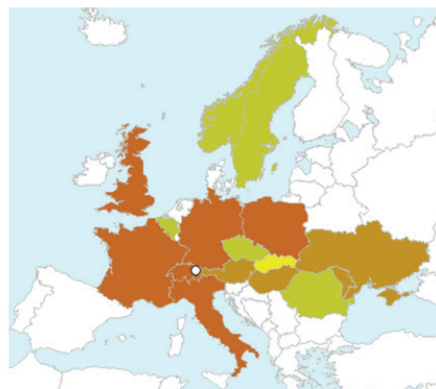
S. canadensis



S. gigantea



S. rugosa



S. graminifolia

3. ábra: A hazánkban idegen inváziós aranyvesszők európai elterjedtsége.

■ honosodott ■ idegen inváziós ■ helyenként inváziós ■ kultivált ■ kérdéses a jelenléte
forrás: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp>

amiláz, lipáz) gátló vegyületek kimutatására, egyszerre sok minta szűrésére alkalmas, hatás irányította eljárásokat dolgoztunk ki. A módszerekben közös, hogy láthatóvá tesszük velük a különböző növényi részekből készült kivonatok (rétegekromatográfiával) elválasztott komponenseinek a biológiai aktivitását. Következő lépésként az érdekesnek mutatkozó aktív komponenseket jellemezzük, azaz meghatározzuk, hogy milyen kémiai vegyületcsoportba tartoznak, mekkora a tömegük, hogyan lehet elválasztani és megkülönböztetni őket a mátrix többi komponensétől. Ezek elsősorban elválasztástechnikai, spektroszkópiai és spektrometriai analízisek elvégzését jelentik, melyek szükségesek a már ismert vegyületek kiszűréséhez és az újak izolálási eljárásának kidolgozásához. A tiszta anyagok kinyerése lehetővé teszi azok szerkezetének azonosítását, valamint biológiai aktivitásának megerősítését és számszerűsítését (pl. a legkisebb aktív koncentráció vagy az 50%-os hatást adó koncentráció meghatározása).

Az eddig közölt eredményeink az őshonos közönséges, az invazív magas, kanadai, fűlevelű és ráncoslevelű aranyvesszők, valamint egy Európában csak botanikus kertekben megtalálható mutatós

aranyvessző (*S. speciosa*) gyökereinek vizsgálatából adódtak. A gyökérkivonatokban antibakteriális, kolinészteráz gátló (az Alzheimer-kór kezelésére alkalmaznak kolinészteráz-gátló gyógyszereket) és antidiabetikus (glükozidáz és/vagy amiláz-gátló) anyagokat mutattunk ki. A magas aranyvessző gyökereiből több, *Fusarium avenaceum* gombát hatékonyan gátló anyagot (klerodán diterpént) sikerült kivonnunk. Ez a gomba az egyik felelőse a hazai kalászos gabonák fuzáriumos betegségének, és világszerte nagy gazdasági károkat okoz a mérsékelt övben. A közönséges, a fűlevelű és/vagy a mutatós aranyvesszőkben azonosított komponensek (poliacetilének és egy benzil-benzoát származék) a *Fusarium avenaceum* mellett a *Bipolaris sorokiniana* gombát is gátolták. Utóbbi barna levélfoltosságot, gyökérrothadást és csíranövény foltosságot okoz pázsitfűféléken, így pl. búza és árpa gabonanövényeken.

Az ATK Növényvédelmi Intézetben folyamatosan bővítjük a tesztekbe bevonható növény kórokozók körét, és folytatjuk az aranyvessző növények bioaktív másodlagos anyagcseretermékeinek a fel-térképezését.

IRODALOM

- Móricz, Á.M., Jamshidi-Aidji, M., Krüzselyi, D., Darcsi, A., Böszörményi, A., Csontos, P., Béni, Sz., Ott, P.G. & Morlock, G.E. (2020): Distinction and valorization of 30 root extracts of five goldenrod (*Solidago*) species. *Journal of Chromatography A*, 1611: 460–602.
- Krüzselyi, D., Bakonyi, J., Ott, P.G., Darcsi, A., Csontos, P., Morlock, G.E. & Móricz, Á.M. (2021): Goldenrod root compounds active against crop pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(43): 12686–12694.
- Móricz, Á.M., Krüzselyi, D., Ott, P.G., Garádi, Zs., Béni, Sz., Morlock, G.E. & Bakonyi, J. (2021): Bioactive clerodane diterpenes of giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) root extract. *Journal of Chromatography A*, 1635: 461–727.

MAGYARORSZÁGON ELŐFORDULÓ IDEGENHONOS MEZTELENCSIGA FAJOK ÉS POTENCIÁLIS KÁRTÉTELÜK

Turóci Ágnes és Páll-Gergely Barna

Magyarországon körülbelül 30 meztelencsiga faj él. Ez a szám folyamatosan változik, az elmúlt három évben két faunára új faj került leírásra Magyarországon, és több idegenhonos faj publikálása folyamatban van. Jelenlegi tudásunk alapján a meztelencsiga fajok közül körülbelül 5–10 inváziós és/vagy tényleges vagy lehetséges kártevő.

A legfontosabb meztelencsiga kártevők a spanyol meztelencsiga (*Arion vulgaris*), a hálózatos meztelencsiga (*Deroceras reticulatum*), a sárgaszalagos meztelencsiga (*Arion fasciatus*), a budapesti meztelencsiga (*Tandonia budapestensis*), a pincelakó meztelencsiga (*Limacus flavus*) és potenciálisan két, Magyarországon újonnan felfedezett faj: a feketefejú meztelencsiga (*Krynio Killus melanocephalus*), valamint a malaccsiga (*Tandonia kusceri*). Legtöbbször friss, zöld leveles és húsos termésű haszonnövényeket (saláta, uborka, káposzta, eper) pusztítanak, de van köztük földalatti növényi részeket, gyökérzöldeket, burgonyát fogyasztó faj (budapesti meztelencsiga), vagy készletkártevő is (pincelakó meztelencsiga). A felsorolt meztelencsigák többsége azonban őshonos, ezért a következőkben csak a legjelentősebb idegenhonos kártevők fajokat mutatjuk be.

A legnagyobb tömegben pusztító inváziós kártevő a spanyol meztelencsiga, augusztustól októberig esős időszakokban tömeges elszaporodásra és őrjási károkozásra képes. Európa nyugati részéről, Délnyugat-Franciaország területeiről származik,

de mára meghódította a kontinens legtöbb részét. Kinyújtóva 8–10 cm hosszú, barna, vagy narancssárga színű meztelencsiga, feje és tapogatói feketék, talpa sötét színű (1. ábra). A génuszba tartozó többi fajhoz hasonlóan a jobb oldalon elhelyezkedő légzőnyílása a pajzsának felezővonalától anterior irányban (tehát a fej felé) helyezkedik el. Sikerét növeli, hogy urbanizált környezethez könnyen alkalmazkodik, a táplálékban pedig nem válogat, azonban természetközeli élőhelyeken is gyakran előfordul.

A malaccsiga kinyújtóva elérheti 10 cm-es hosszúságot, bár általában kisebb (6–7 cm). Könnyen felismerhető rózsaszín, tömzsi testéről és a pajzstól a farokig húzódó háti tarajáról (2. ábra). Balkáni eredetű faj, amelyet nemrégiben jeleztek Pozsonyból és Kárpátaljáról. Esőzések alkalmával tömeges megjelenésével lehet számolni, bizonyos területeken csak ezzel a fajjal lehet találkozni. A spanyol meztelencsigához hasonlóan könnyen alkalmazkodik az emberi környezethez, előfordulása gyakoribb



1. ábra: A spanyol meztelencsiga (*Arion vulgaris*) külső megjelenése

városi, kertvárosi helyeken, mint természetközeli területeken. Károkozásáról még nincs adat, ugyanakkor a génuszba tartozó több rokon fajt is jelentős konyhakerti kártevőként tartunk számon.

A feketefejű meztelencsiga kinyújtóztatva 5–7 cm-es, teste világos (piszkosfehér/ólmkék), farki része általában világosbarna, feje és nyaka jellemzően mindig fekete (3. ábra). Északkelet-Törökországból, a Kaukázusból és a Krím-félszigetről származik, de betelepült Litvániába, Lettországba, Németországba és Ukrajnába is. Bár sporadikusan újabb és újabb területeken jelenik meg nagy távolságokra egymástól, nagyméretű, összefüggő elterjedési terület nem mutatható ki. Az emberi jelenlétnek nem annyira kötött, a felbukkanása legtöbbször természetközeli helyeken történik néhány példány jelzésével. A szakirodalomban van adat ennek a fajnak a károkozásáról; étrendjében tökfélék, saláta, káposztafélék és szamóca szerepel.

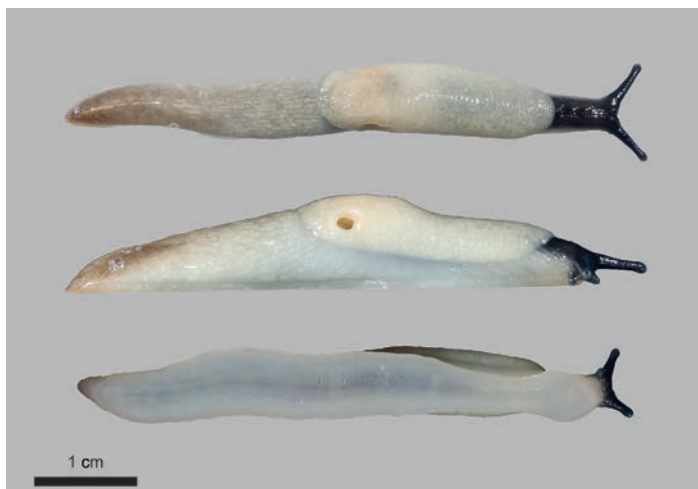
Összességében megállapítható, hogy az idegenhonos fajok terjedésének vizsgálatakor felmerül az emberi terjesztés nagy szerepe: a meztelencsigák kertészeti, mezőgazdasági árukkal, egy földlabdában megbújva hosszú utakat is kibírnak. A széthurcolt fajok közül pedig többen telepednek meg sikeresen és válnak potenciálisan inváziós fajjává, a sikerük okára azonban csak feltételezéseink vannak. Valószínűsíthető, hogy az emberi zavaráshoz való alkalmazkodás és a változatos táplálékfélék elfogadása előnyt jelenthet a specialista fajokkal szemben.

Mivel a meztelencsigák rendkívül alulkutatottak, és évről



2. ábra: A malaccsiga (*Tandonia kusceri*) külső megjelenése

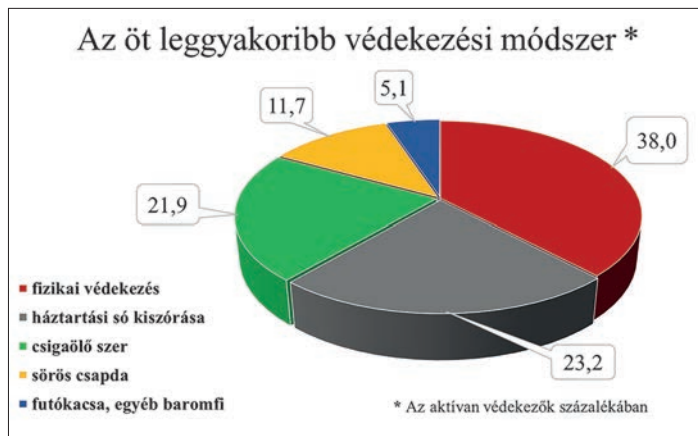
évre bukkannak fel faunára új fajok, populációikat érdemes hosszútávon monitorozni, hogy az esetleges kártételről pontos adatok álljanak rendelkezésünkre. A meztelencsigák gyűjtése és monitorozása azonban sokszor akadályokba ütközik, hiszen a magánkertek alkotják elterjedési területeik jelentős hányadát, ezek pedig a kutatók számára hozzáférhetetlenek. Ezért az adatgyűjtésbe érdemes bevonni érdeklődő laikusokat, természetkedvelőket, kiskerttulajdonosokat, hogy egyfajta "citizen science" projekt keretében (pl. közösségi média felületeken



3. ábra: A feketefejű meztelencsiga (*Krynickillus melanocephalus*) külső megjelenése

hirdetve), meztelencsiga felmérésekben való részvételükkel értékes adatokhoz juthassunk. Több sikeres magyar kutatás is zajlott "citizen science" felmérés segítségével, amelyek során a kutatók (Turóci Ágnes és Páll-Gergely Barna) arra keresték a választ, hogy milyen meztelencsiga fajok élnek az emberek kertjeiben, mely fajok okoznak nekik károkat, mit fogyasztanak az egyes fajok, vagy védekeznek-e a kerttulajdonosok a meztelencsigák kártétele ellen valamilyen módszerrel.

Az egyik legnagyobb projekt három éven keresztül vizsgálta a spanyol meztelencsiga elterjedését az országban (2005, 2010 és 2018), legutolsó évben egy kérdőíves felmérésben 853 válaszadó vett részt. A válaszadók közel kétharmada rengeteg vagy sok meztelencsigát észlelt és a tendencia azt mutatja, hogy aki több éve észleli a környezetében a fajt, az az elmúlt néhány évben nagyobb tömegben való elterjedést tapasztal. A károkozásra vonatkozó kérdésre válaszolók 86%-a nyilatkozott úgy, hogy okozott nekik károkat a faj, míg 14%-uk nem tapasztalt károkozást. A felmérés eredménye alapján a spanyol meztelencsiga nem válogat a táplálékban: mind a legkülönfélébb zöldségeket, mind a virágokat előszeretettel pusztítja, a válaszadók döntő többsége pedig igyekszik valamilyen módszerrel védekezni ellenük. A legtöbben egyszerűen össze-



4. ábra: A spanyol meztelencsiga elleni védekezés főbb formái (2018-as kérdőíves felmérés)

szedik és elpusztítják őket, de gyakori a metaldehyd-tartalmú csigaölő granulátum használata is (ennek vásárlásához ma már növényvédelmi szakképesítés szükséges). Sokan szárító hatású anyaggal (só, mész, hamu stb.) szórják körbe a megvédeni kívánt kertrészt és elterjedt a kerttulajdonosok körében a sörscapda is: egy tálba sört öntve és azt leásva, az italban lévő illóanyagok odacsalogtatják a meztelencsigákat, amelyek beleesve az 5% körüli alkoholba, elpusztulnak (4. ábra).

A meztelencsigák okozta kár tehát nem elhanyagolható, ugyanakkor megjegyzendő, hogy a fajok többsége nem okoz számottevő károkat, esetükben nem jellemző a tömeges megjelenés sem, vannak erdőlakó, emberkerülő fajok és akad védett faj is közöttük: a kárpáti kék meztelencsiga (*Bielzia coeruleans*).

IRODALOM

- Páll-Gergely, B., Majoros, G., Domokos, T., Juhász, A., Turóci, A., Badacsonyi, L., Fekete, J. & Asami, T. (2019): Realtime Social Networking Service rapidly reveals distributions of non-indigenous land snails in a European capital. *Bioinvasions Records*, 8(4): 782-792.
- Turóci, Á., Fehér, Z., Krízsi, V. & Páll-Gergely, B. (2020): Two new alien slugs, *Krynickyllus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851 and *Tandonia kusceri* (H. Wagner, 1931), are already widespread in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 66 (3): 265-282.
- Turóci, Á., Fehér, Z., Varga, A., Zsigó, Gy. & Páll-Gergely, B. (2020): A spanyol meztelencsiga (*Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855) gazdasági károkozása és a védekezés lehetőségei. *Növényvédelem*, 81(8): 361-369.

IDEGENHONOS ÉTICSIGA FAJOK HÓDÍTÁSA BUDAPESTEN ÉS ORSZÁGOSAN

Páll-Gergely Barna és Turóci Ágnes

Bevezetés, előzmények

A „csiga” szó hallatán legtöbbünknek a nagyméretű és közkedvelt éti csiga (*Helix pomatia*) ugrik be. Ez nem meglepő, hiszen ez Magyarországon a legnagyobb testű csigafaj, amely országszerte elterjedt és gyakori. Közeli rokona az ugarcsiga (*Helix lutescens*), amely egy kisebb termetű, agyagsárga héjú, főleg az Alföldön honos faj. Talán nehéz elképzelni, de az ilyen nagytermetű és sokak által ismert fajok esetében is érhetik a kutatókat meglepetések. Egy 2016-os publikációban adták a világ tudtára cseh kutatók, hogy az éti csiga molekuláris és anatómiai vizsgálata szerint a közkedvelt éti csigánk nem egy, hanem két fajba tartozik Kelet-Európában (Görögországtól Csehorszáig). A másik faj a *Helix thessalica* nevű, amelynek a déli éticsiga nevet javasoljuk. Utóbbi fajt eddig csak a Bükk hegység északi részéről ismerjük, és a két faj rendszertani helyzetének kutatása folyamatban van.

Az említett három őshonos éticsiga fajon kívül még további két, hasonló méretű és megjelenésű faj is ismert az országból, ezek viszont nem őshonosak, hanem az elmúlt pár évtized behurcolásának eredményei. Egyikük a ciradás éticsiga (*Cornu aspersum*), amely a Földközi-tenger vidékének a nyugati, másikuk pedig a fehérsávos éticsiga (*Helix lucorum*), amely a Mediterráneum keleti részéről származik. A két fajnak csak néhány adata szerepelt a szakirodalomban, viszont jártunkban-keltünkben gyakran találkoztunk velük a fővárosban, sejtteni lehetett, hogy jóval elterjedtebbek.

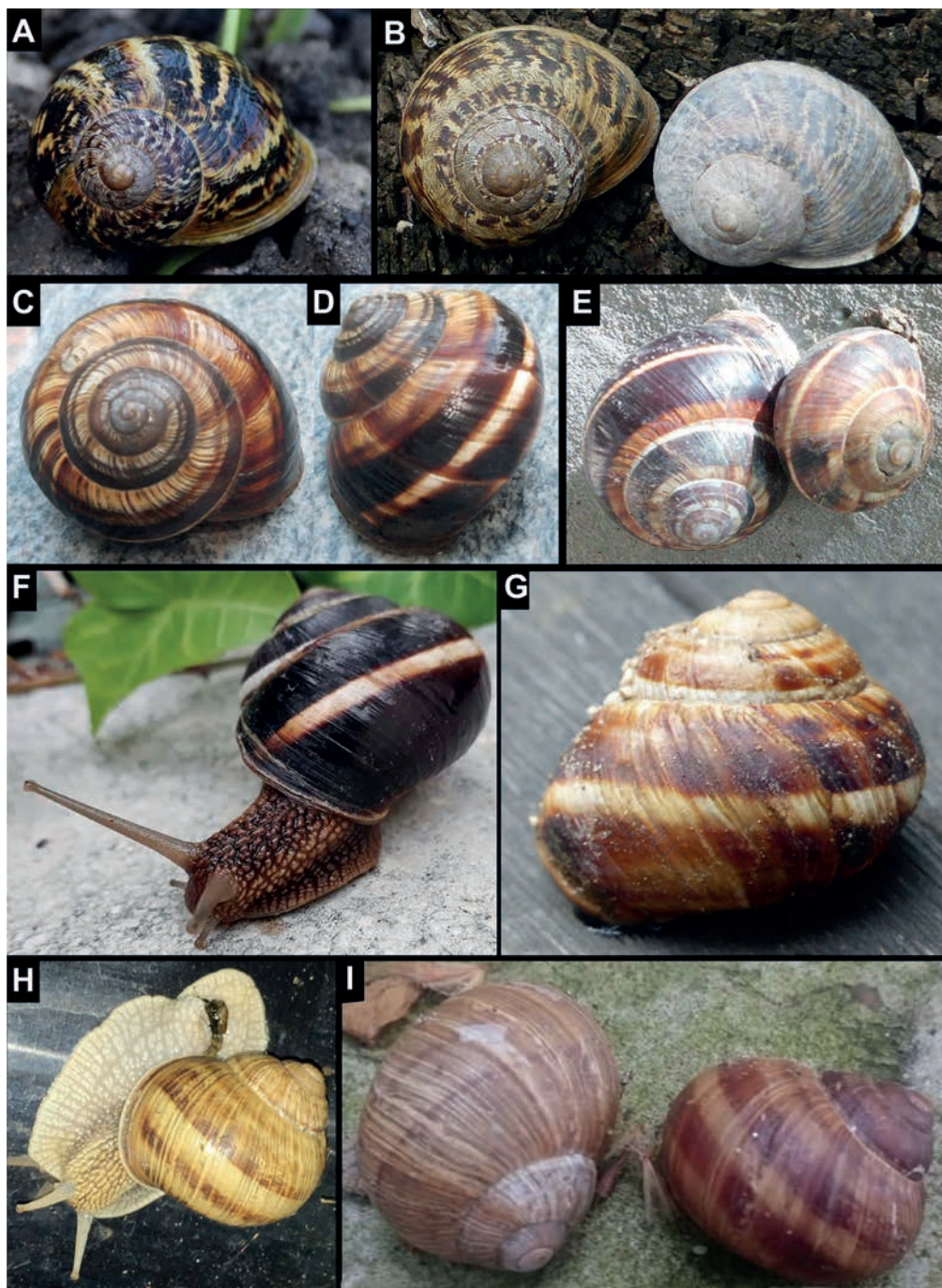
Hogy pontosabb képet kapjunk a két inváziós faj hazai elterjedéséről, 2018 júliusában egy felhívást tettünk közzé a Facebookon, amely tartalmazott képet a két invazív fajról, valamint az őshonos

éti csigáról. Meglepő módon a posztot több mint 600-an osztották meg pár nap alatt, valamint internetes hírportálok, napilapok és rádióműsorok is röviden beszámoltak az akcióról. Az inváziós csigák hirtelen kaptak egy kis médiafigyelmet, és ahogy vártuk, el is kezdtek az adatok özönlenni. A Facebook-os akció során több mint száz adatközlővel beszélgettünk, amely segítségével feltárhattuk a két faj jelenlegi elterjedési területét főleg Budapesten, és kisebb mértékben, az egész országban. Az első héten jött be az adatok zöme. Az adatgyűjtés azóta is folyamatos, bár sokkal kisebb intenzitású. Az alábbiakban összegezzük mindazt, amit a két faj magyarországi betelepüléséről, elterjedéséről, és a károkozásáról tudunk.

A ciradás éticsiga (*Cornu aspersum*)

Külsője: Rendkívül változatos megjelenésű faj, de könnyen elkülöníthető a *Helix* fajoktól az általában kisebb, vékonyabb falú héjától, és jellegzetes, „cirmos” színezetéről. Továbbá, a héj alakja is más: az utolsó kanyarulat jobban kitágul a korábbiakhoz képest, mint a *Helix* fajok esetében.

Elterjedése: Már az 1970-es években ismert volt Tihanyból, ahol ma is stabil populációi ismertek. Drimmer László, a Magyar Természettudományi Múzeum nyugdíjas önkéntese az 1990-es évek elején intenzíven gyűjtött Budapesten, és a fajt még nem találta meg. 2010-ig 10-nél kevesebb adata volt ismert főleg Budapestről és Pest megyéből, tehát a behurcolás főleg a rendszerváltás után kezdődhetett meg. Az adatgyűjtésünknek köszönhetően összesen 18 lelőhelyről ismert, amelyből 18 származik a fővároson és közvetlen környékén kívülről (Mosonmagyaróvár, Bakonyszombathely, Dad, Keszthely,



1. ábra: A–B: cirádás éticsiga. A: Budapest XX. kerület, XXIII. u., (Fotó: Süle Éva); B: Diósd, Balatoni út és Baross utca kereszteződése, (Fotó: Békefi Nóra). C–G: fehérsávós éticsiga. C–D: Ajka-Padragkút, dél-délkeleti faluhatár, (Fotó: Szabó Márton); E: Budapest, 20. ker., Emília u. 12, (Fotó: Gorli Zsolt); F: Budapest, II. ker., Mechwart liget, (Fotó: Málinger Zsolt); G: Budapest, XII. ker., Apor Vilmos tér, (Fotó: Derzsi Elekes Andor); H–I: éti csiga. H: Budapest XI. ker., Dayka Gábor utca 81, (Fotó: Szabó Péter); I: Budapest, 20. ker., Emília u. 12. (Fotó: Gorli Zsolt)

Badacsonytördemic, Tihany, Kőröshegy, Dunaföldvár, Gyöngyös, Eger, Nyíregyháza, Hajdúsámson, Békéscsaba). Budapesten elsősorban a pesti részen elterjedt és helyenként tömeges.

Élőhelye: Gyakorlatilag minden városi bokros területen és kertben képes stabil populációkat létrehozni.

Károkozás: Konyhakerti kártevő, illetve valószínűsíthető, hogy kiszorítja az őshonos éti csigát, bár erre nincs közvetlen bizonyíték. A következő megfigyeléseket kaptuk a budapesti kerttulajdonosoktól: „árnyliliumokat egy éjszaka alatt megcsócsálták”; „egy éjszaka alatt lelelegik a veteményest”; paradicsomot, uborkát, spenótot, mángoldot, mindent, egy eső után nem lehet végigmenni a kertben, mert előmászhatnak a rejtekükből, és ropognak az ember talpa alatt.”

A fehérsávós éticsiga (*Helix lucorum*)

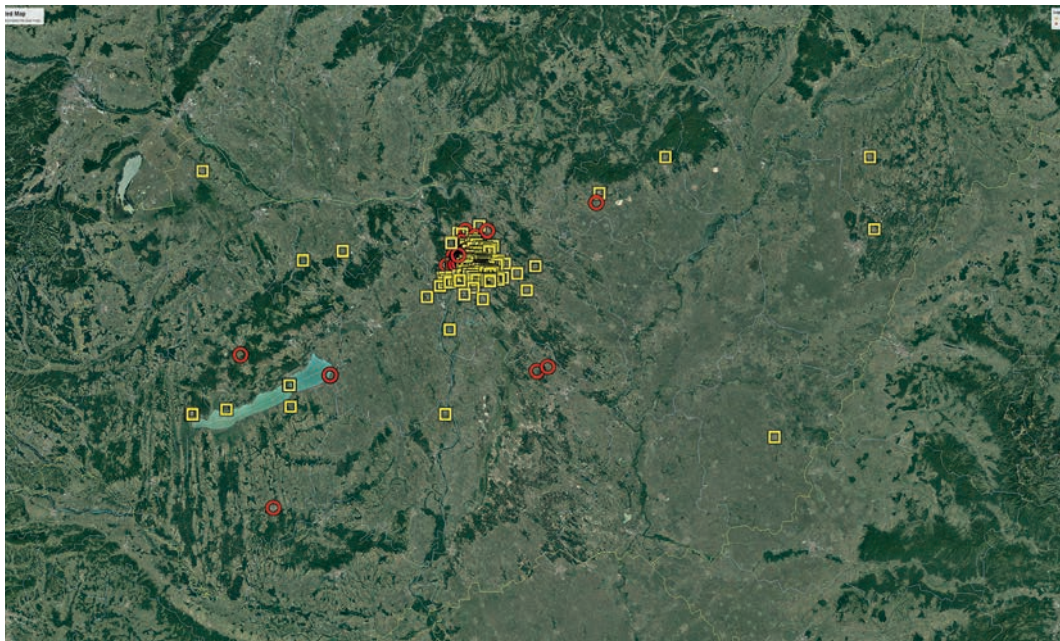
Külleme: Éti csiga méretű, de jellemzően laposabb. A héj színe sötétebb, mint az éti csigáé, leginkább csokoládébarna. A fehér spirális sáv jobban

elűt a héj alapszínétől, mint az az éti csigánál látható. Az élő csiga teste is sötétebb, barnásabb.

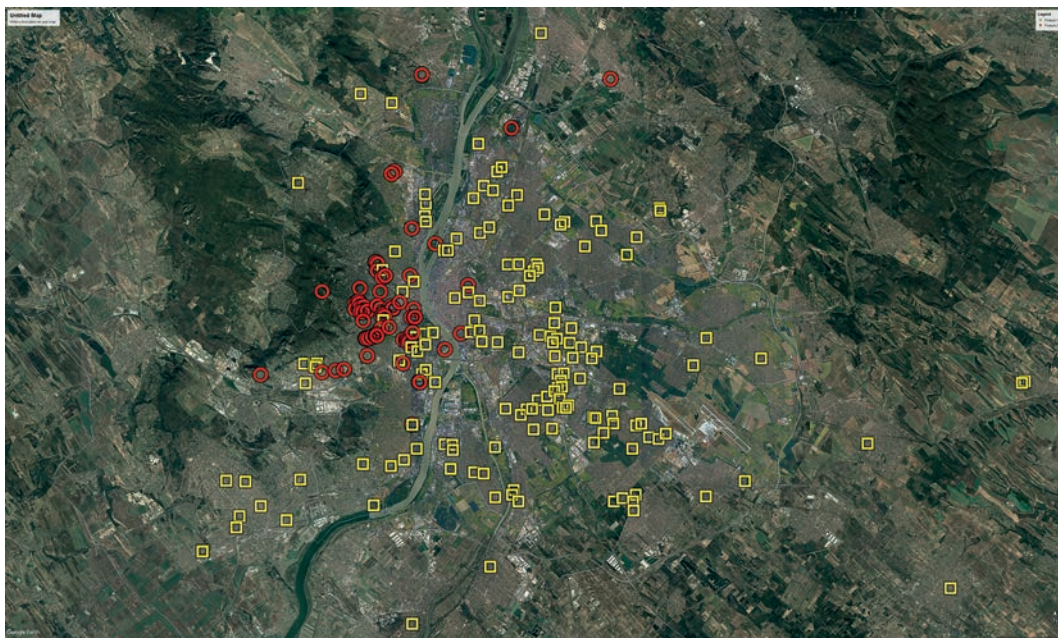
Elterjedése: 2010-ben összesen hat hazai adata volt, ebből 3 volt Budapestről. A már említett Drimmer-féle gyűjtések még nem tartalmazták. A budapesti Jókai-kertből az 1990-es évektől ismert egy stabil populációja. A felmérésünk eredménye, összesen 80 lelőhelyről lett ismert, amelyből a Budapesten kívüli előfordulások csupán hetet tesznek ki (Ajka, Balatonvilágos, Kaposvár, Hetényegyháza, Lajosmizse, Gyöngyöshalász). Budapesten főleg a budai oldalon elterjedt.

Élőhelye: Kissé „válogatósabbnak” tűnik, mint a cirádás éticsiga, és talán lassabban is terjed. Gyakran mászik fel házfalakra és kerítésekre, ahova akár 3–4 méter magasban odatapad és várja a kedvező időszakot (esőt, harmatot).

Károkozás: A cirádás éticsigához hasonlóan konyhakerti kártevő, azonban úgy tűnik, hogy kevésbé tűri a zavarást. A következő megfigyeléseket kaptuk a budapesti kerttulajdonosoktól: „esőzések alkalmával az úttestet teljesen elborítják, ilyenkor a kertemből 30–40 darabot teszek ki, a díszcsalánt,



2. ábra: A cirádás éticsiga (sárga négyzet) és a fehérsávós éticsiga (piros kör) elterjedése Magyarországon
Készült a Google Earth programmal



3. ábra: A cirádás éticsiga (sárga négyzet) és a fehérsávós éticsiga (piros kör) elterjedése Budapesten és környékén. Készült a Google Earth programmal

büdöskét eszik”; „a kertben a mályvarózsát tették tönkre”. Ez a faj is valószínűleg kiszorítja az éti csigát, amelyre Prágában már volt konkrét megfigyelés, ahol egy jól körülhatárolható területről teljesen kiszorította az őshonos fajt alig több mint egy évtized után.

Aktuális kutatások és teendők

Mindkét faj esetében vizsgáljuk, hogy kiszorítja-e az őshonos éti csigát Budapesten. Sajnos a mennyiségi viszonyok csak hosszú távon mondanak biztosit, és nem rendelkezünk megbízható adatokkal a két faj inváziója előttről. Az mindenesetre már

látszik, hogy sok helyen (kertek, útmenti sövények, stb.) az egyik vagy a másik behurcolt lett uralkodó, míg az éti csigának alig pár élő példánya kerül elő.

Az inváziós fajok elpusztítása minden esetben indokolt, azonban a csigákat (legalábbis a „házasakat”) az emberek nagy többsége nem szívesen öli meg, ezért mi sem adunk hasonló tanácsokat. A kutatások szerint a cirádás éticsiga kb. 50 méteres körben mozog, és leggyakrabban egy adott „bázisra” tér vissza. Ezért ha valaki nem szeretné a kertjében látni ezeket a nagytestű csigákat, és megölni sem szeretné őket, az összeszedheti, és 50 méternél messzebbre szállíthatja őket.

IRODALOM

Páll-Gergely, B., Majoros, G., Domokos, T., Juhász, A., Turóci, Á., Badacsonyi, L., Fekete, J. & Asami, T. (2019): Realtime Social Networking Service rapidly reveals distributions of non-indigenous land snails in a European capital. *Bioinvasions Records*, 8(4): 782–792.

IDEGENHONOS LAPOSATKÁK ÉS TAKÁCSATKÁK MAGYARORSZÁGON

Kontschán Jenő

Az atkák igen változatos és majdnem minden élőhelyeket benépesítő csoportjának két olyan is tagja van, amelyek gazdasági szempontból kiemelkedő fontosságúak, mind hazai, mind nemzetközi gyakorlatban. Ezek a magyarul takácsatkáknak nevezett, Tetranychidae család tagjai valamint, míg a másik a laposatkáknak vagy ál-takácsatkáknak hívott Tenuipalpidae család fajai. Mindkét család a Tetranychidea öregcsaládba (vagy családsorozatba) tartozik, amelyek jellegzetes növényi parazita atkák. Ennek az öregcsaládnak a tagjai sikeresen alkalmazkodtak a növényeken való életmódhoz és a növényekből történő táplálkozáshoz. Mindkét család fajokban gazdag, világviszonylatban mintegy 1200 takácsatkát, és mintegy 900 laposatka fajt ismerünk, amelyből 40 takácsatka és 21 laposatka faj él hazánk területén.

Mindkét család közös jellemzője a módosult csáprágó, amely hosszú, vékony injekciós tű alakú. Ez a speciális módosulása a csáprágónak segíti a táplálkozást a növényekből, azonban ellentétben a növényeket szívogató rovarokkal, amelyek a növények szállítónyalábjait szűrják meg, ezek az atkák egyesével szűrják meg a növényi sejteket, majd a sejtalkotóit szívják ki. Így a kárképük igen jellegzetes, apró fehér pöttyök, foltok formájában figyelhető meg.

Laposatkák

A laposatkák lágy, puha, gyengén szklerotizált, lapított testű atkák. Testüket két elkülönült részre osztható a hátioldalon. Az elülső testrészt proterosomának nevezzük és három pár szőrt, míg a hárolós testrészt opisthosomának hívjuk háti szőrei száma változó, felülete az egyes csoportokra jellemző lehet.

Két pár szemük van. Egyes csoportok farki része elkeskenyedhet, illetve az elülső szegélyen páros szarv alakú nyúlvány lehet.

Atkák az orchideákon

Ma már szinte minden otthonban, lakásban találkozhatunk a szobában tartott orchideák egyedeivel, sokszor változatos színekben, formákban nagy tömegben és elérhető áron kerülnek kereskedelmi forgalomba. Szinte természetes, hogy ezeknek a nagy tömegben termesztett szobanövényeknek is vannak kártevői, amely közül az egyik egy idegenhonos atkafaj, a pillikosboratka (*Tenuipalpus pacificus*), amely egy széleskörűen elterjedt kártevő izeltlábú faj. Hazai előfordulásáról először néhány éve számoltak be, amikor egy *xLaeliocattleya labiata* orchidea növényen felfedezték, majd a későbbiekben a közkedvelt lepkeorchidea fajokról (*Phalaenopsis* spp.) is előkerült. Nagyon jellegzetes apró vöröses-barnás színezetű atka. Az ivari dimorfizmusa igen egyedi, a hímek farki régiója elkeskenyedő. A tojásai apró, ovális, vöröses színezetűek. Ezt az atkafajt először Panamában fedezték fel, majd a világ számos pontjáról előkerült, ahol jelentős károkat okoz az üvegházi orchidea kultúrákban. A kártétele nagyon jellegzetes a különböző szobában tartott orchidea növényeken. Az alsó és középső kifejlett levein gyakran az egész levéllemezre kiterjedő szívogatás nyomait lehet megfigyelni, ami az epidermisz sejtek kifehéredését, a károsodott levelek pontozottan ezüstös csillogását eredményezte. A kárképe a levelek színén és fonákján egyaránt megfigyelhető, az idősebb, alsó levelek felületén, főként a levélszínen bordó, parásodó epidermisz elszíneződést is előfordul. Emellett a

MTA ATK Növényvédelmi Intézet
2018. december 6. · 🌐

Felhívás! Pár évvel ezelőtt mutattuk ki a trópusi eredetű orchidea kártevő atkát (*Tenuipalpus pacificus*, phalaenopsis mite vagy magyarul lepkeorchidea laposatka) egy góddőlő Phalaenopsis fajról. Az atka apró, pirosas színezetű, a kártétele igen jellegzetes: apró fehér pöttyöcskék a levélen, sokszor a száron és a virágon is. Segítséget szeretnénk kérni, hogy a hazai orchidea kedvelők találkoznak-e ezzel a fajjal, a kártételével, vagy más atkafajjal az orchideáikon. Ha valaki ... [Továbbiak](#)



1. ábra: A pillekosboratka (*Tenuipalpus pacificus*) és kártétele, valamint a Facebook-on megosztott felhívás a reakciókkal

virágzó növény virágzati tengelyén hasonló kártétel látható, a virágon viszont az atka károsítása miatt a szirmlevelek megbarnulhatnak. Néhány évvel ezelőtt a hazai orchideakedvelők segítségét kértük, hogy e rejtett életmódú atkafaj hazai elterjedését feltárhassuk. Számos a Facebook-on megtalálható orchideakedvelő csoportba felhívást tettünk, hogy aki gyanús kártételt tapasztal kedvenc növényein az jelezze számunkra és küldjön mintát a fertőzésből.

A bejegyzésed teljesítménye

20 375 elért ember

368 Reagálások, hozzászólások és megosztások 🗨

157 👍 Tetszik	42 bejegyzésnél	115 megosztásnál
2 👉 Imádom	1 bejegyzésnél	1 megosztásnál
22 😱 Hüha	7 bejegyzésnél	15 megosztásnál
6 😞 Szomorú	1 bejegyzésnél	5 megosztásnál
1 😡 Dühítő	0 bejegyzésnél	1 megosztásnál
72 hozzászólás	53 bejegyzésnél	19 megosztásnál
109 megosztás	100 bejegyzésnél	9 megosztásnál

2936 bejegyzésre való kattintás

241 fényképmegtekintés	0 hivatkozáskattintás	2695 egyéb kattintás 🗨
---------------------------	--------------------------	---------------------------

NEGATÍV VISSZAJELZÉS

0 bejegyzésselrejtés	0 „Az összes bejegyzés elrejtése”
0 jelentés kéretlen tartalomként	0 „mégsem tetszik az oldal”

A jelentésben szereplő statisztikai adatok késleltetve lehetnek a bejegyzésekben megjelenő adatokhoz képest.

A felhívás során több levélminta is érkezett postai úton, amely segítségével a hazai ismert előfordulásokat meg tudtuk sokszorozni.

Egy idegenhonos vírusvektor

A trópusi eredetű *Brevipalpus californicus* nevű laposatka faj nem őshonos nálunk, a hazai klimatikuss viszonyok nem megfelelőek a faj képviselőinek.

Ettől függetlenül megtalálható hazánkban, eddig szobában tartott datolyapálmáról és tarka sárkányfáról került elő.

Ez az atkafaj is apró, vöröses-barna atka, amelyet jellegzetes mintázata alapján lehet elkülöníteni a rokon fajokétól. De az elkülönítése még a nehezen azonosítható atkafajokkal szemben is igen problémás, négy úgynevezett morfortípusa van ennek a fajnak, és ezekből az Olaszországból ismert morfortípus került elő hazánkából. A faj pontos azonosítása igen fontos, mert sok más laposatkával szemben ez a faj vírusvektor is, több növényi vírus (pl. nuclear citrus leprosis virus, citrus leprosis virus N (CiLV-N), citrus necrotic spot virus (CiNSV)) átviteléért is felelős, így kártétele nem csak a növény szívogatásával jelentkezik, hanem a különböző vírusok átvitelével is.

Bár az atkafaj szemmel is megfigyelhető volt a növényeken, olyan jelentős és észlelhető kártételt, mint az orchideákon előforduló rokon faj esetében, nem tapasztaltunk.

Mindkét laposatka faj esetében azt lehet megfigyelni, hogy ezek az idegenhonos fajok kizárólag szobanövényeken fordulnak elő, szabadban élő orchideákon és más növényen nem élnek, így nyugodt szívvel feltételezhetjük, itt is azt kell feltételeznünk, hogy a két faj hazai megjelenése emberi behurcolás következménye. Az orchideán élő faj esetében jól megfigyelhető, hogy Budapest környékére koncentrálódik az előfordulás, ami esetlegesen

egy budapesti kiindulási gócot feltételez, valószínűleg valamilyen szobanövény elosztó/ellátó központba kerülhettek be a fertőzött növények és innen terjedtek szét az országba.

Bár mindkét faj melegkedvelő és szabadban nem fordul elő, azonban más állatcsoportoknál már megfigyelték azt (pl. az *Oxydus gracilis* üvegházi ikerszelvényes sikeresen kolonizált üvegházon kívüli területeket is), hogy a védett helyről kikerülve néhány generáció alatt alkalmazkodnak a szabad területen levő élőhelyekhez. Ilyenek például a melegebb telekkel rendelkező városi élőhelyek, de a klímaváltozás okozta enyhébb telek miatt a zárt helyeken kívüli megtelepedésre egyre nagyobb esély van.

Takácsatkák

A takácsatkák lágy, puha, gyengén szklerotizált atkák. Testük gyakran háti oldalon egy kutikula mélyedéssel választja el a proteosomát és az opisthosomát. A proterosomán három vagy négy pár szőr található. Az opisthosoma háti szőrei száma 9-10 pár. A háti szőrök alakja sima tú-alakú vagy pillás lehet. Két pár szemük van. Az összes láb lábszárára úgynevezett duplex szőrök találhatóak. A lábak végén vagy fésű alakú függelék vagy hosszú T-alakú szőrök vannak. Takácsatkák a nevéket hálókészítő képességükről kapták, egyes takácsatka fajok képesek különböző hálókat készíteni, amelyeknek nagy



2. ábra: A puszpáng takácsatka (*Eurytetranychus latus*) és kártétele

szerepük van mind a lesodródás, mind a ragadozók elleni védekezésben.

A szegény embert az ág is húzza: a puszpángatka hazai megjelenése

Hazánkban korábban nagy számban telepítették a puszpángot, vagy másik nevén a „buxust”. Ez a mediterrán elterjedésű növény díszítő értéke mellett, azért is számított egy nagyon jelentős díszkert alkotónak, mert alig volt kártevője. Ez azonban megváltozott 2011-ben amikor hazánkból is előkerült a selyemfényű puszpángmoly (*Cydalima perspectalis*), amely nagyon gyorsan szétterjedve hazánkban a hazai puszpáng állományok jelentős részét elpusztította. E nagyon komoly kártevő mellett néhány évvel ezelőtt megjelent hazánkban ezt a növényt a szívogatásával is károsító puszpáng takácsatka (*Eurytetranychus latus*). Korábban csupán néhány helyről ismertük, azonban az elmúlt években már mindenféle megtalálható. Nagyon jellegzetes narancssárga-vörös színezetű atka. A teste ovális, a háti oldalon rövidebb, pillás szőrök ülnek. A tojásai narancssárgák, felülről kissé lapítottak.

Kártétele könnyen felismerhető tipikus takácsatka kárkép. Apró sárgás-fehéres pontok jelennek meg a levelek színén, amelyek nagyobb foltokká olvadhatnak össze a szívogatás következtében. Az örökzöld lombozaton okozott kártétel csökkenti a bokor díszítő- és esztétikai értékét, továbbá lerontja a tő egészségi állapotát így okozva lassú sorvadását, pusztulását. Azon takácsatkák közé tartoznak, amelyek hálót nem készítenek.

A távol kelet takácsatkái hazánkban

Ázsia nagy részén, de elsődlegesen Kelet- és Délkelet Ázsiában a különböző bambusz (vagy botnád) fajok igen jelentős szerepet töltenek be az emberek mindennapi életében, lakóépületeket, használati eszközöket készítenek belőle, illetve egyes részeit élelmiszerként is fogyasztják. Emellett kedvelt dísznövény is, parkokban, városi tereken gyakran találkozhatunk velük. Európában, és így

hazánkban is igen kedvelt dísznövények a bambuszok, amelyeket erőszakos terjedésük ellenére is sokféle ültetnek magánkertekbe is. Azonban nem csak bambusz növényeket hoztak be hazánkba, hanem két ázsiai eredetű kártevő takácsatkáját is.

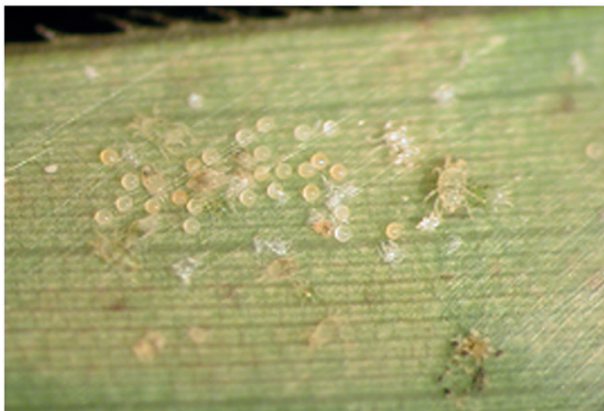
A *Schizotetranychus bambusae* jellegzetes hosszú szőrű takácsatka, amely leggyakrabban a levelek tövénél figyelhető meg. Hálót képző takácsatka faj, azonban a háló felépítése nagyon vékony, főleg a levelek tövében látható. Ezek az atkák főleg a fiatal levelet károsítják, elődlegesen esztétikai kárt okozva. A másik bambuszon élő takácsatka faj, a *Stigmaeopsis nanjingensis* testének elülső részein levő szőrök eltérő hosszúságúak, így könnyen elkülöníthető a másik fajtól. Ez a faj Jellegzetes hálót képző, az úgynevezett szociális takácsatkák közé tartozik, ahol a vízszintes, lapos háló védelme alatt együtt találhatóak a kifejlett egyedek, a fiatalok és a tojások.

Megvizsgáltuk, hogy két kereskedelmi forgalomban kapható ragadozó atkafaj a *Phytoseiulus persimilis* és a *Stratiolaelaps scimitus* (kereskedelmi forgalomban lévő neve: *Hypoaspis miles*) milyen hatékonysággal vethető be a bambuszon élő atkák ellen. A *Phytoseiulus persimilis* dupla akkor hatékonysággal volt bevethető a *Schizotetranychus bambusae* atka ellen, mint a *Stratiolaelaps scimitus*. Viszont egyik ragadozó atkafaj sem volt képes áthatolni a *Stigmaeopsis nanjingensis* speciális lapos hálóján, így megállapítottuk, hogy a kereskedelemben kapható atkák nem használhatóak a *Stigmaeopsis nanjingensis* ellen.

Észak-Amerikai takácsatkák hazai nyitvatermőkön

A különböző nyitvatermők (fenyők, tuják, ciprusok és társaik) előszeretettel ültetett növények városi parkokban, kertekben, sőt sok esetben az utópályák pihenőiben is. Örökzöld jellegüknél fogva egész évben díszei lehetnek a környezetüknek, azonban rajtuk is jó néhány növényi károsító atka él, számos őshonos faj található ezeken a növényeken, gyakran azonban a jelenlétükre semmilyen utalás

nincs, míg más esetekben a kártétele ezeknek a fajoknak szemmel látható. A korábbi feltárásaink során egy ritka takácsatka nem két Észak-Amerikai eredetű fajtát találtuk meg fenyőféléken és más nyitvatermőkön.



között kizárható, így feltételeznünk kell, hogy ezt a két takácsatkát szaporító növényvel hozták be Európába, majd hazánkba. Jelenleg olyan nagy egyedszámban nem látható, ami megfigyelhető kártételként is jelentkezne, de felhívja arra a figyel-



3. ábra: *Stigmaeopsis nanjingensis* egyedei és tojásai a jellegzetes hálók alatt és az egyedi kárképe

A *Platytranychus thujae* faj előkerülése hazánkból egy igen jelentős felfedezés volt, mert amikor Budapesten egy parkban ültetett fenyőről előkerült, az nem csak az első hazai, hanem az első európai felbukkanása volt a fajnak. Aztán az ország több pontján is sikerült kimutatni különböző tuja és hamisciprus fajokon, nagyon gyakran az M1-es autópálya pihenőiben is. A közel rokon faj *Platytranychus libocedri* csupán néhány apró különbségben (pl. a háti szőrök alakja) tér el a rokon fajtától, azonban csupán Budapesten az ELTE Fűvészkertjében különböző ciprusokról és borókák-ról sikerült kimutatni.

Mindkét faj első hazai előfordulása az első európai előkerülést is jelentette, ez annak köszönhető, hogy ezeket a nehezen azonosítható fajokat kevesen vizsgálják, és valószínűleg Európa több pontján is előfordulnak, de valahogy eddig senki sem találta őket. Mivel a természetes terjedés a takács atkák esetébe Észak-Amerika és Európa

met, hogy más kevésbé ismert vagy még rejtőzködő kártevők már megérkeztek és bármikor komolyabb fognak okozni.

Zárógondolat

A klímaváltozás és a globális kereskedelem miatt az elmúlt időszakban számos új kártevő rovarfaj jelent meg hazánkban. Ez a jelenség éppúgy megfigyelhető ennél a két atkacsaládnál is. A Délkelet-Ázsiából származó botnádakkal behurcolt a *Stigmaeopsis nanjingensis* és a *Schizotetranychus bambusae* takácsatka fajok vagy Észak-Amerikából származó nyitvatermőkkel bekerült *Platytranychus thujae* és *P. libocedri* nevű takácsatka fajok jól példázzák a növénykereskedelemmel való kártevő behurcolást, amelyek megtelepedve esztétikai vagy gazdasági kárt okozhatnak a dísznövényeken. De ugyan ez a példa a

lakásban tartott növényeknél megjelenő kártevő atkáknál is, ahol a károsítás (pl. a *Tenuipalpus pacificus* esetében) a teljes növény pusztulását is okozhatja.

Bár eddig csak behurcolt atkát említettünk, azonban vannak olyan fajok, mint például a Mediterrá-

nrumban nagyon gyakori és igen komoly kártevő *Tetranychus evansi* takácsatka faj, amely spontán terjedésének köszönhetően már Szerbia északi részein is fellelhető, a magyar határtól kevesebb, mint 100 kilométerre, így a hazai felbukkanása ennek a fajnak a közeli jövőben bármikor várható lesz.

IRODALOM

- Kontschán, J. & Ripka, G. (2017): Checklist of the Hungarian spider mites and flat mites (Acari: Tetranychidae and Tenuipalpidae). *Systematic and Applied Acarology*, 22(8): 1199–1225.
- Kontschán, J., Kiss, E. & Ripka, G. (2018): Magyarország takácsatkái és laposatkái (Acari: Tetranychidae és Tenuipalpidae). *Növényvédelem (különszám)*: 3–70.
- Kontschán, J., Kiss, E. & Ripka, G. (2019): Can we use the social media for acarological research? The case of the phalaenopsis mite (*Tenuipalpus pacificus* Baker, 1945) (Acari: Tenuipalpidae) in Hungary. *International Journal of Acarology*, 45(6-7): 1–3.

INVÁZIÓS PAJZSTETVEK (HEMIPTERA, STERNORRYNCHA, COCCOMORPHA) MAGYARORSZÁGON

Szita Éva

A pajzstetvek valamennyi faja élő növényeken szívogató rovar, számos közülük komoly gazdasági kártevő. Apró természetűek, testhosszuk többnyire 1–6 mm között van, az 1 cm-es fajok már óriásnak számítanak. Speciális életmódjuk miatt külsőleg nagyon változatosak, sok fajuk teste annyira elváltozott, hogy felületesen szemlélve nem is gondolnánk, hogy rovarral állunk szemben. A pajzstetvek többnyire váltivarúak, de sok faj képes szűznemzéssel is szaporodni.

Elsősorban gyümölcsfélék, erdei növények és dísznövények kártevői. A növények nedveit szívogatva azok gyengülését és végső esetben pusztulását is okozhatják. A közvetlen kártételük mellett jelentős közvetett kárt is okozhatnak, egyrészt növényi betegségek terjesztése révén, másrészt egyes fajok erős mézharmat kiválasztása miatt a mézharmaton megtelepedő korompenész – fekete bevonatot képezve a növényen – jelentősen rontja azok fotoszintetizáló képességét.

A pajzstetű fajok aktív terjedése igen lassú, mivel a nőtények szárnyatlanok, és a fajok túlnyomó többségénél csak az 1. stádiumú lárvák képesek aktív helyváltoztatásra. A hímek repülnek ugyan, de rövid élettartamuk (néhány nap) korlátot szab terjeszkedésüknek, és a faj tovább terjedésében nőtények nélkül nincs szerepük. Sokkal nagyobb jelentősége van a pajzstetveknél a passzív terjedésnek.

A passzív terjedési módok közül legjelentősebb a növényi szaporítóanyagok általi terjesztés (nemzetközi dísznövény kereskedelem) és az élelmiszer kereskedelem (pl. gyümölcsök), mivel apró természetűek és rejtett életmódjuknak köszönhetően a szemrevételezéses karantén vizsgálatok gyakorta átsiklanak felettük. Fontos szerepe van a megnövekedett közúti és légi forgalomnak is, mivel a kami-

onok, autók kerekébe vagy akár a cipőtalpunkba ragadt földdel is eljuthatnak távoli földrészekre. A passzív terjedés természetes útjainak szerepe, mint a lárvák sodródása a széllel, illetve átvitel madarak és rovarok testfelületére tapadva, kevésbé jelentősek a gyors elterjedésükben.

A globális klímaváltozás további fontos tényező az egyes fajok elterjedésének változásában, mivel az egyes fajok elterjedési területei gyakran északra tolnak, valamint az nemzedékek száma is nőhet a hőmérséklet emelkedése miatt. A melegebb éghajlat és az emberi települések – elsősorban a nagyvárosok – körül megfigyelhető ún. hősziget effektus együttesen kedvező körülményeket teremthetnek a melegkedvelő idegenhonos fajok megtelepedésének is.

Magyarország pajzstetű faunája világviszonylatban is jól feltártnak számít. Hazánkban jelenleg 276 pajzstetű fajt ismerünk, melynek közel 25%-a idegenhonos faj. Ha Európa pajzstetű faunáját nézzük, a behurcolt fajok aránya kb. 30%, hiszen a mediterrán országokat még jobban érinti a más kontinensek hasonló éghajlati viszonyai közül véletlenül bekerülő és megtelepedni képes rovarok hada.

Az idegenhonos pajzstetű fajok kisebb hányadát adják azok a fajok, amelyek eredeti élőhelyének klímája hasonló a magyarországihoz, ezek jelentős része inváziós fajként igen hamar el is terjedt az országban szabadföldi körülmények között, gyakran komoly gazdasági károkat is okozva. A behurcolt fajok legnagyobb részével azonban kizárólag üvegházakban, lakásokban, import növényeken és gyümölcsökön találkozhatunk. Ezek számára többnyire nem megfelelőek Magyarország éghajlati viszonyai. Azonban számos közülük a klímaváltozás miatt komoly inváziós kártevővé válhat. Az alább bemu-

tatásra kerülő fajok elsősorban a szabadföldi körülmények között megtelepedett inváziós fajok közül kerülnek ki, de néhány potenciális inváziós fajra is szeretném felhívni a figyelmet.

Kagylós pajzstetvek családja – Diaspididae

Leander-pajzstetű – *Aspidiotus nerii*

A nőtény pajzsa 2–3 mm átmérőjű, kerek, fehér színű (1. ábra), a teste citromsárga. A hím pajzsa hosszúknak, piszkosfehér. Ivaros és szűznemzéssel szaporodó populációik is ismertek.

Mediterrán eredetű faj, azonban mára a trópusi-szubtrópusi éghajlatú területeken mindenhol elterjedt kártevő, északibb területeken pedig, ahogy hazánkban is, üvegházakban és lakásokban gyakorta találkozhatunk vele. Nyáron a szabad térre kihelyezett dézsás növényeken sokszor előfordul, ezidáig szabadföldi megtelepedését nem észleltük Magyarországon.

Polifág faj, mintegy 600 tápnövénye ismert. Főbb tápnövényei közé tartoznak a citrusfélék, az olajfa, az oleander, pálmafélék, de számos dísznövényen is előfordulnak. Elsősorban a leveleken és nem fásodott hajtásokon telepsznek meg. A citrus- és olivatermesztésben elsődleges kártevőnek tekintik.



1. ábra: Leander-pajzstetű. Nőtény és lárva pajsok

Mediterrán tuja-kagylópajzstetű – *Carulaspis minima*

A nőtény pajzsa piszkosfehér, kerekded, a lábábór excentrikusan helyezkedik el rajta (2. ábra), a teste világosbarna, testvége sárga, A hím pajzsa hosszúknak, fehér, nagyon apró. A nőtény a pajs alá rakja a petéit. Nőtény alakban teel át.

Mediterrán eredetű faj, Magyarországon a 2009-2012 között végzett sztráda-fauna kutatás során mutattuk ki a jelenlétét, vélhetően korábban behurcolták már.

Elsősorban ciprusfélék (tuja, hamisciprus, boróka stb.) kártevője, de fenyőféléken is találkozhatunk vele. Súlyos fertőzés esetén az ágak elhalását, végsősoron a növény pusztulását okozhatja.



2. ábra: Mediterrán tuja-kagylópajzstetű. Nőtény pajsok

Kaliforniai pajzstetű – *Comstockaspis perniciosus* (korábban *Diaspidiotus perniciosus*)

A nőtény pajzsa kör alakú, 1,5–2,1 mm átmérőjű, általában sötétszürke színű (3a. ábra). A nőtény teste a pajs alatt lapos, kerek, citromsárga színű. A hím pajzsa hosszúknak, ovális. Elevenszülő, pete alakban teel. Magyarországon a szakirodalom szerint évente két nemzedéke van, azonban megfigye-

léseink szerint a klímaváltozás hatására gyakran megjelenik egy részleges harmadik generáció is. Ennek vizsgálata szexferomoncsapdák segítségével jelenleg is zajlik.

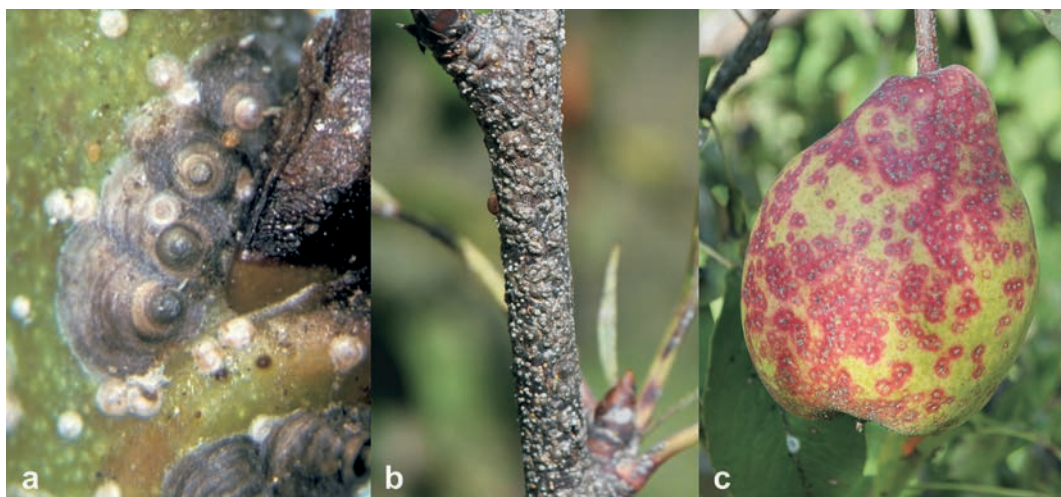
Távol-Keletről hurcolták be Kaliforniába a 19. század közepén, ahol hamarosan tömeges méretekben szaporodott el. Európába a 19. század vége felé juthatott el, első Magyarországi előfordulását 1928-ban közölték. Ma már Európában és hazánkban is általánosan elterjedt.

Polífág faj. A legkülönbözőbb fás és lágyszárú növényeken fordul elő, több mint 400 növényfajról mutatták ki. Mint kártevő, hazánkban elsősorban almán, körtén, ribiszkén, szilván, cseresznyén, meggyen, egresen, őszibarackon fordul elő. A fertőzött növényeken a kérget teljesen beboríthatják az élő és elpusztult tetvek pajzsai (3b. ábra). A szívogatás következtében a fák fejlődése csökken és szakaszossá válik a termésképzés, ezt egyes ágak, majd az egész fa pusztulása követheti. A fiatal fák, különösen az őszibarack, igen rövid idő alatt elpusztulnak a kártétel következtében. A szívogatás helyén a gyümölcsökön, a leveleken és a kérgen piros foltok („lázfolt”, „lázkiütés”; 3c. ábra) képződnek, kivéve az őszibarackot, szőlőt, egyes almafajtákat, amelyek olajos folt keletkezik. Világszinten a harmadik legsúlyosabb karanténkártévő pajzstetű faj.

Eperfa-pajzstetű – *Pseudulacaspis pentagona*

A nőtény pajzsa 2,0–2,5 mm átmérőjű, fehér színű, ovális alakú, excentrikus körökkel. Egyes tápnövényeiken az ágak kérget borító vékony viaszos epidermisz hártya alá rejtőznek (4a. ábra). A nőtény testének színe sárga (4b. ábra). A hím pajzsa 1 mm hosszú, fehér, nagy tömegben kókuszeszelészerű bevonatot képeznek a tápnövényen (4c. ábra). A nőtény a petéket a pajzs alatt rakja le. Nőtény alakban telet át. Magyarországon a korábbi szakirodalmi adatok szerint két nemzedéke van, de a klímaváltozás miatt az ország déli részén a nemzedékszám változóban van, ennek vizsgálata szexferomoncsapdák segítségével jelenleg is zajlik.

Kelet-ázsiai eredetű, Európába 1885-ben Olaszországba hurcolták be véletlenül. Magyarországon először az 1920-as években találták meg Baranya megyében. Az 1970-es évek elejéig nem volt jelentős változás a hazai elterjedési területében. Az eperfa-pajzstetű melegkedvelő, természetes módon lassan terjedő ízeltlábú, ezért a klímaváltozás monitorozására kiválóan alkalmas faj. Ugrásszerű terjedésében azonban valószínűleg antropogén hatások is jelen voltak. Ugrásszerű terjedését, Európához hason-



3a-c ábra. Kaliforniai pajzstetű. 3a. nőtény és L2-es larva pajzsok, fotó: R.J. Gill, invasive.org; 3b. Erős fertőzés ág (alma), fotó: Haltrich A.; 3c. Lázkiütés termésen (körte), fotó: Haltrich A.

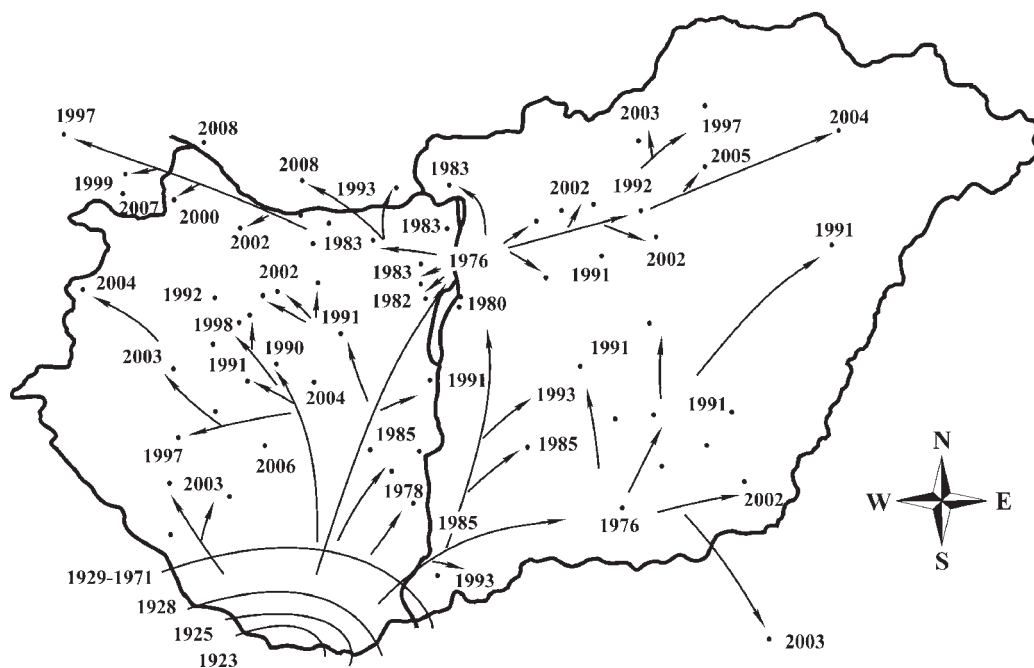


4a-d ábra. Eperfa-pajzstetű. 4a. nőstény pajzsok; 4b. nőstény pajzsok eperfa epidermisze alatt; 4c. a nőstény teste a pajzs alatt; 4d. hím pajzsok orgonán

lóan, az 1970-es évek közepétől figyelték meg, mára gyakorlatilag mindenhol megtalálható (4d. ábra).

Polifág faj, több, mintegy 300 tápnövénye ismert. Elsősorban fásszárú lombhullató gyümölcsfák, főleg

csonthéjasok és dísznövények kártevője. A legtöbb- ször eperfán, őszibarackon, fekete ribizlin, cseresz- nyén, sárgabarackon, szőlőn, kivin és dión okozhat károkat. Az eperfa-pajzstetű az egyik legfontosabb



4e. ábra. Az eperfa-pajzstetű terjedése Magyarországon. Forrás: Kozár és mtsi, 2013.

kagylós pajzstetű kártevő a világon. Súlyos gazdasági károkat okoz az USA-ban, a dél-amerikai országokban és Franciaországban elsősorban őszibarackon és cseresznyén. Görögországban és Törökországban az őszibarack és a kivi egyik legveszedelmesebb kártevője. Magyarországon szintén az őszibarack természetesen okoz gondot. Több országban karantén listán szereplő faj.

Kecskerágó-pajzstetű – *Unaspis euonymi*

A nőtény pajzsa 2–3 mm hosszú, hajlott, barnás, rózsásbarna színű (5. ábra), a teste narancssárga, körte alakú. A hím pajzsok fehérek, 3 hosszanti bordával. A nőtény a pajzs alá rakja le petéit. Nőtény alakban telel át, évente 2, néha részleges 3. nemzedéke is kifejlődik.

Mediterrán eredetű faj, hazánkban csak a budapesti lelőhelyei voltak ismertek az 1960-as évekig. Az örökzöld kecskerágó fajok dísznövényként való széles körű elterjedésével országszerte megtalálhatóak.

Elsősorban kecskerágó (*Euonymus* sp.) fajokon él, de hozzávetőleg további 50 tápnövénye ismert. A kecskerágó fajokon okoz súlyos kártételt, különösen városi utcákon, parkokban és tereken, de erdeinkben is gyakran találkozhatunk erősen fertőzött kecskerágó példányokkal.



5. ábra: Kecskerágó-pajzstetű. Nőtény pajzsok, fotó: J.A. Weidhass, bugwood.org

Teknőspajzstetvek családja – Coccidae

Indiai teknőspajzstetű – *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius)

A nőtény 1,5–3 mm-es vörösbarna színű, ovális alakú állat, melyet a háti oldalon 3–6 mm átmérőjű jellegzetes piszkosfehér, kupola alakú viaszhéj borít, amely a feji résznél szarvszerűen kicsúcsosodik (6a. ábra). Idős nőtényeknél a viaszhéj gyakran piszkos rózsaszín, ahogy a test alapszíne átüt a viaszborításon. Szűznemzéssel szaporodó faj. Nőtény alakban telel át, egy nemzedéke van.

Vitatott eredetű inváziós faj, nem tisztázott, hogy Ázsiából vagy a neotropikus területekről hurcolták-e szét. Európa mediterrán térségeiben szinte már mindenütt megtalálták. Magyarországon 2016-ban mutattuk ki Budapesten három tápnövény fajon (fehér eperfa, ezüst juhar, juharlevelű platán, 6b. ábra). A többi hazánkban kimutatott *Ceroplastes* fajjal ellentétben, amelyekkel csak beltéri körülmények között találkozhatunk időnként, ez a faj képes volt szabadföldön is megtelepedni, populációja azóta is stabil.

Polifág faj, több mint 120 tápnövényét ismerjük. Gazdasági kártevő faj, főleg gyümölcsfák és dísznövények lehetnek érintettek. Potenciális magyarországi tápnövényei például az alma (*Malus domestica*), szilva fajok (*Prunus* spp.), füge (*Ficus carica*), valamint juhar fajok (*Acer* spp.), borbolya (*Berberis*), kecskerágó fajok (*Euonymus* spp.), platán (*Platanus*), buxus (*Buxus*), som fajok (*Cornus* spp.), tűztövis (*Pyracantha*), fehér eperfa (*Morus alba*), fűz fajok (*Salix* spp.).

Lágy teknőspajzstetű – *Coccus hesperidum* Linnaeus

A nőtény 4–6 mm átmérőjű, tojás alakú, lapos, aszimmetrikus, a test elülső része keskenyebb, színük sárga, zöldes és sárgásbarna is lehet (7a-b. ábra). A pigmentsejtek gyakran kereszt alakú rajzolatot alkotnak. A test felülete puha, elasztikus. A világ legtöbb részén szűznemzéssel szaporodik,



6a-b ábra. Indiai teknőspajzstetű. 6a. Nőtény; 6b. Fertőzés eperfán, fotó: Érsek L.

hímeket csak angliai és orosz üvegházi populációknál észlelték.

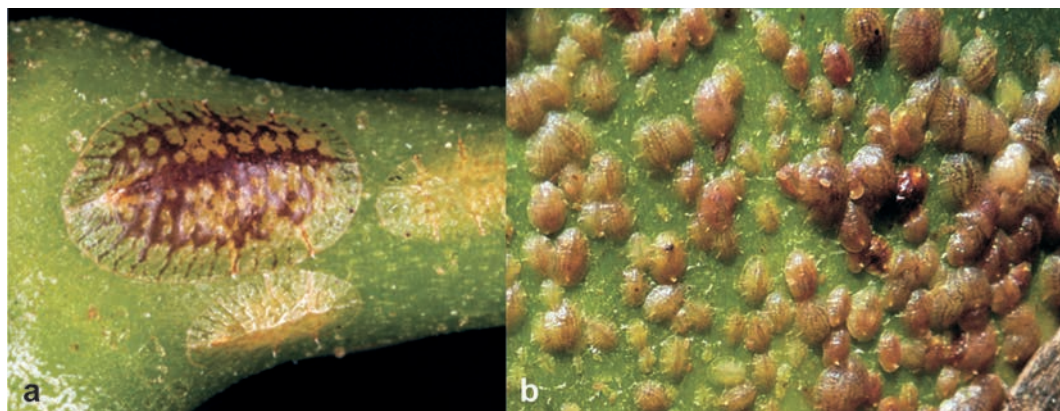
Kozmopolita faj, az egész világon elterjedt a szubtropikus dísznövényekkel. Mérsékelt éghajlaton, így hazánkban is, gyakori faj az üvegházi és lakásokban lévő dísznövényeken egyaránt. Magyarországon 2010-ben észlelték szabadföldi jelenlétét, de azóta nem találtunk áttelelni képes populációt.

Polifág faj, ismert tápnövényeinek száma meghaladja a 700-at. A világ leggyakoribb pajzstetű kártevő faja. Sokhelyütt citrus kártevőként tartják számon, de más trópusi-szubtrópusi gyümölcsfák, valamint üvegházi dísznövények jelentős kártevője.

Ostorfa teknőspajzstetű – *Coccus pseudomagnoliarum*

A nőstény 5–7 mm hosszú, ovális, enyhén domború. A fiatal nőstények matt, világos barnásszürke színűek, a testfelületük puha és rugalmas (8a. ábra). Az idősebb nőstények színe sötétebb, erősen domborúakká és szklerotizáltakká válnak. Szűznemzéssel szaporodó faj, L2-es lárvastádiumban telelnek hazánkban. Egy nemzedéke van évente.

Ázsiai eredetű faj, innen kerülhetett be Európába és az Egyesült Államokba. Európában 1970-es években jelezték először, azóta számos helyen gazdasági kártevőnek számít. Magyarországon 2013-ban találtuk meg először Budapesten és Kecskeméten, valamint azóta országszerte. A meglévő populá-



7a-b ábra. Lágy teknőspajzstetű. Nőtények és különböző stádiumú lárvák. fotók: 7a – wikimedia.org; 7b. G. Pellizzari



8a-b ábra. Ostorfa teknőspajzstetű. 8a. Nőtény. 8b. Erősen fertőzött nyugati ostorfa ág; fotók: Fetykó K.

ciók mérete alapján a faj megtelepedése hazánkban jóval korábban történhetett.

Polifág faj, leginkább a citrusféléken károsít, más tápnövényein ritkán okoz kárt. Magyarországon a nyugati ostorfán élnek jelentős populációi, ahol is helyenként komoly ágpusztulást is okozhatnak a városi környezetben leromlott kondíciójú fáknál (8b ábra).

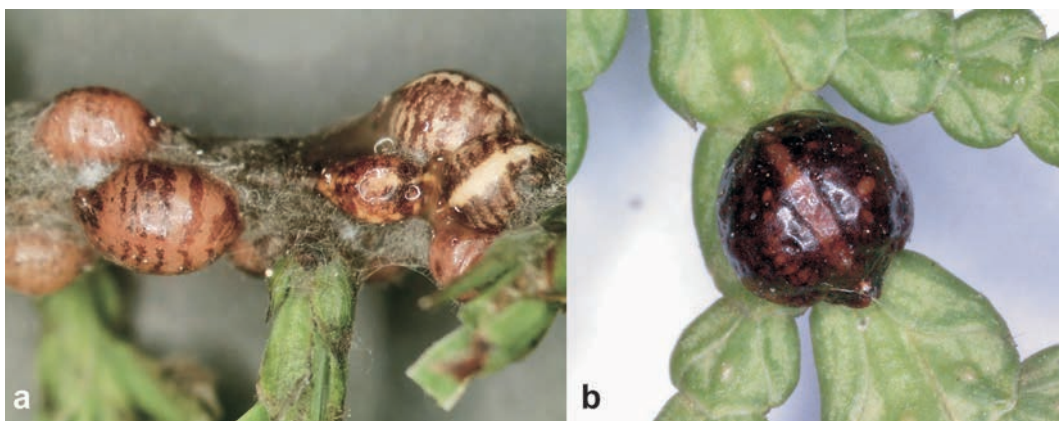
Életfa-teknőspajzstetű – *Parthenolecanium fletcheri*

A nőstény 3,0–3,5 mm hosszú és 2,5–3,0 mm széles, erősen kidomborodó, majdnem félgömb

alakú, színe fiatalon világosbarna feltűnő mintázattal (9a. ábra), később sötétebb barnává válnak (9b ábra). Szűznemzéssel szaporodó faj, L2 lárva-ként telet, évente egy generációja van.

Észak-Amerikai eredetű faj, innen hurcolták be a világ más részeire. Magyarországon az 1950-es években mutatták ki először.

Oligofág faj, tápnövényei a ciprusfélék közül kerülnek ki leginkább, mint pl. a nyugati tuja, keleti tuja, virginiai boróka, stb. Ritkán okoz jelentős kárt, viszont szabadföldön megtelepedett behurcolt fajként figyelmet érdemel.



9a-b ábra. Életfa-teknőspajzstetű. 9a. Fiatal nőstények, fotó: L. Graney, bugwood.org; 9b. Idős nőstény

Viaszos pajzstetvek családja – Pseudococcidae

Viaszos citrom-pajzstetű – *Planococcus citri* (Risso)

A nőtény 4 mm hosszú, a teste ovális, rózsaszínű vagy zöldes (10. ábra). A test középvezetékén a vékony porszerű viaszrétegen átlátszik a test színe. A test körül 18 pár viaszszál található, melyből az utolsó pár valamivel hosszabb. Ivaros úton szaporodik, hőmérséklettől függően évente akár 6 nemzedéke is lehet.

Ázsiai eredetű trópusi, szubtrópusi faj, amely az egyik legelterjedtebb kártevő faj világszerte. Mérsékelt éghajlaton, így Magyarországon is, elsősorban üvegházakban fordul elő, azonban a manapság divatos dézsás növények nyári kitelepítésével folyamatosan lehetőséget teremtünk számukra a szabadföldi megtelepedéshez is.

Polifág faj, szinte bármilyen virágos növényen képes fejlődni, több mint 500 tápnövénye ismert. Trópusi és szubtrópusi területeken számos gyümölcs és dísnövény súlyos kártevője, mérsékelt éghajlaton az üvegházi dísnövény és zöldségtermesztésben okoz károkat.



10. ábra. Viaszos citrom-pajzstetű. Nőtények, fotó: altechron.com

Viaszos szőlő-pajzstetű – *Planococcus ficus*

A nőtény 2–4 mm hosszú, teste ovális, piszkos rózsaszín, szürkésfehér viasz szemcsékkel borított (11. ábra). A test körül 18 pár viaszszál található, melyből az utolsó pár valamivel hosszabb. A hím kb. 1,5 mm hosszú, sötétbarna, 1 pár szárnya van. Ivarosan szaporodó faj. Hőmérséklettől függően 3–7 nemzedéke is lehet.

Valószínűleg mediterrán vagy közép-ázsiai eredetű faj. Trópusi, szubtrópusi szőlőtermesztő területek egyik jelentős kártevője. Európa mediterrán részein mindenhol előfordul. Magyarországról ezidáig nem került elő, azonban a környező déli szomszédos országok borvidégein előfordul. A jelenlegi klímaszenáriók alapján megjelenése elsősorban a hazánk déli borvidégein várható. Azonban fertőzött oltványok révén bárhol felbukkanhat. A faj megtelepedését segítheti, hogy gyakran hangyákkal asszociáltan élnek, így nemcsak a tápnövény tövének repedéseiben bújhatnak meg, hanem a hangyák leviszik őket a talajba akár 30–40 cm mélyre is. A faj korai detektálását szexferomoncsapdák segítségével segítjük elő.

Polifág faj, elsősorban a szőlő jelentős kártevője, de további kb. 40 tápnövénye ismert, köztük az alma is. Fontos vírus és fitoplazma terjesztő ágens.



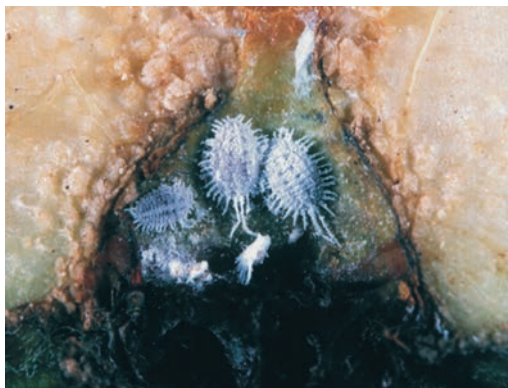
11. ábra. Viaszos szőlő-pajzstetű. Nőtények, fotó: info.agrimag.it

Comstock pajzstetű – *Pseudococcus comstocki*

A nőtény 5 mm hosszú, a teste ovális, szürkés-rózsaszínű, fehér porszerű viasz borítja. A test szegélyén 17 pár viaszszál látható, amelyből 15 pár azonos hosszúságú, az utolsó előtti pár 2-szer olyan hosszú, mint a többi, és az utolsó pár a test félhosszával egyenlő (12. ábra).

Ázsiából származó faj, trópusi, szubtrópusi területeken gyakori kártevők. Hazánkban eddig nem észlelték, de a viaszos szőlő-pajzstetűhöz hasonlóan a környező országokban már megtelepedett, valamint 2010-ben Ausztriában (Bécs) szexferomoncsapda segítségével hím példányaikat fogtuk.

Polifág kártevő, fő tápnövénye az eperfa (*Morus* sp.), de gyakran tömegesen fordul elő almán, őszibarackon, szőlőn, dión, cukorrépán, burgonyán is. A növények föld feletti és föld alatti részein élnek.



12. ábra. Comstock pajzstetű. Nőtények,
fotó: canr.msu.edu

Köszönetnyilvánítás

A munka anyagi háttérét a Nemzeti Kutatási, Fejlesztés és Innovációs Hivatal OTKA FK131550 számú kutatási témapályázata biztosította.

IRODALOM

- Fetykó, K., Szita, É. & Konczné Benedicty, Z. (2013): *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) (Hemiptera: Coccidae) teknőspajzstetű megjelenése városi környezetbe telepített nyugati ostorfán (*Celtis occidentalis*). *Növényvédelem*, 49: 565–569.
- Kozár, F., Konczné Benedicty, Z., Fetykó, K., Kiss, B. & Szita, É. (2013). An annotated update of the scale insect checklist of Hungary (Hemiptera, Coccoidea). *ZooKeys*, 309: 49–66.
- Szita, É. & Érsek, L. (2017). Az indiai teknőspajzstetű (Coccomorpha: Coccidae: *Ceroplastes ceriferus*) szabadföldi megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 73: 148–151.

IDEGENHONOS ÉS INVÁZIÓS KABÓCAFajokkal KAPCSOLATOS EREDMÉNYEK AZ ATK NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZETÉBEN

Koczor Sándor

A kabócák (Hemiptera: Archaeorrhyncha, Clypeorrhyncha) a szipókás rovarok rendjébe (Hemiptera) tartoznak. Világszerte több, mint 27 ezer fajuk van, Magyarországról eddig több, mint 550 fajt mutatták ki. Rendszertani szempontból két különálló csoportot alkotnak: az Archaeorrhyncha (Fulgoromorpha) és a Clypeorrhyncha (Cicadomorpha) alrendeket. Korábban a két alrendet együtt az Auchenorrhyncha alrendbe sorolták, az utóbbi időben azonban egyre szélesebb körben elfogadott a nézet, hogy nem monofiletikus csoport, hanem két különálló törzsfajlódási ágat képviselnek.

A fajok túlnyomó többsége növényevő, azonban jóval kisebb számban, de előfordulnak gombafonalakon szivogató fajok is. Ragadozók, illetve parazita életmódúak nincsenek közöttük. A növényevő kabócafajok legnagyobb része a növények szállítószövetein táplálkozik, azonban vannak a mezofillumból táplálkozó fajok is. A szállítószövetekből táplálkozó kabócák között előfordulnak növényi kórokozókat terjesztő fajok, amelyek jelentős károkat képesek okozni az érintett növényállományokban.

Az utóbbi évtizedekben számos rovarcsoportból voltak olyan fajok, amelyeknek az eredeti elterjedési területükön kívül sikerült megtelepedni. Szétterjedésük feltehetően túlnyomórészt emberi közvetítéssel történt, véletlen behurcolás következtében. A behurcolás után egyes idegenhonos fajok az új régiókban különösen sikeresen, invázió-szerűen terjednek, amely a növénytermesztés szempontjából is hordoz kockázatokat.

Az idegenhonos, inváziós kabócafajok közül feltétlenül szükséges kiemelni az amerikai szőlőkabócát (*Scaphoideus titanus*) (1. ábra). A faj a mezeikabócák (Cicadellidae) családjába tartozik. Észak-Amerikából származik, jelenlétét Európában

először Franciaországból közölték 1960-ban. Európai megjelenése óta folyamatosan terjedt és sorra azonosították számos ország szőlőültetvényeiben. Magyarországon az első példányokat 2006-ban találták meg. Az inváziós kártevőt kiemelt növényvédelmi jelentősége miatt magyar-olasz kormányközi együttműködésben célzottan kereste a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat (a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal elődje) a megyei szolgálatokkal együttműködve, végül az ATK Növényvédelmi Intézet kutatóival egymástól függetlenül, több megyében is azonosították a kártevőt, az eredmények közös közleményben jelentek meg.



1. ábra: Amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) felülnézetben

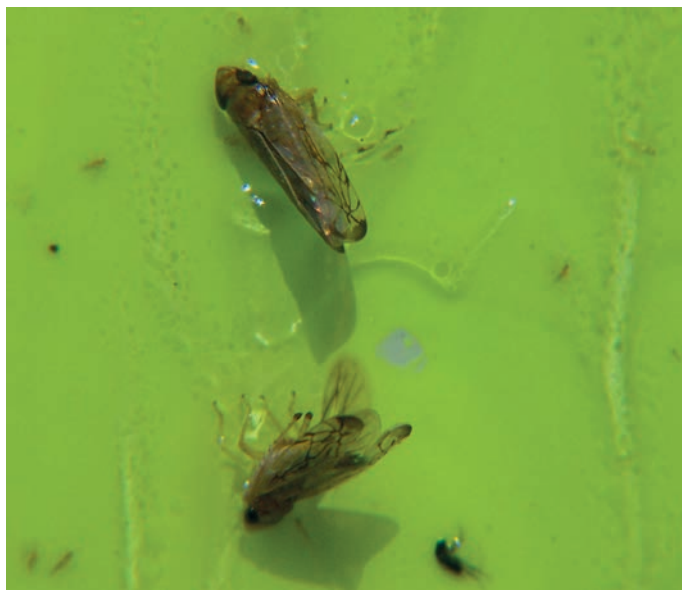
Az amerikai szőlőkabócának hazánkban évi egy nemzedéke van, tojás alakban telel. Elsődleges tápnövénye a szőlő, de alkalomszerűen néhány egyéb növényfajon is táplálkozhat, őshazájában számos tápnövénye ismert. Növényvédelmi jelentőségét nem közvetlen kártétele okozza, hanem az, hogy a szőlő aranyszínű sárgaságát (Flavescence dorée) okozó fitoplazma kórokozónak (*Candidatus Phytoplasma vitis*) legfőbb terjesztője (vektora). Ez a fitoplazma a szőlőültetvények egyik legjelentősebb kórokozója, amely a fertőzött növények, nem

megfelelő védekezés esetén pedig hosszabb távon az egész ültetvény pusztulását okozhatja. Karantén besorolás alá esik, bejelentési kötelezettséggel bír.

A kártevő rovarfajok elleni védekezésben kulcsfontosságú, hogy rendelkezésre álljon megfelelő módszer az adott faj detektálására és monitorozására. Kabócafajok esetén általában a széles körben használt sárga színű ragacslapokat alkalmazzák, az amerikai szőlőkabóca esetén olaszországi tanulmányok azonban piros színű csapdák használatát javasolták. A Magyarországon, standard színnel végzett színpreferencia vizsgálataink nem támasztották alá

a piros színű csapdák alkalmasságát, a sárga és a zöldessárga színűek azonban megfelelőnek bizonyultak (2. és 3. ábrák).

Az amerikai szőlőkabóca mellett a mozaikoskabóca (*Orientus ishidae*) (4. és 5. ábrák), egy szintén inváziós mezeikabócafaj is felbukkant hazánk-



3. ábra: Amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) egyedek ragacslapon

ban a közelmúltban. Az amerikai szőlőkabóccával szemben ez a faj Kelet-Ázsiából származik, feltehetően az előbbi fajhoz hasonlóan szintén növényi szaporítóanyagokkal került Európába. Jóval kisebb figyelem övezte, mint az amerikai szőlőkabócát, azonban annál jóval gyorsabb ütemben terjedt és feltehetően terjed napjainkban is. Első európai adatai 1998-ból, Olaszországból származnak, azóta számos európai országból közzölték jelenlétét. Első hazai adata 2010-ből származik.

A mozaikos kabócának hazánkban évi egy nemzedéke van, feltehetően tojás alakban telet. Az amerikai szőlőkabóccával szemben meglehetősen széles tápnövénykörrel rendelkezik, feltehetően ez is hozzájárul gyors terjedéséhez és megtelepedéséhez. Növényvédelmi jelentőségét elsősorban az adja, hogy potenciális terjesztője a szőlő aranyszínű sárgaságát okozó fitoplazmának. A fitoplazmát kimutatták fogott



2. ábra: Sárga színű CSALOMON® ragacslap szőlőültetvényben



4. ábra: Mozaikoskabóca (*Orientus ishidae*) oldalnézetben

egyedekből, emellett kísérletesen is igazolták, hogy képes a kórokozó átvitelére. Ugyan a fitoplazma átvitele ép növényekre kisebb hatékonyságú, mint az amerikai szőlőkabóca esetében, a faj gyors terjedése és polifág életmódja miatt mindenképp figyelmet érdemel.

A kötetben szerepelnek az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa*), egy szintén idegenhonos, inváziós kabócafaj fitoplazma-átvitelével kapcsolatos eredmények, erről részletesen Viczián Orsolya és munkatársai számolnak be.



5. ábra: Mozaikoskabóca (*Orientus ishidae*) felülnézetben

IRODALOM

- Dér, Zs., Koczor, S., Zsolnai, B., Ember, I., Kölber, M., Bertaccini, A. & Alma, A. (2007): *Scaphoideus titanus* identified in Hungary. *Bulletin of Insectology*, 60(2): 199–200.
- Koczor, S. (2016): A gyanús jövevény: *Orientus ishidae*. *Agrofórum Extra*, 66: 68–70.
- Koczor, S., Hegyi, T., Galli, Zs. & Tóth, M. (2013): Milyen színű csapdát használjunk a szőlő aranyszínű sárgaságát (*Flavescence dorée*) terjesztő amerikai szőlőkabóca monitorozására? *Integrált Termesztés a Kertészeti és Szántóföldi Kultúrákban*, 30: 67–71.

IDEGENHONOS LEVÉLBOLHÁK MAGYARORSZÁGON

Kontschán Jenő és Kiss Balázs

A levélbolhák 3–8 mm hosszúságú, nyári alakban általában zöldes, téli formájukban barnás színezetű, de sokszor változatos megjelenésű rovarok. Gazdasági jelentősége ellenére az egyik kevésbé ismert hazai növényfogyasztó, fitoparazita rovarcsoport. Egész évben találkozhatunk a kifejlett egyedekkel. Nyári időszakban a fő gazdanövényeiken táplálkoznak és szaporodnak. Ősszel egyes fajaik viszont áttelelni örökzöld nyitvatermő növényekre, főleg fenyőfélékre vonulnak, de tujákon, borókákon és rokonaikon is fellelhetőek, míg mások tojás formájában telelnek. Tavasszal térnek vissza a gazdanövényeikre, ahová a tojásaikat helyezik és ahol a jellegzetes kinézetű lárváik táplálkoznak. Hazánkban eddig 80 fajt ismerünk, azonban a hazai fauna feltártsága korántsem egységes. A legtöbb ismert előfordulás Budapestről, valamint a Balaton-felvidékről származott, azonban az elmúlt évek intenzív faunisztikai feltáró munkájának köszönhetően az ország több pontján is előkerültek a csoport hazánkban korábban nem ismert, vagy ritkának vélt fajai. A levélbolhafajok nem csak közvetlen szívogatásukkal okoznak kárt, elsődlegesen kertészeti és dísznövény kultúrákban, hanem jelentős terjesztői, vektorai egyes növényi kórokozók számára. Ebből a szempontból hazánkban kiemelkedő gazdasági jelentőségű a csonthéjasok európai sárgulása betegséget okozó fitoplazma egyetlen vektorfaja, a kajszi levélbolha.

Az aranyeső kártevője

Az aranyeső (*Laburnum anagyroides*) vagy hibridje a hosszúfűrtű aranyeső (*Laburnum x watereri*) gyakran ültetett dísznövényünk. Elsődlegesen kertekben, városi parkokban találkozhatunk vele, azonban hazánk számos területén kivadult, így termé-

zetes élőhelyeken is megtalálható. Bár jellegzetes, hármassal összetett leveléről is jól felismerhető, elsősorban április közepétől június közepéig nyíló sárga, lecsüngő fűrtű virágzata miatt tűnik szemünkbe ez a viszonylag magasra növő (5–6 m) cserje, amely egyes esetekben kisebb fává is fejlődhet. Az aranyeső feltételezhetően Közép- és Dél-Európában őshonos, hazánkba valószínűleg betelepítéssel került.



1. ábra: Virágzó aranyeső

Az aranyeső levélbolha (*Livilla variegata*)

Ezzel az egy nemzedékes levélbolhával leginkább a virágzási időszakban találkozhatunk, vagyis április, május és június hónapokban figyelhető meg, elsődlegesen a levél fonákján ülve. Testhosszuk

3–4 mm, a színük zöldes, a hím tompább, a nőstény élénkebb árnyalatú. A pofakúp hosszú, előre áll, robosztus, az első szárnyak vége barnás-szürkés. Az aranyeső az egyetlen tápnövénye. Esetlegesen más növényre is átgorghatnak, de ott nagy valószínűséggel nem táplálkoznak. Bár az aranyeső levélbolhával erősen fertőzött növény levelei sokszor torzulnak, a szélei hullámosak lesznek, egyes esetekben kanalasodnak, kérdéses, hogy ezeket a tüneteket ténylegesen az aranyeső levélbolha okozza-e?



2. ábra: Párzó aranyeső levélbolhák az aranyeső fonákján



3. ábra: Aranyeső levélbolha nőstény

Érdekessége a fajnak, hogy az ismert előfordulási adatai elsődlegesen Budapestre és környékére koncentrálódnak, a fővároson kívüli területeken az előfordulásáról alig tudunk valamit. Az elmúlt időszak feltáró munkáinak köszönhetően már Budapesttől távolabbi területeken is előkerült a faj. Ez elsősorban az egész országon végig húzódó autópálya kutatásoknak köszönhető, amely során az ország nyugati területeiről is sikerült kimutatni a fajt.

A selyemakác kártevője

A selyemakác vagy perzsa selyemakác (*Albizia julibrissin*) átlagosan 6–9 méter magasra növő, ernyős koronájú fa, amelynek levelei aprók, összetettek, virágai rózsaszínűek, pamacszerű fejecskések, amelyek júniustól szeptemberig nyílnak. Magjai 12–18 cm hosszú, lapos hüvelyben találhatóak. Levelei éjjel összecukódnak. Őshazája Ázsia keleti, valamint déli részei. A 18. század óta telepített növény Amerikában és Európában, hazánkban parkokban, kiskertekben nagyon gyakori.

A selyemakác levélbolha (*Acizzia jamatonica*)

Szintén egynemzedékes levélbolhafaj, amely tavasz végétől nyár közepéig hazánkban majdnem minden selyemakácra megtalálható. Sokszor igen nagy tömegben figyelhető meg, elsődlegesen a levél fonákján ülve. Testméretük 5–7 mm hosszúságú, a színük nyáron zöld, télen sötétbarnák. A pofakúp hosszú, előre álló, robosztus, az első szárnyak a nyári alaknál áttetszőek, telelő alaknál füstszínűek. Egyetlen tápnövényű

faj, kizárólag a selyemakácot fogyasztja, azonban kutatásaink során a teelő egyedeket nagy számban találtuk borókákon, fenyőféléken és az örökzöld puszpángon is.



4. kép: Selyemakác (Fotó: Futó Valéria)



5. ábra: Selyemakác levélbolha nyári alak

Bár a selyemakácot régóta ültetik Magyarországon, ez a levélbolha faj csak a 2000-es évek elején került elő hazánkból. Valószínű azonban, hogy ez csak a kutatások alacsony intenzitásával magyaráz-

ható, hiszen jelenleg az egész országban általánosan elterjedt a faj. A vizsgálatokból az is jól látszik, hogy ez az állat főleg a fiatalabb (1–2 méteres) fákon válik nagyon tömegessé.



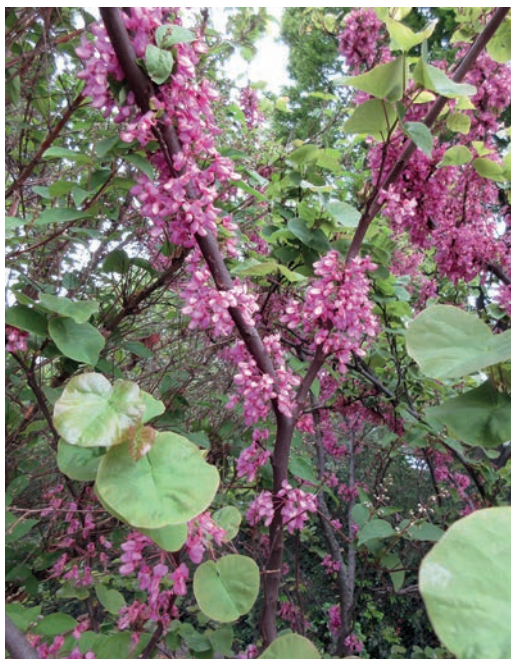
6. ábra: Selyemakác levélbolha teelő alak



7. ábra: Selyemakác levélbolha lárva

A judásfa kártevője

A közönséges judásfa (*Cercis siliquastrum*) szép lombjéért és tavasszal sok, szép rózsaszínes virágzatáért kedvelt és sokféle ültetett díszfa. A levelei ép szélűek, sokszor vese vagy szív alakúak. Virágaik rózsaszínesek, legtöbbször az ágakon figyelhetőek meg, de vannak törzsön ülő virágai is. A termés 5–10 cm hosszú, hegyes csúcsú, lapos hüvely, amely tavaszig a fán marad. Őshazája a Mediterrán régió, hazánkban sokféle parkokban és magánkertekbe így gyakran ültetik.



8. ábra: Júdásfa

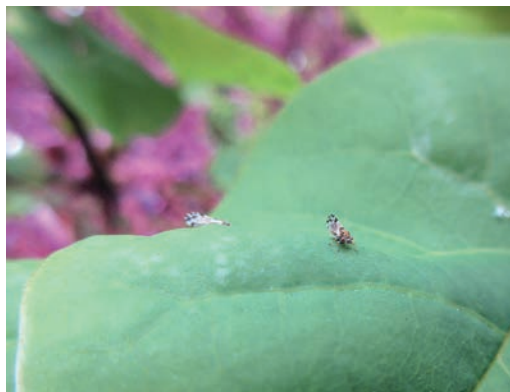
A júdásfa levélbolha (*Cacopsylla pulchella*)

Szintén egynemzedékes levélbolhafaj, amely tavasszal áprilistól júniusig látható, sokszor hatalmas tömegben. Tömeges kártételére utal a fák törzsén, ágain és levelein megjelenő mézgás váladékuk. Testhosszúságuk 5–7 mm, sötétbarna állatok, jellegzetes barna foltozottságú mintázattal az elülső szárnyukon. Egyetlen tápnövényű faj, kizárólag a júdásfán találkozhatunk vele.



9. ábra: Júdásfa levélbolha nősténye

Bár nagyon kedvelt díszfánk a júdásfa, ezt a levélbolhát is csak a 2000-es évek elején mutatták ki hazánkból, Budapest belterületéről. Az intenzív kutatásoknak köszönhetően ma már az ország számos pontjáról ismerjük, és valószínűleg a legtöbb ültetett júdásfán megtalálható.



10. ábra: Júdásfa levélbolha imágók



11. ábra: Erős júdásfa levélbolha fertőzés

Az ezüstfa kártevője

A keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) kis-ázsiai eredetű, betelepített növényünk. Bokor vagy fa formájában gyakran találkozhatunk vele, jellegzetes ezüstös szőrökkel borított keskeny leveleivel könnyen felismerhető. Ágai barnák erősen tövisesek. Jellegzetes álbogyó vannak, amelyeket ugyanolyan ezüstös szőr borít, mint a leveleket. A termését nem fogyasztják, bár magas a C-vitamin

tartalma. A növény *Elaeagnin* alkaloidát tartalmaz, áztatós teáját magas vérnyomás ellen használták. Szélesen tágtűrésű faj. Sokfelé, főleg utak mentén, gyakran telepítik, de emellett természetvédelmi területeken is intenzíven terjedő, inváziós fajok is.



12. ábra: Ezüstfa

Az ezüstfa levélbolha (*Trioza neglecta*)

Bár már a 90-es évek elején kimutatták hazánkból, egyike a legkevésbé ismert levélbolháknak. Jellemzőes hármass elágazású szárnyerezetéről (*Triozidae* család jellemzőes bélyege), kihagyessedő szárnyáról és jellemzőes díszes, szürkés mintázatú testéről könnyen felismerhető faj. Egyetlen tápnövénye ismert, kizárólag az ezüstfán táplálkodik és fejlődik.

A fajt alig ismertük hazánkból, azonban a hazai autópálya pihenők rovarfaunájának feltárása során számos helyről előkerült, megsokszorozva az ismert hazai előfordulásokat. A kutatásaink során kiderült, hogy ez a kevésbé ismert levélbolhafaj egyike a leggyakoribb levélbolha fajoknak az autópályák men-

tén, ami annak köszönhető, hogy az ezüstfa mind a pihenőkbe, mind az autópályák menti területeken egy gyakran ültetett sorfa. Valószínűleg hazánkba is az ezüstfával hozták be, és a nagyszámú telepítésnek köszönhetően szétterjedt az országban.



13. ábra: Ezüstfa levélbolha feje



14. ábra: Ezüstfa levélbolha nősténye

A most bemutatott idegenhonos levélbolhák nem spontán terjedés eredményeként jelentek meg hazánkban, hanem a valószínűleg a gazdanövény-nyel együtt történő behurcolás eredményezte hazai jelenlétüket. Gazdasági kártételük nem jelentős, leggyakrabban esztétikai kár, amely a növény levél alakjának megváltozásában, vagy a növényen a szívogatás nyomán megjelenő mézharmat zavaró hatásában jelentkeznek. Arról nincs információ, hogy ezek az idegenhonos kártevők esetlegesen idegenhonos kórokozók (pl. fitoplazmákat) terjesztenek-e, ennek feltárása a jövő feladata kell, hogy legyen.

IRODALOM

- Kontschán, J., Kiss, E. & Ripka, G. (2020): Új adatok a hazai levélbolhák (Insecta: Psylloidea) előfordulásaihoz. *Növényvédelem*, 81(5): 197–202.
- Kontschán, J. & Ripka, G. (2021): Új adatok a hazai levélbolhák (Insecta: Psylloidea) előfordulásaihoz II. *Növényvédelem*, 82(8): 336–341
- Kontschán, J., Ripka, G. & Kiss, B. (2021): Jumping plant lice (Hemiptera, Psylloidea) in rest stops of Hungarian highways. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 56(1): 59–69.

VILLÁMINVÁZIÓ A FÖLD KÖRÜL – A PETTYESSZÁRNYÚ MUSLICA HÓDÍTÓ ÉVTIZEDE

Kiss Balázs

A Kelet-Ázsiából származó pettyesszárnyú, vagy foltosszárnyú muslicáról (*Drosophila suzukii*) 2008 előtt őshazáján kívül nem sokan halottak. Még a rovarvilágban is meglepő, robbanásszerű inváziója révén a faj alig tíz év alatt szinte a teljes mérsékelt égöv rettegett gyümölcskártevőjévé vált. Erősen szklerotizált fűrészkes tojócsövével képes számos vékonyabb héjú gyümölcsféle (áfonya, meggy, cseresznye, szamóca, málna, szeder, bodza stb.) egészséges héját felsérteni, és abba tojásait elhelyezni. Ez a tulajdonsága megkülönbözteti az őshonos muslicaféléktől, így a közismert ecetmuslicától, amelyek gyengébb tojócsövükkel csak másodlagos kártevőként lépnek fel a sérült, vagy kórokozók által megpuhított gyümölcsökön. A lárvák számos termesztett és vad gyümölcsfélében képesek kifejlődni. Magyarországon a kártévő 2016 óta rendszeresen jelentős gazdasági károkat okoz. Különösen a bogoyógyümölcs-termesztőknek jelent nehezen kezelhető új kihívást faj, hozzájárulva a közgazdasági környezet miatt amúgy is nehéz helyzetben lévő szeder- és málnatermesztés hazai visszaszorulásához.

A pettyesszárnyú muslica elterjedése a világon és Magyarországon

A pettyesszárnyú muslica eredeti élőhelyei Kína, a Koreai félsziget, Japán területén, valamint Oroszország déli távol-keleti területein található. Bár cseresznyén okozott kártétele ebben a régióban régóta ismert, de nem jelent az újonnan meghódított területeken tapasztaltakhoz hasonló súlyos problémát. 1980-ban a fajt megtalálták a Hawaii-szigeteken, de ennek akkor nem tulajdonítottak nagyobb jelentőséget. A fordulat 2008-ban következett be,

amikor szinte egy időben észlelték a pettyesszárnyú muslica jelenlétét Észak-Amerikában, Kaliforniában valamint Európában, Észak-Olaszországban és Spanyolországban. Későbbi adatok alapján feltételezhető, hogy a faj mindkét földrészen már néhány évvel az első észlelését megelőzően jelen volt. Feltűnése után a faj néhány év alatt a két földrész jelentős részét meghódította, elérte Kanadát és Skandináviát. Európán belüli keleti terjedése során 2017-re eljutott Európa keleti határáig, a Kaukázusig, illetve Törökországon, Iránon és Pakisztánon és indián át elterjedési területe gyakorlatilag elérte eredeti élőhelyeit. 2014-ben megjelent Dél-Amerikában is, ahol mára valamennyi mérsékelt égövi területtel rendelkező országban (Chile, Peru, Brazília) megtelepedett. Afrikában Észak-Afrika mellett Kenya területéről is kimutatták.

Mint az idegenhonos fajok behurcolásában általában, a pettyesszárnyú muslica terjedésében is meghatározó szerepet játszik a rövid idő alatt nagyságrendekkel megnövekedett mértékű nemzetközi és interkontinentális áru és személyforgalom. Populációs genetikai vizsgálatok megmutatták, hogy kevesebb, mint tíz év során a faj Kína különböző részeiről többször, más-más forráspopulációkból is bekerült Európába és Észak-Amerikába, illetve Európába az Észak-Amerikában megtelepedett populációkból is eljutottak példányok.

Első európai észleléseit követően a fajt 2010-ben fogták meg Szlovéniában és Horvátországban, majd 2011-ben Ausztriában és Németországban. Magyarországon a pettyesszárnyú muslica első példányai egy országos felderítő program keretében, 2012-ben, az M7-es autópálya egyik Somogy-megyei pihenőhelyén kerültek elő. A kártévő 2014-re orszá-

gosan elterjedt, ebben az évben már nemcsak a gyümölcsösökben, de a városi és a természetközeli élőhelyeken is nagy számban fordult elő, és első kártételét is jelezték sarjon termő őszi málnában. A faj inváziós jellegét mutatja, hogy néhány évvel megjelenését követően az egész országban az egyik legnagyobb egyedszámban előforduló muslicafajjává vált, egyedszámai az őszi hónapokban rendszeresen meghaladják a közönséges ecetmuslica mennyiségét.

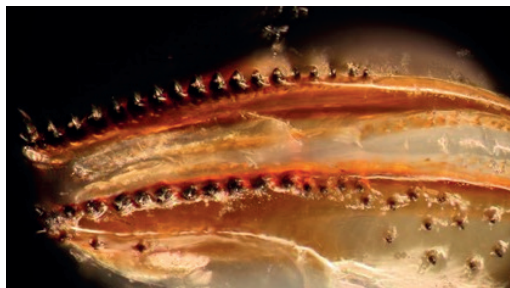
Külső megjelenése

A kifejlett pettyesszárnyú muslica imágók testhossza 2,5–3,5 mm, a hímek a nőstényeknél valamivel kisebbek. Összetett szemeik pirosas narancssárgák és hozzátevőlegesen a fej 50%-át teszik ki, az ecetmuslica szeméinél nagyobbak. A hímek szárnyán jellegzetes fekete folt található, amiről a faj a nevét is kapta (1. kép). A szárny foltja alapján a hímek a hazai gyakorlatban mikroszkópos vizsgálat nélkül is felismerhetők. A folt azonban az imágók kelését követően az első és második érből kiindulva csak fokozatosan jelenik meg, így az első 1–2 napban nem látható. A hímek további megkülönböztető bélyegei az elülső lábak első és második lábfeijén található, a lábakkal párhuzamosan álló „párfésűk”. Ezek már az idősebb bábokon is láthatók, lehetővé téve azok nemének megállapítását. Az ecetmuslica esetében csak az első lábfeijén található párfésű, melynek fogai a lábra merőlegesen állnak.



1. ábra: Pettyesszárnyú muslica hím (fotó: Kákai Á.)

A nőstények fő jellegzetessége a mikroszkóp alatt vizsgálható hosszú, íves, erősen szklerotizált, fűrésztes tojócső, amelynek felépítése alapján a faj a rokon fajoktól elkülöníthető. A tojócsövön két párhuzamos sorban 30–36 fog található, melyek a hátulsó részen sokkal erősebbek, mint a fej felé eső oldalon (2. kép). Mint említettük, ez a robosztus tojócső teszi lehetővé a vékonyhéjú gyümölcsök külső héjának felsértését, és a tojásoknak az ép, érésben lévő gyümölcsbe történő elhelyezését.



2. ábra: Pettyesszárnyú muslica nőstény fűrésztes tojócsőve (fotó: Kákai Á.)

A gyümölcsökbe sülyesztett 0,2–0,5 mm hosszú ovális tojásokból két légzőszál vezet a gyümölcs felszínére. A fehéres színű lárvák (nyúvek) három stádiumon keresztül érik el a bábállapotot. A bábozódás a gyümölcs szélén, vagy a gyümölcsöt elhagyva, a talajon elrejtőzve történhet. A vörösesbarna színű bábok két lélegző-nyúlvánnyal rendelkeznek, melyek jellegzetes, csillagszerűen elágazó formája a fajra jellemző (3–4. kép).



3. ábra: Sós vízbe helyezett málnából előmászó nyúvek



4. ábra: *Pettyesszárnyú muslica* bábja (fotó: Kákai Á.)

Életmódja

Rokon fajaihoz hasonlóan a pettyesszárnyú muslica is rendkívül gyorsan szaporodik, ami elsősorban gyors egyedfejlődésének következménye. Kedvező hőmérsékleten (20–25 °C) a lerakott tojásokból 1–2 napon belül kikelnek a lárvák (nyűvek), majd 8–10 nap alatt a gyümölcsben táplálkozva mennek keresztül a három lárvastádiumon, és végül 5–6 napos bábállapotot követően jelennek meg a kifejlett imágók. Összesen tehát akár két hét alatt kifejlődik egy nemzedék. A kifejlett nőstényeknek emellett egy 4–5 napos érési időszakra is szükségük van, mielőtt napi tojástermelésük megindul, illetve eléri az akár napi 5–10 tojásos mennyiséget. A nőstények több hónapos (vegetációs időszakban jellemzően 60-70 napos) életük során akár több száz tojást is lerakhatnak, így az egymást követő nemzedékek a természetben nem különülnek el.

Egy-egy gyümölcsben általában több lárvát találhat, például egy-egy málnaszemből akár 30 imágó is kifejlődhet. A nőstények kifejezetten szívesen raknak tojást a már lakott gyümölcsökbe. Ennek valószínű oka, hogy a lárvák táplálkozásának meghatározó részét kitevő élesztőgombák hatékonyabban terjednek szét a gyümölcsben a nagyobb lárvalétszám mellett. A nőstények mindemellett a tojásrakással együtt saját élesztőjükkel, általában a *Hanseniaspora uvarum* faj törzseivel, be is oltják utódaik táplálékforrását.

Környezeti igények, fenológia

A pettyesszárnyú muslica széleskörű inváziójának fényében talán kissé meglepő, hogy a környezeti feltételek tekintetében a pettyesszárnyú muslica egyáltalán nem tekinthető tágtűrésűnek. Szaporodása és egyedfejlődése 20 és 25 °C között, magas légnedvesség-tartalom mellett optimális, sem a téli fagyokat, sem a nyári száraz, forró időszakokat nem viseli jól. Valamennyi fejlődési alaknál jelentős mortalitást okoz a –2 °C alatti és +30 °C feletti hőmérséklet. A levegő nedvességtartalmára és hőmérsékletére való érzékenységgel állhat összefüggésben, hogy a kártevők az erdőszéli csapdákból gyakran nagyobb egyedszámban foghatók, mint a szomszédos gyümölcsültetvényekben.

A pettyesszárnyú muslica áttelelése imágó alakban történik. Jellemző tulajdonsága a fajnak, hogy alacsony hőmérsékleten nagyobb, sötétebb téli alakjai képződnek, melyek hidegtűrése valamivel jobb a nyári alakokénál, szaporodásuk ugyanakkor késleltetett, azaz kikelésüket követően reproduktív diapauzában vannak (5. kép).



5. ábra: *Pettyesszárnyú muslica* nyári és téli alakjai

Magyarországon a pettyesszárnyú muslica csak kis mértékben képes áttelelni, tavasszal és nyár elején gyakorlatilag a kimutathatóság határán van az előfordulása. Az egyes években július második felében, illetve augusztusban kezd megjelenni jelentősebb számban a csapdákból. Ismert, hogy a mediterrán régióban a nyári hőségek idején a télen fagymentes völgyekből, tengerparti területekről tömegesen vándorolnak a faj imágói a magasabb, hűvösebb hegyvidéki területekre. Valószínű, hogy a hazai populációk nyári felfutásának megindulásában a déli szelekkel évente újra beáramló álla-

toknak kulcsszerepe van, míg a Magyarországon áttelelő minimális létszámú állományok szerepe másodlagos. Az őszi hónapok folyamán a kártevő rendkívül nagy egyedszámokat ér el, és csökkenő mennyiségben az első jelentősebb fagyokig fogható marad. Az egyes évek között több nagyságrendnyi különbség tapasztalható az országosan jellemző csapadózott egyedszámokban, ami elsősorban a nyári időjárás függvénye. Hűvösebb, csapadékosabb nyarakon jóval nagyobb egyedszámokra és kártételekre számíthatunk.

Tápnövények, kártétel

A pettyesszárnyú muslica számtalan gyümölcsfélében, illetve vadon termő húsos termésben képes kifejlődni. Ezek között olyan, toxikus anyagokban gazdag termések is vannak, mint a borostyán vagy a fagyöngy álbogyói. Ezeknek a tavasszal is hozzáférhető táplálékforrásoknak jelentős szerepük van a populációk fenntartásában.

A termesztett gyümölcsfélék közül a pettyesszárnyú muslica elsődleges (egészséges gyümölcsön megjelenő) jelentősebb gazdasági kártételét elsősorban puhább héjú bogyósokon és csonthéjasokon tapasztalták (cseresznye, meggy, szamóca, málna, szeder, bodza, áfonya stb.). A tojócső szúrásnyoma szabad szemmel nem látható, de a szúrás helyén a gyümölcs húsa gyorsan összeesik, besüpped, a szeder a táplálkozó lárvák hatására megfolyik (6. kép). Közvetett kárt jelent, hogy a gyümölcs könnyen hozzáférhetővé válik más kártevők, illetve muslicafajok számára is, illetve hogy a tojásrakás során a gyümölcsbe jutó élesztőgombák és baktériumok is elszaporodnak.

Az első súlyos, országos kártételeket a faj 2016-ban okozta, málnában és szederben helyenként 100%-os volt a lárvákat tartalmazó termések aránya augusztus második felére. A kártételre azóta minden évben rendszeresen számítani kell, a kár különösen csapadékosabb nyarakon súlyos. A termőközrtek hűtőházai magas fertőzöttség esetén a gyümölcsátvételt szüneteltetik, de a megfolyó terméscs piaci nyers értékesítése sem lehetséges. Különösen

súlyos a szeder kitétsége, mert a termések fokozatos érése miatt a lárvák elég idő áll rendelkezésre a lárvák kifejlődéséhez, így azok a málnával ellentétben nem kerülnek el az ültetvényről. A kártétel súlyosságát jelzi, hogy a kártevő megjelenése miatt számos termő ültetvényt felhagytak a gazdák. A málna esetében a nyári málna kevésbé érintett, a sarjon termő késői málna esetén a szedési forduló gyakoribbá tételével a kár némileg mérsékelhető. A harmadik hazánkban leginkább érintett kultúra az egyre nagyobb területen termelt fekete bodza. E három gyümölcsöt azért is érinti súlyosan a pettyesszárnyú muslica megjelenése, mert hasonló módon károsító kártevőjük korábban nem volt.



6. ábra: A lárvák jelenléte miatt megfolyó szeder

Míg az enyhébb telű mediterrán termőhelyeken a pettyesszárnyú muslica a cseresznye és a meggy kulcskártevőjévé vált, addig Magyarországon a viszonylag késői tömeges megjelenése miatt a kártevőnek a korai gyümölcsfélékben (szamóca, cseresznye, meggy) eddigi tapasztalataink alapján nincsen jelentősége. A betakarítást követően a fán maradó gyakran nem kis mennyiségű meggy révén ezek az ültetvények ugyanakkor gyakran a pettyesszárnyú muslicák felszaporodási gócpontjait jelentik, ahonnan a szomszédos gyümölcsösökbe vándorolnak a kártevők. Érdemes még megemlíteni, hogy a meggy- és cseresznyeültetvényekben a kártevő egészen őszi végéig nagy mennyiségben van jelen, amit elsősorban az árnyékos, párásabb mikroklíma magyaráz.

Termesztési volumene és értéke miatt érdemes még kitérni a szőlőre. Szerencsére a szőlő nem tartozik a faj kedvelt tápnövényei közé, a fent említett bogyósoknál tapasztalt mértékű kártételt szőlőben nem okoz. Ugyanakkor másodlagos kártevőként a sérülésekből, betegségekből eredő terméskárt mindenképpen fokozhatja, illetve egyes vékonyhjúj fajtákon nem zárható ki elsődleges kártétele sem.

Védekezési lehetőségek

A pettyesszárnyú muslica imágói almaecet tartalmú csapdákkal könnyen csapdázhatók. A csalogatóhatás többféle adalékkal, például vörösborral, élesztő-illatanyagokkal jelentősen fokozható, bár a hatékonyság növelése gyakran a szelektivitás csökkenésével jár. Az egyedszám csapdázással történő nyomonkövetése alapvető fontosságú, a kártevő egyedszámaiban és tömeges megjelenésének időpontjában az egyes évek között tapasztalt jelentős különbségek miatt. A tömeges csapdázás a jövőben a kártevők nem elhanyagolható mértékű ritkítására is alkalmas lehet.

Noha a pettyesszárnyú muslica megfelelő érzékenységgel reagál az inszekticidekre, a vegyszeres védekezést nehezíti, hogy a gyümölcsben fejlődő lárvák a kontakt hatóanyagokkal nem érhetők el, a friss fogyasztásra szánt gyümölcsöknél gátat jelentenek az élelmezésügyi határidők, illetve hogy az imágók a kezeléseket követően folyamatosan migrálnak a környezetből az ültetvényekre, valamint a kevés engedélyezett hatóanyag miatt nehezen biztosítható szerrotáció. A jövőben perspektivikus iránynak tűnik a csalogatóanyagok és az inszekticidek együttes alkalmazása, ami lehetővé teszi a gyümölcsök növényvédőszer-terhelésének csökkentését.

Az invázió fajok egyik versenylőnyét a hátrahagyott természetes ellenségek jelentik. A pettyes-

szárnyú muslicára is igaz, hogy az újonnan meghódított területeken, így Európában, kisebb a természetes ellenségek korlátozó hatása, mint őshazájukban. Bár több parazitoid fajt is ismerünk, melyek a pettyesszárnyú muslica különböző fejlődési alakjaiból természetes körülmények között kifejlődnek, ezek gyakorlati jelentősége egyelőre elhanyagolható. Igéretes ugyanakkor a *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae) nevű bábparazitoid darázsfaj, mely Olaszországban kereskedelmi forgalomban is kapható, alkalmazása azonban nagyobb termesztési régiók összefogását igényli.

A konkrét védekezés mellett a pettyesszárnyú muslica felszaporodásának mérséklése érdekében technológiai szempontból kiemelkedően fontos a gyümölcsmaradványok megsemmisítése, illetve eltávolítása az ültetvényekből, különösen a nyári hónapok során. Mivel a kártevő számára kedvezőtlen az alacsony légnedvességtartalom, ezért általában ajánlható ennek lehetőség szerinti csökkentése (gyomkezelés, takarófólia, állománysűrűség szabályozása stb.). Bizonyos esetekben a kártevő ellen megoldást jelent a pettyesszárnyú muslica imágók 1 mm-es lyukátmérőjű izolátorhálójával történő távoltartása a növényállománytól.

Összességében elmondható, hogy e hirtelen érkezett polifág kártevő ellen a védekezés még több gyümölcsfélében világszerte nem tekinthető megoldottnak, amit súlyosbít a különböző időjárású évek tapasztalatainak a hiánya. Ugyanakkor a pettyesszárnyú muslica által jelentett növényvédelmi problémával való szembesülés rámutat arra, hogy a jövőben egyre nagyobb számban várható az újabb és újabb inváziós fajok megjelenése, ami szükségessé teszi a hazai növényvédelmi kutatási potenciál fenntartását, illetve fejlesztését.

IRODALOM

- Kiss, B., Lengyel, G., Nagy, Zs. & Kárpáti, Zs (2013): A pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii*) első magyarországi előfordulása. *Növényvédelem*, 49(3): 97–99.
- Kiss, B., Kis, A. & Kákai, Á. (2016): The rapid invasion of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), in Hungary. *Phytoparasitica*, 44(3): 429–433.
- Orosz, Sz., Kiss, B., Szántóné Veszélka, M., Pestiné Jánoska, Zs., Torzsa, S., Krocskó, G. & Kákai, Á. (2018): A pettyesszárnyú muslica térhódítása hazánkban. *Növényvédelem*, 54(6): 237–245.

TITKOS „FÉRGEK” TIZEDELIK A CIPRUSFÉLÉKET: HOGYAN SEGÍTHETÜNK AZ ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEINKKEL?

A BORÓKASZÚ ÉS A BORÓKA-TARKADÍSZBOGÁR

Bozsik Gábor és Szócs Gábor

Sok kicsi sokra megy: parányi szűbogarak „aknamunkája” a tuják pusztulásában

Először csak itt-ott szárad el egy ágacska, majd barnává válik az egész fa. Múlt évben még csodaszép örökzöld tuja vagy leylandi ciprus, kertünk éke, idénre egyre csak barnul a lombja és jövőre már csak kivágandó, száradt-fa. Mi ütött belé? A borókaszú, vagy más néven nagy tujaszú (*Phloeosinus aubei*). A ciprusfélék veszedelmes kártevője. Az alig 2–2,5 mm-es bogarakat aligha vesszük észre, lárváik viszont a kéreg alatt rejtve hosszú hónapokig tevékenykednek. Noha az egészséges fáknek csak a kis hajtásaiba képesek befurakodni, de a légköri aszálytól, szárazságtól amúgy is szenvedő, legyengült fáknek már a törzsébe fúrja az anyajáratait. Ezeknek a fáknek nemso-kára a vesztét okozza. De nincs egyedül. Újabban egy másik bogárfaj is kiveszi részét a pusztításból: a boróka-tarkadíszbogár.

Repülő ékkövek: a gyönyörű, de veszélyes boróka- tarkadíszbogár

Meleg júniusi–júliusi napokban, napsütötte órákban egy-egy felreppenő, fényes zöldes-türkiz-kékes kis bogárka szárnyfedele csillan meg a napsütésben a tujáink, ciprusaink körül: ez a boróka-tarkadíszbogár (*Ovalisia festiva*). Az alig 6–10 mm-es, ovális alakú bogárka ártatlannak látszik, de amilyen gyönyörű, olyan veszélyes. Petéit a fák kérgének repedéseibe rakja le, a kikelő lárva pedig befurakszik a kéreg alá, ahol egyre nagyobb járatokat készít. A legyengült, de élő fákat szemeli ki. Ha egy fában több lárva is „működik”, az rövidesen

a fa részleges, vagy teljes pusztulásához vezet. Az elszáradt nagyobb ágakon kívül a jellegzetes, „D” betűre emlékeztető kirepülő nyílásai is árulkodóak. Fejlődését befejezve a lárva a járatban bábозodik, a bábból kikelő bogár pedig ezen a röpnyláson keresztül hagyja el fát, hogy aztán repülve keressen magának párt.



1. ábra: Megtámadott tuja (borókaszú) (fotó: Both Gyula)

Váratlan rendez-vous: találkozás a díszfaiskolában

A borókaszú és a boróka-tarkadíszbogár is a Mediterráneum lakója, ahol a cipusfélék kártevőjeként tartják számon mindkettőt. A borókaszú ráadásul egy növénypatogén mikroszkópikus gombát is terjeszt (*Seiridium cardinale*), a gomba által okozott növényi betegséget pedig cipusráknak hívják. Végül a gomba végez a fával. A szűbogár már régóta megjelent hazánkban is, de felszaporodására, országos méretű terjedésére csak néhány évtizede figyeltek fel. Ezzel szemben a boróka-tarkadíszbogár újabb jövevény. Bár a Barcsi-ősbörökásból korábban is ismert volt, de ritkaságnak számított, olyannyira, hogy akkoriban szerepelt a védett fajok listáján is. Tömeges felszaporodására, terjedésére, és ennek nyomán súlyos kártételére csak mintegy 8–9 éve figyeltek fel. És vajon miért szaporodott fel mindkét mediterrán bogárfaj hazánkban is? Azért, mert a díszfaiskolákban és a városi zöldterületeken, kertekben rátaláltak az errefelé értékes díszfáként ültetett tujákra, leylandi ciprusokra, hamisciprusokra. A kultúrfajták pedig, többek között például a smaragd tuja (*Thuja occidentalis* 'Smaragd'), különösen kedvelt csempe számukra.



2. ábra: Borókaszú telelő járatban

Ketten egy ellen: borókaszú és boróka-tarkadíszbogár károsítása tuján

Arra csupán pár éve figyeltünk fel, hogy a két kártevő nagyon is jól megfér egymás mellett. Megfigyeléseink szerint sokszor károsítják ugyanazt a fát. Ezt smaragd tuján sokszor tapasztaltuk, de óriás tuján (*Thuja plicata*) is észleltünk hasonló eseteket. A megtámadott fa kevésbé képes védezni az együttes támadás ellen. A díszbogár lárvájának ténykedését nagyobb ágak teljes lombozatának elszáradása jelzi, így a fa díszítő értékét hamar elveszti. Természetesen az együttes károkozás hamarabb vezet a fa pusztulásához.

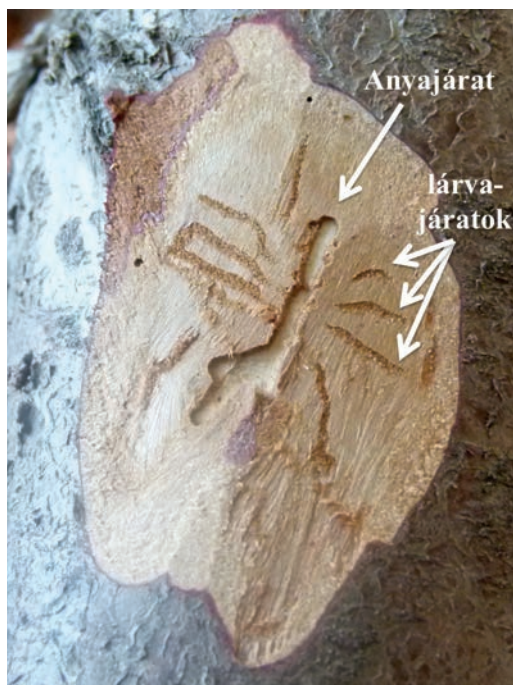


3. ábra: Borókaszú hím és nőstény

Kutatással a „zöld“ megoldásért: mit értünk el, és milyen célokért küzdünk?

Védekezni egy kártevő ellen úgy, hogy hatékonyak is legyünk, ugyanakkor a lehető legkisebb mér-

tékben avatkozunk bele az ökoszisztéma életébe, csak úgy lehet, ha kiismerjük a kártevő szokásait, feltárjuk a beavatkozásra leginkább alkalmas pontjait. Annak ellenére, hogy eredeti elterjedési területükön, a Mediterráneum és Kis-Ázsia vidékén mindkét bogár fajt régóta kártevőként tartják nyilván, az ott szerzett ismereteket aligha lehet közvetlenül hasznosítani, hiszen más a klíma, más a tápnövény-kör elterjedése, továbbá számolnunk kell a természetes ellenségek (a kártevőket gyérítő, vagyis a nekünk hasznos rovarok) hiányával, de leginkább azzal, hogy mások a növényvédelemmel szembeni társadalmi elvárások. Egy cipuserdővel borított mediterrán hegyvonulaton sokkal inkább elviseljük ezeknek a kártevőknek a jelenlétét, mint például hazánkban egy faiskolában, vagy éppenséggel a saját kertünkben.



4. ábra: Borókaszú anyajárat

Borókaszú

A kutatási projektünk kezdetekor még olyan alapvető ismeretekkel sem rendelkezünk, hogy hazánkban a borókaszú vajon egy vagy két nem-

zedéke fejlődik-e ki évente. Tavasszal is és ősszel is felfigyeltek ugyan a tuják környékén repülő imágókra, de tisztázatlan volt, hogy elhúzódo rajzásról lehet-e szó, és azt sem lehetett tudni, hogy mikorra, melyik évszakra esik a bogarak párosodása, szaporodása. Ez utóbbi ismeretre azért volt különösen nagy szükségünk, hogy a bogarak szexferomon termelésének időszakát megtudjuk, hogy aztán ekkor kísérhessük meg a feromon kivonását, majd annak kémiai azonosítását. Erre az ismeretre lehet alapozni a feromoncsapda csalogatóanyagának kifejlesztését. Hasonlóképpen fontos volt kideríteni, hogy a bogarak mikor kezdik el készíteni járataikat, hiszen a tápnövény illatanyagai (kairomonja) ilyenkor fejtik ki vonzó hatásukat. Ez pedig a tápnövény illatanyagokon alapuló, kairomonnal csalétkezett bogár-csapdák kifejlesztése szempontjából nélkülözhetetlen.

A több év során legalább havonként (a kritikus időszakokban hetenként, vagy még gyakrabban) végzett felvételezéseink során kimutattuk, hogy a borókaszú hazánkban egy nemzedéke fejlődik ki. Az imágók nyár végén kelnek ki a fából, érisi táplálkozást folytatnak, majd áttelelő járatokban vészelik át a telet. Ezeket az áttelelő járatokat a vékony gallyak végéhez közel eső elágazásokba befurakodva rágják, alig néhány centiméter hosszúak, egyenesek és nem ágaznak el. Itt egyesével telelnek át. Az áttelelő járataikhoz előszeretettel választják az ép tujákat. Később ezek az ágvégződések elszáradnak, jelentősen csökkentve ezzel a fa esztétikai értékét. Tavasszal, időjárástól függően általában április vége felé bújnak elő ismét az áttelelt egyedek, majd a nőtények a fák törzsébe, vastagabb ágaiban kezdik el készíteni az anyajárataikat. A párosodásuk fő szezonja májusra esik. Meleg, napsütéses időben kutatnak a hímek a járataik bejáratánál várakozó nőtényekre. Párosodás után a nőtény kiépíti az „U” alakú anyajáratot és lerakja tojásait. A kikelő lárvák pedig tovább fúrják a járatokat, mindegyik külön oldaljáratot készít. Így alakul ki a törzs belsejében a jellegzetes rágáskép. Ellentétben az áttelők járatokkal, az anyajáratokhoz inkább a legyengült fákat választják. Ha egy fát tömegesen

meglepnek, a fa hamarosan elpusztul. Jó hír, hogy a Mediterráneumban élő populációkkal ellentétben a borókaszúnak nálunk csak egy nemzedéke fejlődik ki, de sajnos ez az egy nemzedék is éppen elég jelentős fapusztulást tud okozni.

Miután pontosan tisztáztuk, hogy hogyan változott meg, hogyan alakult a borókaszú életciklusa a hazai körülmények között, hozzáláthattuk a szexferomon és a tápnövény kairomonok feltárásához. Ez utóbbiak vizsgálata során tuja gallyacskákat fóliával vettünk körül, majd a gallyacskák légerét egy speciális szűrőn áramoltattuk át, hogy a levegőbe lévő illatot a szűrő felfoghassa. A szűrőről a laboratóriumunkban leoldott illatanyagokat pedig egy különleges gázkromatográf segítségével mutattuk ki. Ez az ún. bioszenzoros gázkromatográf egy olyan érzékelővel is rendelkezik, amely nem más, mint a bogár csápjá, elektródok közé illetve. Így a bogár csápjá maga jelzi számunkra az illatanyag sok-sok összetevőjéből azokat, amelyek fontosak lehetnek a tápnövény megtalálásában. A műszer persze meglehetősen összetett (elektródok, erősítők, kétcsatornás, szinkronizált adatelemzés), nem csoda, hogy hazánkban csak a mi laboratóriumunkban működik ilyen (sőt, a környező országok sem büszkélkedhetnek vele). Hasznosnak viszont nagyon is hasznos, mivel segítségével már kb. két tucatnyi illatanyagot sikerült kimutatnunk (és nemzetközi együttműködésben további vizsgálattal a kémiai szerkezetüket is azonosítani). Ezek közül fognak kikerülni az illatcsapda csalétkének komponensei. A kísérleti csalétkekkel ellátott csapdák bevizsgálása képezi a következő lépcsőfokot. Reméljük, hogy megkezdett erőfeszítéseink nemsokára sikerre vezetnek.



5. ábra: Díszbogár tuján

Boróka-tarkadiszbogár

Díszfaiskolákban pontosan megfigyeltük a bogarak párosodásának részleteit, így tudjuk hogy melyik napszakban csalogatnak (bocsátják ki a feromont). Feromonkibocsátáskor a bogarak leszállnak a hajtásra és jellegzetes testtartást vesznek fel. Ennek ismerete azért fontos, mert a kísérletekhez felhasznált bogarak esetében ellenőrizni tudjuk, hogy valóban termeltek-e a feromont. Mindezek ismeretében most már nekiláthattunk a szexferomon kivonásához. Itt is hasonló technikát alkalmaztunk, mint a borókaszú esetében. A kivonatok biológiai hatását a bogarak csápján ellenőriztük, a kivonatok a csápban ingerületet keltettek, és az így keletkezett ún. akciós potenciált a műszerünk jelezte. A kérdéses szexferomon azonban rendkívül kis mennyiségben van jelen. Egy bogár kevesebb mint 1 nanogrammot (ng) termel (1 nanogramm a gramm 1 milliárdomod része). Ilyen kis mennyiségű anyag meghatározásához csúcstechnológia (rendkívül költséges, csúcskategóriás tömegspektrométer) szükséges, ezért ezt a mérést egy nemzetközileg elismert feromonkémiai kutatócsoporttal együttműködésben végezzük. Reméljük, hogy mielőbb sikerül feltárnunk a feromon pontos kémiai szerkezetét.



6. ábra: Kísérleti sokvarsás csapda

Mire lesznek jók a csapdák?

Arra, hogy megmutatják, hogy pontosan mikor rajzanak ezek a kártevők a fáink környékén. Az életciklusokból adódóan ezeknek a kártevőknek az imágójuk, vagyis a bogarak sebezhetőek, hiszen a lárváik ellen a fa belsejében nem tudunk védekezni. A bogarakat viszont befogják a csapdák, így szükség esetén, ha nagymértékben felszaporodnak,

célzottan alkalmazhatunk peszticidet a viaszos-rításukra. Remény van arra is, hogy összetett varsás csapdáink annyi bogarat fognak össze, hogy ezáltal közvetlenül is hozzájárulnak a kártevő gyérítéshez és ezáltal a fák megvédéséhez. Hogy ez a közvetlen védekezés hogyan lehet eredményes, hány csapdát kell alkalmazni, azt a csalogató anyagok kifejlesztését követően külön vizsgálatokkal kell tisztázni.

IRODALOM

- Bozsik, G. & Szőcs, G. (2016): Borókaszú (*Phloeosinus aubei*). Agrofórum, 27(12): 26–29.
- Bozsik, G., Tröger, A., Francke, W. & Szőcs, G. (2016): *Thuja occidentalis*: identification of volatiles and electroantennographic response by the invasive cedar bark beetle, *Phloeosinus aubei*. Journal of Applied Entomology, 140: 434–443.
- Bozsik, G. & Szőcs, G. (2017): Phenology, behavior and infestation levels of the invasive small cypress bark beetle, *Phloeosinus aubei*, on some cultivars of *Thuja* and *Juniper* spp, in Hungary. Phytoparasitica, 45: 201–210.

DÍSZBOGARAK ELŐFORDULÁSA, KÁRTÉTELE ÉS MONITOROZÁSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ÁZSIAI KŐRISRONTÓ KARCSÚ-DÍSZBOGÁRRÁ

Imrei Zoltán

Magyarországon és nagyobb léptékkel nézve egész Európában sürgető feladat, hogy felkészüljünk az Oroszország felől terjedő ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár (*Agrilus planipennis*) és más, esetlegesen megjelenő, a környezetünkre várhatóan jelentős hatást gyakorló, invazív díszbogarak érkezésére. A felkészülés egyik első lépése lehet monitorozásra alkalmas csapdák üzemeltetése, amely lehetővé teszi a díszbogarak megjelenésének az észlelését illetve a rajzáskövetésüket. Az ilyen csapda segítségével információt szerezhetünk a vizsgált területen előforduló díszbogár populációkról. Az eddigi ismereteink nagy része a díszbogarak tájékozódásáról és kommunikációjáról az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár kutatásával elért eredményekből származik, amely mostanra erdőkben és városi parkokban egyaránt az egyik legtöbb figyelmet kapott, a megfertőzött kőris állományokat mindeddig teljesen elpusztítva Észak-Amerikában és Oroszországban, amellet, hogy a hazai megjelenése is valószínűleg csak évek kérdése. Európai nézőpontból a már jelen levő kártevő díszbogár fajokon túl az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogárhoz hasonlóan, számos Észak-Amerikában őshonos díszbogár-faj potenciális behurcolása is nagy kockázatot jelent a számunkra.

Díszbogarak

A díszbogarak családjába feltűnően színes, általában fémesen csillogó, jellegzetesen megnyúlt orsó-alakú bogarak tartoznak. Méretük 2–85 mm között változhat. Körülbelül 15 000 díszbogár-faj él szerte a világon, főleg a trópusi régiókban, közülük Európában körülbelül 300 fajukat találhatjuk.

A díszbogarak kizárólag növényevő rovarok, amelyek lárvái fák, bokrok ágaiban és törzsében

rágnak járatokat, főleg a kéreg alatt, ritkábban a kéregben. Néhány faj azonban lágyszárú növények szárában, gyökerében vagy leveleiben él. A karcsú díszbogarak a több mint 3000 ide sorolható fajjal minden bizonnyal az egyik legnagyobb gazdagsággal bír a rovarvilágban.

Az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár kártétele és terjedése

Mindezek ellenére ez a rovarcsoport nem kapott jelentősebb figyelmet az ázsiai kőrisrontó karcsúdíszbogár Észak-Amerikába történő véletlen behurcolását megelőzően. A terjedésével és felszaporodásával az egészséges amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*), fehér kőris (*F. americana*) és fekete kőris (*F. nigra*) fajok erdőalkotó állománya leromlott, majd az első károsítás után 15 évvel az állományban több mint 99% mortalitás lépett fel, és csak magoncok, illetve olyan levélrágott facsemeték maradtak életben, amelyek fás részei a méretükből adódóan még nem alkalmasak a díszbogár lárváinak a kifejlődésére. A frissen kelő fák több mint a fele még az 5 éves korát megelőzően elpusztul. A kőrisrontó karcsú-díszbogár 2018 októberére az Egyesült Államok 35 államában és Kanada öt tartományában találták meg (Ontario, Quebec, New Brunswick, Nova Scotia és Manitoba) (<http://www.emeraldashborer.info>). A rendelkezésünkre álló beszámolók és a személyes kommunikációk alapján az összes észak-amerikai kőrisfaj fogékony a kőrisrontó karcsú-díszbogár károsítására, amely rendkívül hatékonyan azonosítja a gazdanövénykörébe tartozó fákat, még elegyes állományokban és ritka előfordulás mellett is. Ezért valószínűleg a kőrisállományok ritkulása, a szándékos szórt elegyítés vagy a viszonylag elzárt állomá-

nyok fenntartása sem tudja megóvni a kőrifákat és nem biztosít hatékony védekezési stratégiát.

Hasonlóan az észak-amerikai megjelenéséhez, a fajt véletlenül hurcolták be Ázsiából a moszkvai régióba is, és innen minden irányban terjedni kezdett, ami dél felé volt a legnagyobb léptékű. A 2012. évben a kőrisonró karc sú-díszbogár elérte a Fehéroroszországgal határos Szmolenszki Régiót, míg a 2013. évben az Ukrajnával határos Voronyezs Régiót.



1. ábra: Ázsiai kőrisonró karc sú-díszbogár

A 2019. évben a Voronyezs Régió ukrán határhoz közeli területén nagy *A. planipennis* egyedsűrűség mellett élő, leveles ágakat már alig lehetett a mezővédő erdősávként zöld juharral (*Acer negundo* L.) elegyesen ültetett amerikai kőriseken megfigyelni a saját megfigyeléseim szerint. Ugyanebben az évben megerősítették, hogy Ukrajnában is jelen van a kőrisonró karc sú-díszbogár. Amíg a 2019. évben csak Luhanszk Régió Makrivka megyéjében 13,3 ha területen volt az ázsiai kőrisonró karc sú-díszbogár megtalálható, addig a 2020. évben már a régió további három Oroszországgal szomszédos megyéjében (Troitske, Bilokurakino és Novopskov) is megtalálták a fajt, 234 ha területen kimutatva a kártételét. Korábbi becslések szerint a károsító elterjedési területe várhatóan a 2022. évig Oroszország-

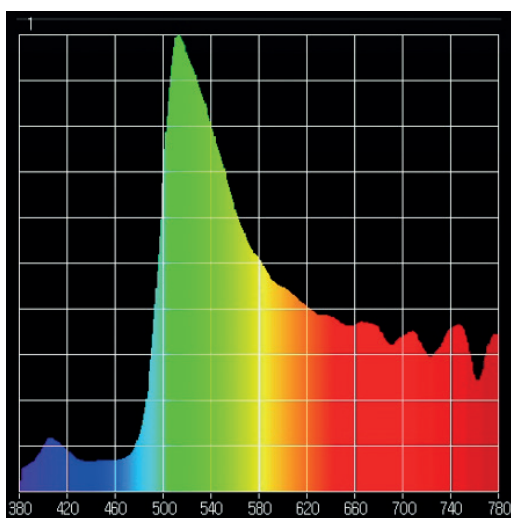
ra korlátozódik majd, 15–40%-os valószínűségű fehérorosz, ukrán, észt, lett vagy litván területen való megjelenést jóslva. Mostanra ismert, hogy a 2021. évben elérte Szentpétervárt, ezzel az EU határait és több nagyvárosát száz kilométernél kisebb távolságra közelítve meg.



2. ábra: Csapda a magas ágakon tölgyben

Az USDA Forest Service erdészeti leltár és elemzési adatbázisát felhasználva úgy találták, hogy az USA 48 államában elterülő erdőkben körülbelül 8,7 milliárd kőrifsa és csemete található, melyek a felszíni erdők növényi biomasszájának nagyjából 2,5%-át teszik ki. A kőrisek pusztulása okozta zavar az erdőben nyitott részek, úgynevezett lékek kialakulásához és holtfa felhalmozódásához vezet, ami az erdei életközösségekre összetett hatással van. Érzékelhető hatások mutatkoztak a szukcessziós folyamatokban is. A nem honos inváziós növények erőteljesebb növekedést mutattak, változások következtek be a talajlakó és növényevő ízeltlábú közösségek összetételében, a madarak táplálkozási viselkedésében, a fajgazdagságban, valamint a közösségek összetételében. A lombkártevőkhöz képest a fás részek káro-

sítói, illetve az inváziós kártevők nagyobb negatív hatást gyakoroltak a létrejövő növényi biomasszára, és hatásukra hosszabb regenerációs idő volt jellemző. Egy gazdasági megközelítésű elemzés a több mint 17 millió kőrisfa védelmére, eltávolítására és pótlására fordított teljes összeget 10,7 milliárd dollárra becsülte. Ezek az előrejelzések arra utalnak, hogy érdemes lehet jelentős beruházásokat végrehajtani az izolált ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár populációk terjeszkedésének lassítására és a kőrisfavédelem, -eltávolítás és -pótlás végső költségeinek a késleltetésére, illetve csökkentésére.



3. ábra: A csalogató zöldessárga szín reflektancia spektruma (összetétele)

Az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár életmenete

Az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár életciklusa általában egyéves, de hidegebb éghajlati viszonyok között kétévesre is nyúlhat. Az elhúzódozó rajzás 10 °C alsó fejlődési küszöb hőmérséklettel számolva 250 foknap (DD) elérésekor kezdődik, jellemzően májusban indul, és június végén tetőzik. A kifejlett egyedek legalább 10–14 napig a kőrislevelek szélén érési táplálkozást folytatnak az ivaréretté válás és párosodás megkezdése előtt. A nőstények átlagosan 47 tojást raknak a kéreg réseibe, repedéseibe,

amelyekből a lárvák két héten belül kikelnek. A kikelő lárvák közvetlenül a növénybe hatolva a hancs belső részéből, a szíjács külső részéből, valamint a kambiumból táplálkoznak, kígyó alakú, ürülékkel teli járatokat kialakítva. Négy stádiumot követően a lárvák ősszel befejezik a táplálkozást, és kifejlett lárvákként – előbábként – a bábkamrákban telelnek át a kéregben vagy a külső hancsban. Tavasszal a bábnyugalom nagyjából három hetet vesz igénybe, jellemzően április folyamán.

Más díszbogár-fajok kockázata

Más díszbogár-fajok is hasonló negatív hatással lehetnek a környezetre, különösen akkor, ha olyan területre hurcolják be őket, ahol a lehetséges gazdanövény-fajok evolúciósan elszigeteltek voltak. Véleményünk szerint jelentős kockázatot hordozó, így megelőzendő az Észak-Amerikában honos *Agilus anxius* esetleges behurcolása Euráziába, amely a kontinens teljes nyírállományát (*Betula* spp.) veszélyeztetheti. Ennek oka az *A. anxius* és az ázsiai nyírek egymástól elkülönült evolúciós folyamata, amire az eurázsiai nyírek Észak-Amerikában szerzett faiskolai szaporításban nyert tapasztalatai mutattak rá, jelezve, hogy valószínűleg nem képesek túlélni a károsítást. Egy másik mód lehet egyes díszbogárfajok kártevővé válására, ha olyan környezeti változások történnek, amelyek a díszbogárfaj számára már élőhelyül szolgáló területen kedveznek az elszaporodásuknak és terjedésüknek. Az *Agilus auroguttatus* Észak-Amerika Arizona államában honos, és azon fajok közé tartozik, melyeknek nemrégiben növekedett az elterjedési területe, így jelenleg a kártevő Kalifornia déli részein is jelen van, és károsít, ahol korábban ismeretlen volt, ráadásul potenciális veszélyt jelent az európai erdőkre nézve. Az európai tölgyesek (*Quercus* spp.) néhány díszbogárfaját növekvő jelentőségű erdészeti kártevőként tartják számon. Ilyen faj a szalagos díszbogár (*Coraebus florentinus*), amely a hullámos díszbogár (*Coraebus undatus*) közeli rokon fajjal együtt a paratölgy (*Quercus suber*) két legjelentősebb kártevője a mediterrán régióban, jelentős veszteséget okozva

a parafaiparnak. A *C. florentinus* díszbogarat Szlovéniából, valamint Magyarországról és Németország délnyugati részéből is tölgyesekben előforduló erdészeti kártevőként írták le, valószínűleg az utóbbi évtizedek meleg és száraz időszakai következtében. Egy másik, melegkedvelő tölgykártevő, a kétpettyes karcsúdíszbogár (*Agrilus biguttatus*) jelentősége is növekszik, és hatása feltételezhetően összefüggésbe hozható a fokozott szárazság idején fellépő akut tölgypusztulással az Egyesült Királyságban.

A boróka-tarkadíszbogár (*Ovalisia festiva*) populációjának növekedése, illetve átterjedése a mediterrán régióból Európa északabbra fekvő részeire e bogárfaj státuszának veszélyeztetettről károsítóra változását eredményezte. Környezeti változások játszottak közre abban, hogy a néhány éve még hazánkban ritka, védett fajnak számító borókatakaradíszbogár jelentős kertészeti kártevővé vált. Romániában és Szlovéniában, Magyarországhoz hasonlóan, mind a természetes borókásokban, mind a lakott területeken dísznövényként ültetett ciprusokon és borókákon a boróka-tarkadíszbogár populációk növekedését lehet megfigyelni. A károsított növényállományok egészségi állapotában és esztétikai értékében esett károk következtében felmerül az igény e kártevő rendszeres rajzáskövetésére és a megfigyelt egyedszám függvényében a védekezésre. A klímaváltozás szerepét az említett esetekben alátámasztják a vizsgálati adatok, mivel a díszbogarak terjedésében mutatkozó tendenciák nyilvánvalóak.

A változékony karcsúdíszbogár (*Agrilus viridis*) széles gazdanövénykörrel rendelkező, Európában gyakori faj, melyet főként a bükk (*Fagus sylvatica*) kártevőjeként tartunk számon. A nyárfa-karcsúdíszbogár (*Agrilus populneus*) Közép-Európában a hibrid nyárfaültetvények veszélyes kártevője. Az utóbbi húsz évben a málna-karcsúdíszbogár (*Agrilus cuprescens*) Európa számos területén a málna jelentős kártevőjévé vált a termővesszők károsításával alacsonyabb terméshozamot előidézve.

Nyugat-Oroszországban nagyszámú európai kőris-karcsúdíszbogár (*Agrilus convexicollis*) egyedet gyűjtöttek olyan díszfaként ültetett, leromlott álla-

potú amerikai kőrisek fiatalabb ágairól, melyeket az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár egyedek is károsítottak. Az európai kőris-karcsúdíszbogár gyakori faj Európa teljes kontinentális részén, így az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár vitathatatlan terjedésével egy időben az európai kőris-karcsúdíszbogár monitorozása is fontossá válhat, mivel az élő, de már legyengített gazdanövényben fejlődik, hozzájárulva ezzel a fák állapotának teljes leromlásához.

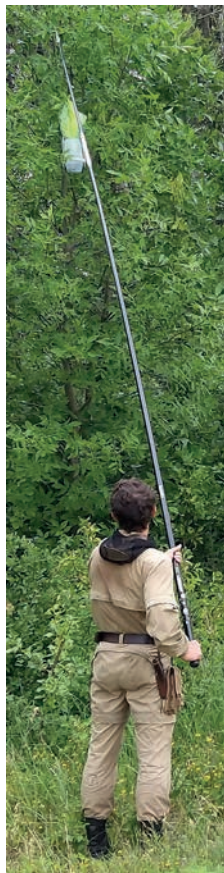
Végül, Európa délkeleti határánál, Isztambulban két, egyelessel gyűjtött egyed alapján először jelezték az *Agrilus bilineatus* fajt, miután Kis-Ázsiából, Törökország anatóliai régiójában is azonosították. Az *A. bilineatus* a kocsányos tölgyesek (*Quercus robur*) és szelídgesztenyések (*Castanea sativa*) kártevőjévé válhat a térségben. Észak-Amerikában, ahol őshonos, már kártevőnek számít elszaporodása miatt a szárazságtól és más abiotikus tényezők miatt legyengült fák, és összefüggésbe hozható a keleti lombhullató erdőkben megfigyelt kiterjedt fapusztulással. A felsorolt fajok mindegyike jelentős inváziós kockázatot jelent más kontinensekre nézve, így annak érdekében, hogy eredményesen követhessük az esetleges megjelenésüket és a populációik mennyiségi viszonyainak a változását, együtt más díszbogárfajokkal, szükséges a jelenleg rendelkezésre álló csapdák értékelése, továbbfejlesztése és újabb, hatékonyabb monitorozási módszerek kidolgozása.

A díszbogarak felderítésének kihívásai

Az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár populációk első észlelése általában csak jóval a megtelepedés után következik. Az ilyen észrevétlen populációknál nagy lehetőség nyílik a gyors népességnövekedésre és földrajzi terjedésre. A díszbogarak korai észlelése több időt biztosítana a védekezési stratégia kidolgozására és a károsítás okozta hatások elleni intézkedések végrehajtására. Az új kártételek észlelésére és a kis egyedszámú populációk rajzáskövetésére irányuló hatékony módszerek tehát kritikus szempontjai a kártevő megfékezésének, városi és erdei környezetben egyaránt.



4. ábra: A MULTZ kódnevű CSALOMON® csapda



5. ábra: Csapda kihelyezés

A fenti példák felhívják a figyelmünket, hogy szükség van a díszbogarak kellően hatékony mintavételezési módszereinek kidolgozására Európában és más kontinenseken. Azonban a díszbogár imágók jellemzően kisméretűek, gyorsan repülnek, és a párzási időszakuk rövid. Ugyanakkor a legtöbb faj lárvája a fák és bokrok kérgében vagy lágyszárú növények szárában és gyökerében rejtetten fejlődik, ezzel megnehezítve jelenlétük vizuális érzékelését. Így a korai károsításokat különösen nehéz észlelni, hiszen a lárvák rejtett táplálkozása miatt nincsenek a károsításra utaló egyértelmű jelek vagy tünetek.

A díszbogarak csoportjában egyedül az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár egy szexferomonkomponensét határozták meg, majd a szintetikus

feromonkomponens és egy kismértékben eltérő analógjának a csaliként alkalmazását dolgozták ki. A feromonkomponens kevéssé illékony, így nagyobb távolságban már nem valószínű, hogy csalogató hatást képes kifejteni, ezzel korlátozva a csapdafogások esélyét. Valószínűleg még nem ismert az összes, az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár tájékozódását elősegítő, így a rajzáskövetési módszerek fejlesztésére alkalmas szaglási és látási inger, így azok optimalizált kombinációja sem kerülhetett még meghatározásra. Ezek a korlátozó tényezők igencsak megnehezítik az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár jelenlétének észlelését és a populációdinamikai változások megfigyelését, különösen a magas inváziós kockázattal jellemezhető területekre történő betelepedésük esetén.

Az ázsiai kőrisrontó karcsú-díszbogár észak-amerikai megtelepedésének felfedezésekor a kutatók kiemelték a bogárfaj monitorozásához szükséges speciális eszközök hiányát, amely meggyőződésünk szerint más, potenciálisan jelentős kártevő díszbogárfajok esetén is korlátot jelent. Különösen megnehezíti az észlelést, hogy a kolonizáció kezdetén gyakran észrevétlen marad a károsítás. Az imágók jellegzetes D-alakú röpnylásainak (*Agilus* és *Coraeus* fajoknál) felismerése rendszerint megkésett észlelést eredményez kőrisek, az amerikai gesztenye vagy a tölgyek esetén, itt ugyanis a károsítás gyakran a lombkoronában kezdődik, és a következő években folyamatosan halad lefelé, a törzs irányában. A röpnylások csak akkor válnak észrevehetővé, amikor a fák törzsének alsóbb régióiban is megjelennek, de ekkorra már a lárvák elszaporodtak, jelentős kárt okozva a fás részekben. Ezzel ellentétben a nyár- és nyírfajok esetén a törzs alsó részének vizsgálata a detektálás szempontjából hasznos lehet, ahol a lombkorona tömeges pusztulását megelőzően már felfedezhetünk röpnylásokat. Felhívták a figyelmet, hogy tovább csökkentheti a sikeres detektálás esélyét a gazdanövények egyenetlen eloszlása és a kisszámú, de nagyobb mértékben károsított „találka fák” léte, ahogy azt az Észak Amerikában előforduló *A. auroguttatus* esetén tapasztalták.



6. ábra: Elpusztult kőrisek a Voronyezs régióban (Oroszország)

Lekérgezés észlelési céllal

Az ázsiai kőrisonró karcspada kártételek észlelésére és eloszlására többek között lekérgezett „csapda-fákat” használnak az imágók csalogatása céljából, amit a lekérgezett rész környékén a lárvapopuláció egyedsűrűségének a vizsgálata követ. Ez a módszer jelenleg kis egyedsűrűség mellett a populációk monitorozásának az egyik leghatékonyabb módja. A kőrifákat tavasszal lekérgezik azért, hogy a tojásrakó nőstényeket odacsalogassa a sérült felület, majd ősszel a környező kérget lehántva megállapítható a lárvák jelenléte és egyedszáma. A csapdafák 8–12 cm átmérőjű törzsrészeit lekérgezve a fa felületének kevesebb, mint 45%-át kell lehántani, miközben a lárvák legalább fele ezeken a részeken található. Egyetlen csapdafafa esetén az észlelés valószínűsége 50% feletti, ha a területen az egyedsűrű-



7. ábra: Megrágott levelű kőrismagocok

ségi mutató kevesebb, mint 5 lárva/csapdafafa, míg az elterjedten használt lila színű prizma csapda, Manuka olaj csalétekkel ugyanazon a területen 35% alatti észlelési valószínűséget ért el még akkor is, ha az egyedsűrűségi mutató 25 lárva/fafa fölött volt. Nagyon kis díszbogár-egyedsűrűség esetén (<5 lárva/csapdafafa) három csapdafafa használata-

tával az észlelési valószínűség 90%-ra növelhető, míg 5 db lila színű prizmacsapda esetén csupán 40% érhető el. Egy másik megközelítés szerint, amelynél a lekérgezett fákon ragacsos öveket helyeznek el, az ázsiai kőrisonró karcspada fogási esélye növelhető. A csapdafák kérgének lehántása meglehetősen munkaigényes, és az alkalmas fák felkutatása is nehézkes lehet, különösen városi vagy más lakott környezetben, illetve amikor a felvételezés több éven át végzik.

Rajzáskövetés csapdázással

Egy kísérletsorozatban Fluon® por bevonatú, világoszöld sokvörös csapdát (Csalomon® MULTz) fejlesztettünk díszbogarak csapdázása céljából. A kísérleti területeken, Magyarországon, Oroszországban, az Egyesült Királyságban, Bulgáriában és az Egyesült Államokban bebizonyosodott, hogy a csapda alkalmas számos tölgyesben előforduló boróka-tarkadíszbogár csapdázása mellett az ázsiai kőrisonró karcspada monitorozására.

Az eredményes csapdázás előfeltétele az optimális csapdaelhelyezés két meghatározó szempont figyelembevételével. Egyrészt a csapdákat erdőszéleken vagy magányos fák napsütötte oldalára kell kihelyezni, és semmiképpen sem zárt árnyékolt ágakra. Másrészt legalább 4–5 méteres magasságba szükséges a csapdákat akasztani egy kampós végű pózna segítségével vagy felhúzni egy magasan elhelyezkedő ágon átvetett zsinór segítségével.

INVAZÍV KÓROKOZÓK HATÁSA A HAZAI KÉTÉLTŰEKRE ÉS A TERMÉSZETVÉDELMI KEZELÉS EGY LEHETSÉGES MÓDJÁ

Hettyey Attila, Ujszegi János és Herczeg Dávid

Az invazív kórokozók terjedésének okai és következményei

Az invazív fajok terjedése, így az invazív kórokozóké is, az elmúlt néhány évtizedben soha nem látott léptéket ért el a globalizáció miatt. Az óriási mértékű, egész földet behálózó áruforgalom és a turisztikai és üzleti célú utazások hatalmas volumene, az utazás időtartamának a modern technikának köszönhető drasztikus lerövidülése, valamint a vonatkozó szabályok és alkalmazások kis hatékonysága is közrejátszik a probléma eskalálásában. Míg például a XIV. századi nagy pestisjárvány európai szétterjedése több mint egy évig tartott, a Covid19-koronavírus-járvány Kínából való kijutása után egy hónapon belül minden kontinensre eljutott, újabb hónappal később pedig az országok nagy többségében már jelen volt. A fertőző betegségek jelenkori gyors és széleskörű terjedése természetesen nem csak az embereken élősködő kórokozókra jellemző, hanem a növényeket és állatokat betegítő mikróbákra is. Az invazív, vagyis az új területeken elterjedő kórokozók sikerességét és egyben veszélyességét az okozza, hogy az állatuk megfertőzött gazdaszervezetek, a közös evolúciós múlt híján, akár teljesen védtelenek lehetnek velük szemben, így a fertőzés terjedése gyors, az okozott betegség pedig igen súlyos lehet.

A természetes közösségekben terjedő invazív kórokozók okozta fertőző betegségeket a napjainkban is folyó tömeges fajvesztés egyik legfontosabb okaként tartjuk számon. Ugyanakkor, a biodiverzitás-csökkenés mellett a mezőgazdasági állattartásnak okozott károk is ijesztő mértékűek lehetnek, gondoljunk csak a távolkeletről származó madárinfluenza, vagy az afrikai eredetű sertéspestis megjelenését követő járványokra és a nyomukban

elrendelt kényszervágások és embargók okozta veszteségekre. Végül, ha a betegség zoonotikussá válik, vagyis a vad-, haszon- vagy társként tartott állatokról az emberre is át tud adódni, ami például a pestis, a lépfene, vagy a veszettség esetében kialakult, de a közelmúltban az ebola, az AIDS, vagy a Zika-láz esetében is megfigyelhető volt, akkor mindjárt az emberi egészséget és életüket közvetlenül is fenyegető problémával állunk szemben.

Invazív kórokozók által okozott betegségek kétéltűeknél

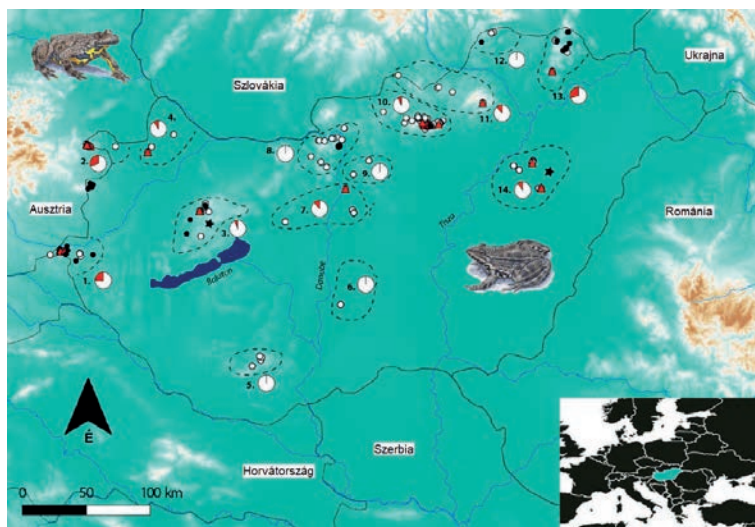
A **kitridiomikózis** egy igen virulens fertőző betegség, azaz súlyos megbetegedést okoz, ami nagymértékben csökkenti a megfertőződött egyedek túlélési és szaporodási esélyét. Jelenleg is terjedőben van, nincs természetes körülmények között alkalmazható ellenszere, és a kétéltűeket támadja, miközben ezek világszerte visszaszorulóban vannak, ezért ez a betegség napjaink egyik legnagyobb természetvédelmi problémája. A kitridiomikózis okozta a vadon élő gerinces állatok körében a valaha feljegyzett legnagyobb arányú, betegségre visszavezethető biodiverzitás-csökkenést: 200 kétéltű faj esetében okozott dokumentált, drasztikus egyedszámcsökkenést, és több mint 70 faj végleges eltűnését írjuk a számlájára.

A kitridiomikózis kórokozói a *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) és *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal) rajzospóras gombafajok (utóbbi kifejezetten a farkos kétéltűeket betegíti meg). Eredetük a Koreai-félszigetre tehető, ahonnan az elmúlt száz év alatt terjedtek szét az emberi tevékenység (kereskedelem és állattartás), valamint természetes folyamatok (fertőzött állatok migrációja) útján. Amint azt

az ATK NÖVI kutatóinak részvételével kimutatták, a Bd Európa nagy részében, és Magyarországon is sokféle megtalálható (1. ábra). A Bsal-ról jóval kevesebbet tudunk, de ez is a Távol-Keletről származik, és Európában egyelőre csak hollandiai, belgiumi és németországi vadon élő populációkban mutatták ki a jelenlétét. A gomba a kétéltűek bőrén él és szaporodik, majd onnan juttatja ki fertőző képleteit, a zoospórákat, amelyek újrafertőzik a gazdaállatot, vagy a közelében lévő egyéb kétéltűeket. Gondolhatnánk, hogy egy bőrbetegség nem okozhat súlyos problémát, de a kétéltűek bőre még egészséges egyedek esetében is nagymértékben átjárható a víz, a sók és különféle szennyezőanyagok számára, emellett a legtöbb faj esetében, mivel tüdejük kezdetleges, fontos szerepet tölt be a légzésben is. Éppen ezért ha a bőrük működőképessége lecsökken, az hamar a kétéltűek halálához vezethet.

az ivarérett egyedek összegyűlnek a szaporodási helyül szolgáló vizekben. Az ebihalakban nem okoz betegséget a Bd, mivel esetükben csak a szájképletekben tud megtelepedni, és abban sem szokott számottevő kárt okozni. Az átalakulás során azonban szétterjedhet és erősen felszaporodhat a gomba a fertőzött állatok testfelületén. Ilyenkor néhány nap alatt kialakul a betegség, aminek tünete a bőr megvastagodása, az erős hámlás, és a fekélyesedés. Az állatok apatikusak lesznek, nagymértékben lefogynak, és végül sok esetben elpusztulnak. Egy járvány csúcán frissen átalakult kisbékák tetemeinek tömege boríthatja a vizek partját, de kifejlett békák esetében is megfigyeltek már kitridiomikózis- okozta tömeges pusztulásokat a nászidőszakban.

A Bd mellett a kétéltűek másik legpusztítóbb kórokozói a **Ranavírusok**, melyek lineáris, kettős-szálú DNS örökítő anyaggal rendelkeznek és rendszertani-



1. ábra: A Bd magyarországi előfordulása jelenlegi ismereteink szerint: a piros háromszögek a 2009 és 2015 között gyűjtött Bd-positív minták származási helyét, a fekete pöttyök a 2009 és 2015 között gyűjtött Bd-negatív minták, a fehér pöttyök a 2005 előtti gyűjtött múzeumi minták származási helyét jelölik (mind Bd-negatív volt). A kördiagramok a 14 vizsgált régió mintáiban talált Bd-vel fertőzött egyedek arányát ábrázolják (piros: fertőzött egyedek, fehér: nem fertőzött egyedek). A csillagok a két legintenzívebben mintázott területet jelölik. (Az ábra eredeti közlése: Vörös és mtsai. 2018)

A kétéltűek elsősorban a vizes közegben fertőződnek meg a Bd-vel, vagyis a vízben töltött lárvális fejlődésük során, illetve nászidőszakban, amikor

lag az *Iridoviridae* családba tartoznak. Az ide sorolt vírusokat két külön alcsaládra bonthatjuk, amelyből az *Alphairidovirinae* alcsalád tagjai a vizes élőhelyekhez kötődő, változó testhőmérsékletű gerincesekben, vagyis a halakban, kétéltűekben, és részben a hüllőkben okoznak kóros elváltozásokat. A vírus a gazdasejtek saját DNS-ének, RNS-einek és fehérjéinek előállítását gátolja, ami a sejt halálához, nagyobb léptékben a fertőzött állat elpusztulásához vezethet. Az egyes Ranavírusok igen erősen eltérnek egymástól gazdafaj-spektrumukban, illetve az okozott betegségek lefolyásában és súlyosságában. A Frog Virus 3 (FV3) és az ahhoz nagymértékben hasonló (FV3-like) vírusok komoly problémát okoznak a természetes kétéltű populációkban, amely

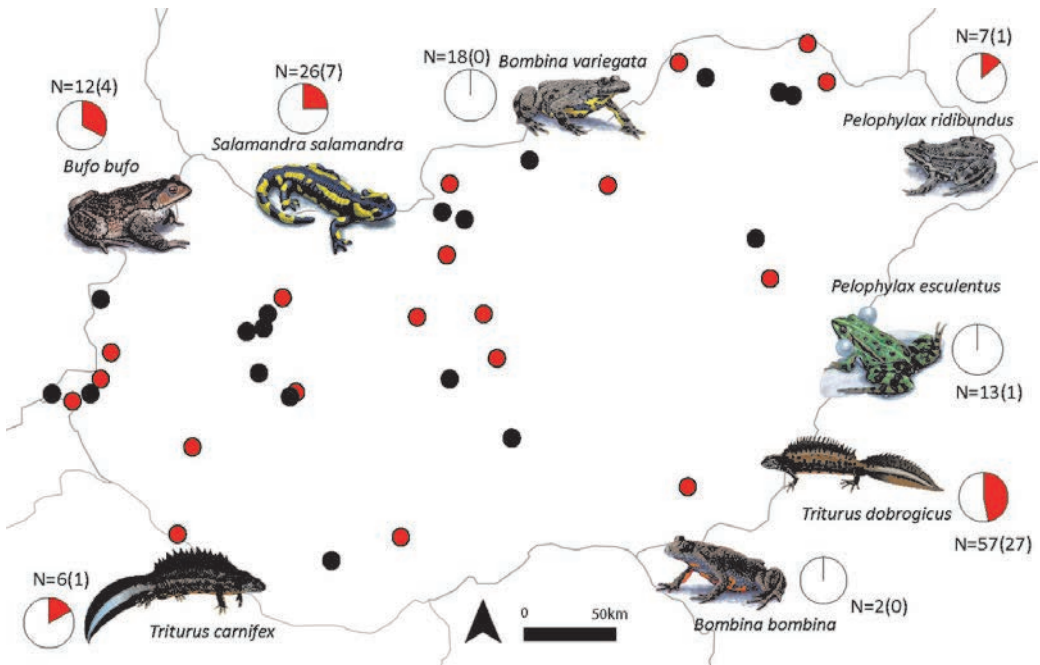
járványszerű, tömeges elhullási események formájában is jelentkezhet. Az FV3 kiemelkedő veszélyessége magas fertőző képessége mellett abban rejlik, hogy igen hatékonyan képes gazdafajt váltani, akár halak és kétélűek között is könnyen átadódhat.

Bár vita van arról, hogy a Ranavírusok a világ mely tájain tekinthetők invazivnak, az általánosan elfogadott tény, hogy terjedőben vannak, aminek elsődleges oka az emberi tevékenység (kétélűek kereskedelmi célú tenyésztése és áttelepítése, kétélűek immunvédelmét károsító vegyszerek tömeges alkalmazása), de a klímaváltozás is közrejátszhat az egyre gyakoribb és egyre pusztítóbb fertőzési hullámok kialakulásában. A Ranavírusok jelenlétét eddig legalább 175 különböző gazdafajból, 6 kontinens, 32 országából jelentették. Egy az ATK NÖVI egyik munkatársának közreműködésével magyarországi természetes élőhelyeken végzett felmérés bizonyította, hogy a Ranavírusok az egész ország területén előfordulnak (2. ábra). A nyolc vizsgált faj egyedei közül a foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*),

az alpesi tarajosgőte (*Triturus carnifex*), a dunai tarajosgőte (*Triturus dobrogicus*), a barna varangy (*Bufo bufo*) és a tavi béka (*Pelophylax ridibundus*) egyedeiből mutatták ki a Ranavírusokat, melyek közül a dunai tarajosgőte populációk voltak a legnagyobb arányban fertőzöttek.

Invazív kórokozóval történő megfertőződés rejtett káros hatásai

A Bd-fertőzésnek fajonként eltérő következményei lehetnek: vannak fajok, amelyek csak hordozói a gombának, de nem betegszenek meg tőle, mások jóformán el sem kapják a fertőzést, míg megint mások megbetegszenek, ha elkapják a fertőzést. Utóbbi esetben a betegség lehet enyhe, vagy súlyos lefolyású, és akár az egyed elpusztulásával is végződhet. Még ha életben is marad a betegségen átesett egyed, lehetnek a fertőzésnek rejtett, de akár hosszú távon is megmaradó káros következményei. Az ATK NÖVI kutatói kísérletesen vizsgálták, hogy

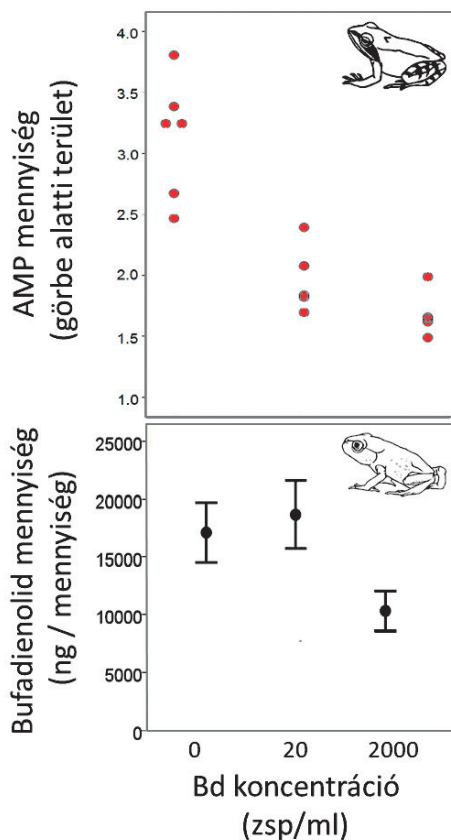


2. ábra: A ranavírusok hazai előfordulása jelenlegi ismereteink szerint: piros pöttyök jelzik a pozitív eseteket, fekete pöttyök a negatívakat. Az egyes fajok mellett megjelenő kördiagramok a pozitív (piros) minták arányát jelölik. (Az ábra eredeti közlése: Vörös és mtsai. 2020)

milyen következményekkel járhat a Bd-fertőzés két Magyarországon is előforduló kétélűfaj, az erdei béka (*Rana dalmatina*) és a barna varangy esetében (Ujszegi és mtsai. 2021). Hazai kétélűeken korábban nem végeztek hasonló kutatást. Azért is izgalmas ezen két faj vizsgálata, mert ezek egymástól igen különböző anyagokat választanak el bőrükben: az erdei béka bőrváladéka nagy mennyiségben tartalmaz antimikrobiális peptideket (AMP-k), amelyek hatékonyan védik az állatokat különféle kórokozók ellen, míg a barna varangyok bőrében bufadienolid mérgek termelődnek, melyek elsősorban ragadozók ellen nyújtanak védelmet, de egyes mikrobákkal szemben is hatékonyak. A kísérlet során az ebihalak egy részét mesterségesen fertőzték Bd-vel, a maradékot érintetlenül hagyták (kontroll csoport), majd a fertőzésnek a lárvális fejlődés alatti és átalakulás utáni hatásait is vizsgálták.

Az eredmények szerint az erdei béka messzenőően ellenálló a fertőzéssel szemben, hiszen a kísérlet végén csak néhány állatról volt kimutatható a Bd, és a kísérletes fertőzés nem befolyásolta sem a túlélést, sem a testtömeget, sem a fejlődés sebességét. Ez egybevág a korábbi terepi megfigyelésekkel, melyek során kevés fertőzött erdei békát találtak Európában és hazánkban egyaránt. A barna varangy ezzel szemben fogékony volt a fertőzésre, vagyis mind ebihalkorban, mind a kísérlet végén a megfertőzött egyedek közül sok fertőzött volt, de a fertőzés nem befolyásolta az előbb említett életmenet-változókat, vagyis a vizsgált hazai barna varangyok igen jól tolerálták a Bd jelenlétét, sokkal jobban, mint a korábban már vizsgált nyugat-európai populációk egyedei. A kémiai védekezésrel kapcsolatban a kutatók mindkét fajnál ugyanazt tapasztalták: a Bd jelenléte ebihalkorban nem befolyásolta az AMP-k, illetve bufadienolid mérgek termelődését, viszont átalakulás után már csökkentette ezen kémiai védekezésben résztvevő anyagok mennyiségét (3. ábra). Ezt okozhatta az AMP-ket és bufadienolidokat elválasztó bőrmirigyek fizikai károsodása, a Bd által termelt, immunvédekezést gátló anyagok, vagy a fertőzés hatására megnövekedett stresszhormonszint. Bármilyen is volt a mechanizmus,

úgy tűnik, a fertőzésnek látványos közvetlen hatás nélkül is lehetnek káros következményei, ami jelen esetben az átalakulás után, a kémiai védekezés meggyengüléseként manifesztálódott. A meggyengült kémiai védekezés feltehetően mind a kórokozók, mind a ragadozók ellen kevésbé véd, így a Bd-fertőzés látványos pusztulási események nélkül is csökkentheti az egyedek túlélési esélyeit, és ezáltal az érintett populációk hosszútávú fennmaradása is veszélybe kerülhet.



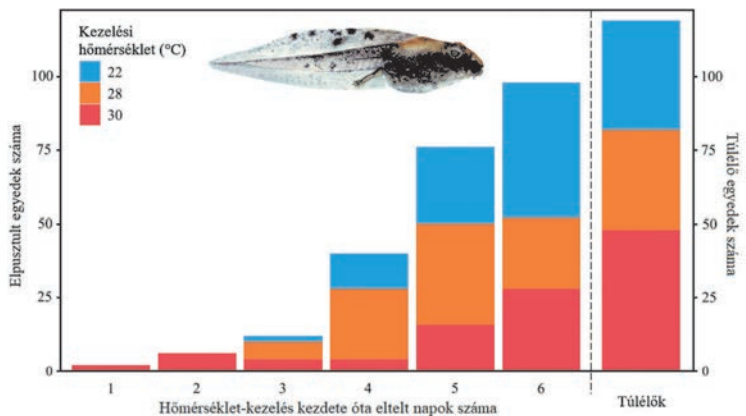
3. ábra: Erdei béka (felül) és barna varangy (alul) juvenilis egyedekének bőrén található antimikrobiális peptidek (AMP; Brevinin 1-Da; a mennyiséget a kromatogram görbe alatti területéből becsülték) illetve bufadienolid mérgek mennyisége (átlag±SE) lárvakori *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) fertőzés hatására. A kísérletes fertőzést 3 zoospóra (zsp) koncentrációval (0 (kontroll), 20, illetve 2000 zsp/ml) végezték a lárvális fejlődés során. (Az ábra eredeti közlése: Ujszegi és mtsai. 2021, az illusztrációkat Verebélyi Viktória készítette)

Invazív kórokozók együttes fertőzésének következményei

A kórokozók együttes előfordulása a gazdaszervezetben gyakori jelenségnek tekinthető a természetben. Ahogy azt az ATK NÖVI munkatársai egy összefoglaló cikkben leírták, az együttes fertőzési események hatása a gazdaegyedekre nagymértékben függ a résztvevő kórokozóktól, a különböző kórokozók között történő megfertőződés időbeliségétől (a fertőzések sorrendjétől és a köztük eltelt időtől), a külsőleges tényezők közül pedig elsősorban a hőmérséklettől (Herczeg és mtsai. 2021). A Bd és a Ranavírusok a feljebb írtak alapján komoly fenyegetést jelentenek a kétélű-közösségekre külön-külön is, de az általuk jelentett veszélyt együttes előfordulásuk tovább fokozhatja. Arról azonban, hogy a Bd-vel és Ranavírussal történő együttes fertőződés ténylegesen hogyan hat a kétélűekre, illetve hogy milyen kölcsönhatások játszódnak le a kórokozók között a fertőzés során, és ezt milyen környezeti tényezők befolyásolják, alig tudunk valamit. Korábbi kutatások szerint a környezeti hőmérséklet nagymértékben befolyásolhatja a kétélűek kórokozóinak fertőző- és betegítő képességét egyaránt. A kétélűek és kórokozók különböző hőtűrési képességgel és különböző hőmérsékleti optimummal jellemezhetőek. A legtöbb kétélű tolerálja, sőt kedveli a 30–32 °C feletti környezeti hőmérsékletet, míg a Bd 27–28 °C felett már nem szaporodik, a Ranavírusok pedig 30 °C-ig sokszorozódnak sikeresen. Ezekből a megfigyelésekből kiindulva vizsgálták az ATK NÖVI kutatói, hogy az erdei béka *Rana dalmatina* és a barna varangy *Bufo bufo* ebihalak, hogyan reagálnak a Bd és egy Ranavírus (FV3) együttes jelenlétére, illetve

hogy a 22 °C-ról 28 vagy 30 °C-ra megemelt környezeti hőmérséklet hogyan befolyásolja a fertőzött ebihalak túlélését.

Az eredmények szerint a két békafaj merőben eltérően reagált a kezelésekre. Az erdei békák különösen fogékonyak voltak a Ranavírus-fertőzésre, ami a túlélésüket is jelentősen lecsökkentette, függetlenül attól, hogy a Bd-vel is meg voltak-e fertőzve. Ezzel szemben a Bd-fertőzésre csak elenyésző mértékben voltak fogékonyak. Továbbá, 30 °C-on jóval alacsonyabb volt a Ranavírus fertőzési intenzitása, mint 22 °C-on, és feltételezhetően ennek a következményeként több ebihal élt túl a kísérlet végéig, mint 28 °C-on. Ezzel szemben a barna varangy ebihalak szinte teljesen leküzdötték a Ranavírus fertőzést, és a Bd-fertőzöttséget is minimális szinten tudták tartani. Mindezek következtében a kísérlet során 120 erdei béka és mindössze 4 barna varangy egyed pusztult el (4. ábra). A 30 °C-os környezeti hőmérséklet ezek szerint a Ranavírusokra fogékony fajok számára előnyös lehet a Ranavírusok jelenlétében, ugyanakkor további kutatást igényel annak felderítése, hogy mely tényezők játszhattak közre a két vizsgált faj fogékonyságában tapasztalt különbségek kialakításában.



4. ábra: A Ranavírussal fertőzött, majd a kísérlet során elpusztult, illetve a kísérlet végéig életben maradt erdei béka ebihalak száma a kísérletes fertőzés után 1 nappal kezdődő, 6 napig tartó hőmérséklet-kezelések során. A 30 °C-on kezelt ebihalak szignifikánsan nagyobb valószínűséggel érték meg a kísérlet végét, mint a 28 és 22 °C-on kezelt egyedek. (Az ebihal illusztrációját Bombay Bálint készítette)

Az invazív kórokozók elleni védekezés egy lehetséges módja

A kitridiomikózis, ahogyan a kétéltűek több más fertőző betegsége is, laboratóriumi körülmények között jól kezelhető, de természetes körülmények között is hatékonyan és biztonságosan alkalmazható eljárás ellene mindmáig hiányzik. Az ATK NÖVI kutatói egy összefoglaló cikkben (Hettyey és mtsai. 2019) vetették fel, hogy a Bd és a kétéltűek eltérő hőmérséklet-igényeit és hőtűrését ki lehetne használni egy természetes élőhelyeken is alkalmazható kezelés kifejlesztéséhez.

Az ötlet lényege, hogy természetes élőhelyeken kihelyezett aktívan, vagy passzívan fűtött búvóhelyek segítségével kellene lehetővé tenni a változó testhőmérsékletű kétéltűek számára, hogy kellőképpen felmelegedjenek, és az így kialakuló „láz” segítségével legyőzzék a kórokozókat. Erre azért van lehetőség, mert a Bd számára ideális hőmérséklet (18–24 °C) alacsonyabb, mint a legtöbb kétéltű által elérni kívánt testhőmérséklet (26–30 °C), így a kétéltűek szívesen tartózkodnának a számukra felkínált „melegedőkben” (5. ábra), miközben a megemelkedett testhőmérséklet hatására a Bd szaporodása és növekedése lassulna, vagy akár le is állna. Ahogy azt már említettük, a melegítéssel történő fertőtlenítés korábbi laboratóriumi vizsgálatokban hatásosnak bizonyult. Az ATK NÖVI kutatói jelenleg azon dolgoznak, hogy meghatározzák a hatékony fertőtlenítéshez szükséges kezelési hőmérséklet és időtartam kombinációit, és ellenőrizték, hogy a kétéltűek hőkereső viselkedése elég-e ahhoz, hogy ha rendelkezésükre áll megfelelő melegedő hely, a megemel-



5. ábra: A lokális melegítés lehetséges eszközei: (a) fűtőpanel, (b) fűtőelemmel felszerelt szárazföldi búvóhely (Natassia Chacon fotója), (c) vízbe helyezhető készülék (1: meleg víz kiáramlását megakadályozó oldalfal, 2: hőszigetelés, 3: fűtőelemek, 4: ebihalak bejutását lehetővé tévő rés, 5: úszók, 6: elektromos kábelek, 7: készülék vízbe helyezését segítő felfüggesztés). (Az ábra eredeti közlése: Hettyey és mtsai. 2019)

kedett testhőmérséklet hatására eltűnjön róluk a Bd. Amennyiben sikerül olyan eszközöket kifejleszteni, amelyek természetes körülmények között is kellő hőmérsékletre képesek melegíteni a kétéltűeket, és ezeket az eszközöket a vadon élő kétéltűek szívesen használják is, a javasolt eljárás sok faj esetében jelenthet megoldást a Bd-vel és egyéb hűvös-adaptált kórokozóval szemben, miközben a kezelés által a környezetnek okozott károk elhanyagolhatók maradnának. A lokális melegítés így a biodiverzitás megőrzésének egy fontos eszközévé válhat, aminek segítségével az elkövetkező évtizedek során számtalan kétéltűpopulációt és fajt lehetne megmenteni a kipusztulástól.

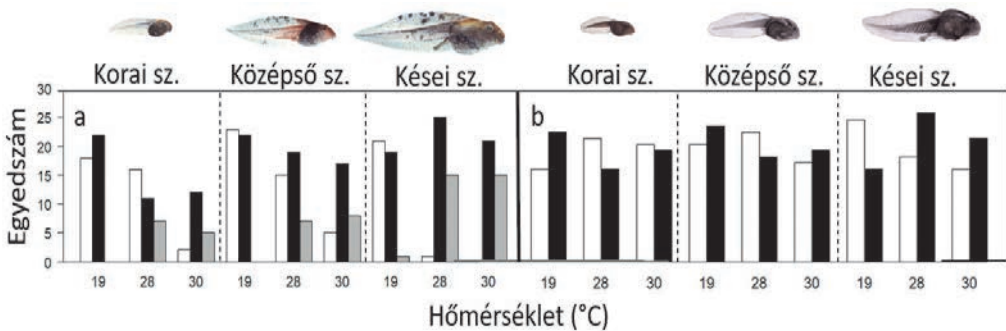
Az invazív kórokozók elleni terápiás hőkezelés rejtett veszélyei

A Bd-elleni terápiás hőkezelés okozhat problémákat is a kezelt egyedeknél, amiket fel kell deríteni, nehogy nagyobb kárt okozzunk az alkalmazásával,

mint amennyit használunk vele. Emellett a klímaváltozás következtében a legtöbb helyen emelkedik az éves középhőmérséklet, egymás után dőlnek meg a melegrekordok és egyre gyakoribbak és súlyosabbak a hőhullámok, ami a kétéltűekre, mint változó testhőmérsékletű és könnyen kiszáradó állatokra is jelentős hatással bírhat. Ennek ellenére a megemelkedett hőmérséklet kétéltűekre gyakorolt káros hatásai alig ismertek. Ezek felderítésére az ATK NÖVI kutatói erdei béka és barna varangy ebihalakat tettek ki 6 napig 19, 28, vagy 30 °C-nak az ebihalkori fejlődésük elején, közepén, vagy végén, és feljegyezték az egyedek túlélését, átalakulásuk idejét, és kondícióját. Mivel a kétéltűek ivara genetikailag meghatározott, de az ivari fejlődést a hőmérséklet is befolyásolhatja, a kísérlet végén boncolás útján meghatározták az átalakult fiatal békák nemét is (fenotípusos ivar), amit erdei békák esetében genetikai ivarmeghatározással is kiegészítettek.

A 30 °C-os hőmérsékletnek kitett erdei béka egyedek túlélése jelentősen lecsökkent. Az időzítéstől függetlenül mind a 28 °C, mind a 30 °C-os kezelés hatására később alakultak át az egyedek, és a 30 °C-os hőkezelések lecsökkentették a testtömeget és a tartalék tápanyagok mennyiségét. Mindezek mellett a 30 °C-os kezelés az összes vizsgált ebihalkori fejlődési szakaszban alkalmazva, a 28 °C-os kezelés pedig a kései fejlődési

szakaszban alkalmazva nagymértékben eltolta az ivararányt a hímek irányába (6. ábra). A genetikai ivarmeghatározás eredményei egyértelművé tették, hogy a magas hőmérsékleteken tapasztalt eltolt ivararányt nem ivarfüggetlen pusztulás okozta, hanem az, hogy a genetikailag nőstény egyedek nagy arányban hímekké alakultak. Ezzel szemben a barna varangyok esetében a túlélést és az ivararányt nem befolyásolta a megemelt hőmérséklet. Az egyedek fejlődése ugyanakkor mind 28, mind 30 °C hatására felgyorsult, az átalakulásukkor mért tömegük pedig lecsökkent, míg a tartalék tápanyagok mennyisége nem változott. Az eredményekből tehát az látszik, hogy a magas hőmérséklet (28–30 °C), és annak időzítése fajonként eltérő módon és mértékben befolyásolhatja a kétéltűeket. A vizsgált két faj vonatkozásában megállapítható, hogy az erdei béka igen érzékeny a magas hőmérsékletre, míg a barna varangy jól viseli azt. Fontos következtetés, hogy az ebihalak kórokozók elleni hőkezelése csak az adott faj életkorfüggő hőérzékenységének ismeretében ajánlható. Az eredmények ugyanakkor a klímaváltozás várható, kétéltűekre gyakorolt káros hatásait is előrevetítik: az életmenet befolyásolásán túl az ivararányt eltoló hatása az érzékeny fajok esetében különösen nagy problémát okozhat, hiszen az egyik ivar túlsúlyba kerülése a populációk összeomlásához vezethet.



6. ábra: Erdei béka (a) és barna varangy (b) egyedek fenotípusos ivarának alakulása a korai, középső és kései lárvális szakasz alatt alkalmazott 19, 28, és 30 °C-os kezelések hatására. A fehér oszlopok a nőstény fenotípusú egyedek számát, a fekete oszlopok a hím fenotípusú egyedek számát, a szürke oszlopok a fenotípusosan hímmé alakult, genetikailag nőstény egyedek számát jelölik (utóbbit csak az erdei békáknál vizsgálták). Az ebihalak illusztrációit Bombay Bálint készítette

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Lendület Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport munkatársainak és hallgatóinak a kísérletekben nyújtott segítséget. A kutatásokhoz szükséges engedélyeket az ATK NÖVI etikai bizottsága, valamint a Pest Megyei Kormányhivatal (PE/KTF/3596-6/2016, PE/KTF/3596-7/2016, PE/KTF/

3596-8/2016) állították ki. A vizsgálatok pénzügyi háttérét a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (K-115402 és K-124375), a Magyar Tudományos Akadémia Lendület programja (LP2012-24/2012), Fiatal Kutatói Ösztöndíja és Bolyai János Kutatási Ösztöndíja, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium Új Nemzeti Kiválóság Programja (ÚNKP-20-5 és ÚNKP-21-5) támogatta.

IRODALOM

- Herczeg D., Ujszegi J., Kásler A., Holly D., Hettyey A. 2021. Host-multiparasite interactions in amphibians: a review. *Parasites & Vectors*, 14: 296.
- Hettyey A., Ujszegi J., Herczeg D., Holly D., Vörös J., Schmidt B.R., Bosch J. 2019. Mitigating disease impacts in amphibian populations: capitalizing on the thermal optimum mismatch between a pathogen and its host. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7: 254.
- Ujszegi J., Ludányi K., Móricz Á.M., Krüzselyi D., Drahos L., Drexler T., Németh M.Z., Vörös J., Garner T.W.J., Hettyey A. 2021. Exposure to *Batrachochytrium dendrobatidis* affects chemical defences in two anuran amphibians, *Rana dalmatina* and *Bufo bufo*. *BMC Ecology and Evolution*, 21: 135.

KÖTETÜNK SZERZŐI

Ágoston János – PhD, egyetemi tanársegéd, Agrártudományi Tanszék, Neumann János Egyetem

Almási Asztéria – PhD, tudományos főmunkatárs, Növénykórtani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Bakonyi József – PhD, tudományos főmunkatárs, Növénykórtani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Boszik Gábor – PhD, tudományos munkatárs, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Bozsó Zoltán – PhD, tudományos főmunkatárs, Növényi Kórélettani osztály, Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Herczeg Dávid – PhD, tudományos munkatárs, Lendület Evolúciós Ökológiai Csoport, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Hettyey Attila – PhD, kutatócsoport vezető, tudományos főmunkatárs, Lendület Evolúciós Ökológiai Csoport, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet és ELTE Állatrendszertani és Ökológiai tanszék

Imrei Zoltán – PhD, osztályvezető, tudományos főmunkatárs, Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Kiss Balázs – PhD, tudományos főmunkatárs, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Koczor Sándor – PhD, tudományos főmunkatárs, Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Kolozsváriné Nagy Judit – PhD, tudományos munkatárs, Növényi Kórélettani osztály, Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Kontschán Jenő – az MTA Doktora, intézetigazgató, osztályvezető, tudományos tanácsadó, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Mergenthaler Emese – PhD, tudományos munkatárs, Növénykórtani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Móricz M. Ágnes – PhD, osztályvezető, tudományos főmunkatárs, Növényi Kórélettani osztály, Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Németh Z. Márk – PhD, tudományos munkatárs, Növénykórtani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Páll-Gergely Barna – PhD, tudományos főmunkatárs, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Salánki Katalin – az MTA Doktora, osztályvezető, tudományos tanácsadó, Növénykórtani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Schwarczinger Ildikó – PhD, tudományos főmunkatárs, Növényi Kórélettani osztály, Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Szita Éva – PhD, tudományos főmunkatárs, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Szőcs Gábor – az MTA Doktora, tudományos tanácsadó, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Turóci Ágnes – tudományos segédmunkatárs, Állattani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Ujszegi János – PhD, tudományos munkatárs, Lendület Evolúciós Ökológiai Csoport, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet és ELTE Állatrendszertani és Ökológiai tanszék

Viczián Orsolya – PhD, tudományos munkatárs, Növénykórtani Osztály, ELKH ATK Növényvédelmi Intézet

Az elmúlt időszakban megjelent nagyszámú idegenhonos és sok esetben inváziós kártevők és kórokozók azt képet erősíthetik bennünk, hogy ez az új, modern, **globalizált** világunkra jellemző problémakör. Ez részben igaz is, hiszen a nyitott határok, a nemzetközi áru- és személyforgalom korábban sosem tapasztalt intenzitása és a klíma jelentős átalakulása lehetőséget teremt hazánkban, vagy a Kárpát-medencében eddig nem tapasztalt mezőgazdasági károsítók megjelenésére, megtelepedésére és a károkozására is. Azonban már korábban is igen komoly problémát okoztak az idegenhonos kártevők, amelyek a XIX. században az ATK Növényvédelmi Intézet jogelődjének megalapításához is vezettek. Az intézet több mint 140 éves történelmét végig kísérték az idegenhonos, sőt sok esetben inváziós károsítók elleni kutatások, amelyek egyes speciális vidéki laboratóriumok létrejöttét is eredményezték,

mint például a burgonyabogár kutatására létrehozott keszthelyi és az amerikai fehér szövőlepké vizsgálatára alapított nyíregyházi laboratóriumok.

Az elmúlt évtizedekben a fokozódó **klímaváltozás**, a növekvő **globális kereskedelem** és a nyitott határok miatt újabb és újabb idegenhonos és inváziós kórokozók, valamint kártevők jelentek meg hazánkban, amelyek megismerése és az ellenük való **környezetbarát védekezés** az egyik legfontosabb feladata az intézetnek. Ezekből az új kutatási eredményeiből szeretnénk néhányat most megismertetni. A most bemutatott eredményeink komplexek, olvashatunk az újonnan kimutatott károsítókról, az ellenük való környezetbarát védekezés lehetőségeiről, valamint idegenhonos fajok anyagszertermékeinek potenciális növényvédelmi lehetőségéről is, sőt még a kételtűnket fenyegető idegenhonos gombabetegségekről is.



ELKH | Eötvös Loránd
Kutatói Hálózat

