

NÖVÉNYVÉDELEM

83 [N.S. 58] 10. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2022. október

VÍRUSFERTŐZÉS SZŐLŐN



ATK
Növényvédelmi Intézet
ELKH

A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2022. évre: 9900 Ft

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi

Társaság tagjainak 9300 Ft/év

Diákoknak 7500 Ft/év

Egyes szám: 990 Ft

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

(Folyóiratunk múltjából rovatvezetője)

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)

Haltrich Attila (rovartan, gerincesek)

Hartmann Ferenc (gyomyszabályozási technológia)

Kőrösi Katalin (növénykórtan)

Molnár Béla Péter (rovartan, kémiai ökológia)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Palkovics László (növénykórtan, virológia)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)

Szántóné Veszelka Mária (rovartan, technológia)

Szőke Kálmán (rovartan, most időszerű)

Vörös Géza (technológia, rovaratan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzsák Szilvia (HOI)

Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)

Böszörményi Ede (angol nyelv)

Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.

Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.

E-mail: balazs.klara@atk.hu

Felelős kiadó: Bózzay Péter

a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:

Agrártudományi Kutatóközpont

Növényvédelmi Intézet ELKH

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve elő-

fizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-

00000000 számú csekkzámláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az INFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Bolyki István

2022/26

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

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

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

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

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

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

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

CÍMKÉP:

Vírusfertőzésre utaló, gyenge hajtásnövekedésű szőlőtöke Szajkon

Fotó: Salánki Katalin

Kapcsolódó cikk: . oldal

COVER PHOTO:

A grapevine plant with poor shoot growth indicating virus infection at Szajk

Photo by: Katalin Salánki

SZŐLŐ PINOT GRIS VÍRUS (*GRAPEVINE PINOT GRIS VIRUS*, GPGV) FERTŐZÖTTség EGY DÉL-MAGYARORSZÁGI SZŐLŐÜLTETVÉNYBEN

Sáray Réka^{1,2}, Szathmáry Erzsébet³, Pinczés Dóra^{1,2}, Almási Asztéria¹, Deák Tamás⁴, Salánki Katalin¹ és Palkovics László^{5,6}

¹Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat, Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 29–43.

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29–43.

⁵ELKH-SZE PhatoPlant-Lab Kutatócsoport, Széchenyi István Egyetem, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

⁶Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Növénytudományi Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

e-mail: palkovics.laszlo.amand@sze.hu

A növényi vírusok talán a legnehezebben leküzdhető növénypatogén kórokozó csoportot alkotják. A szőlőnek a világon ez idáig közel 90, Magyarországon több mint 20 víruskórokozóját azonosították, de számuk folyamatosan növekszik. A szőlő Pinot gris vírus (*Grapevine Pinot gris virus*, GPGV) a *Betaflexiviridae* család *Trichovirus* nemzetségének tagja. A vírust 2012-ben Olaszországban írták le először; 'Pinot gris' szőlőfajtáról, a nevét is innen kapta. Később a világ számos országában, köztük Magyarországon is kimutatták jelenlétét. 2021 nyarán dél-magyarországi szőlőültetvényből, különböző hagyományos és innovatív szőlőfajtákról, tünetes, illetve tüneteket nem mutató tőkékről, összesen 100 levélmintát gyűjtöttünk. Szerológiai és molekuláris módszerekkel teszteltük a minták GPGV fertőzöttségét. A vírus kimutatására kidolgoztuk egy ún. hurok-közvetített izotermális amplifikáción (*Loop-mediated Isothermal Amplification*, LAMP) alapuló módszert. A diagnosztikai eljárások közül a LAMP módszer, bizonyult legérzékenyebb vizsgálati módszernek.

Kulcsszavak: szőlő, *Vitis*, *Grapevine*, *Pinot gris virus*, ELISA, PCR, LAMP

A Szőlő Pinot gris vírus (*Grapevine Pinot gris virus*, GPGV) a *Betaflexiviridae* család *Trichovirus* nemzetségének tagja. A vírust 2012-ben Olaszországban, Trentínóban írták le először; 'Pinot gris' szőlőfajtáról, a nevét is innen kapta (Giampetruzzi és mtsai 2012), Később a világ számos országában, köztük Magyarországon is kimutatták jelenlétét (Czotter és mtsai 2016). A GPGV világszerte elterjedt, ahol szőlőtermesztéssel foglalkoznak.

A vírus a családra jellemzően hajlékony fonál alakú partikulummal és egyszálú pozitív RNS genommal rendelkezik, amely három ORF-et kódol. A GPGV terjedhet oltással, fertőzött szaporítóanyaggal; feltételezett vektora a

szőlő gubacsatka (*Colomerus vitis*) (Malagnini és mtsai 2016). A szőlőn kívül gazdanövényei közé tartoznak lágyszárú növények (*Silene latifolia* subsp. *alba*, *Chenopodium album*) (Goulandri és mtsai 2016), valamint azonosítottak fásszárú gazdanövényeket is (*Ailanthus* sp., *Crataegus* sp., *Fraxinus* sp., *Rosa canina*, *Rubus* sp.) (Demian és mtsai 2022).

A kórokozó jelenlétét a levélfoltosodást és deformációt okozó szőlőbetegséggel (*Grapevine Leaf Mottling and Deformation*, GLMD) hozzák összefüggésbe, azonban számos esetben látens fertőz.

A vegetatív úton szaporított növényeknél a vírusok elleni védekezés legfontosabb eleme az

egészséges szaporítóanyag előállítására, másod soron pedig a vektorokkal terjedő vírusok esetén a vektorok elleni védekezés. Bár a Szőlő Pinot gris vírus feltételezett vektora a szőlő gubacsatka, valószínűsíthető, hogy más vektor (vagy vektorok) is szerepet játszhatnak a terjedésében, mert a vírus fűszárú gazdanövényei közül többen rezervoár növényként is szolgálhatnak (Demián és mtsai 2022).

Napjainkban a vírusdiagnosztika fejlődésével együtt a kimutatási módszerek is egyre érzékenyebbé válnak. A szerológiai módszerek közül az ELISA technikát a mai napig használják, főként a szaporítóanyagok elsődleges vizsgálatánál relatív alacsony költségigénye, megfelelő szintű megbízhatósága és elterjedtsége miatt. Ez a módszer kisebb technikai felkészültséget igényel, hiszen itt általában a vírus köpenyfehérjéjét mutatjuk ki, ami sokkal stabilabb, mint a gyorsan bomló, a növényi vírusok döntő többségének örökítő anyagát jelentő egyszálú RNS. A PCR technikával (és annak különböző változataival) a vírus jelenléte már sokkal érzékenyebben diagnosztizálható. Ennek köszönhetően a PCR-t, mint érzékenyebb módszert használják az ELISA-val negatív eredményt adó minták ellenőrzésére, vagy akár közvetlenül a vírusok kimutatására.

Az utóbbi időben a diagnosztika a megbízhatóság, az érzékenység, a gyorsaság és lehetőleg a mintavételi helyen történő ún. on-site diagnózis lehetőségének irányába fejlődött. A módszerek kidolgozásakor cél volt, hogy olyan megoldást sikerüljön találni, ahol a vírus eredetű nukleinsavak megsokszorozására ne kelljen drága berendezéseket, pl. váltakozó hőmérsékletű lépések vagy ciklusok sorozatát biztosító PCR készülékeket alkalmazni. Ilyen megoldást nyújt a hurok-közvetített izotermális amplifikáción (Loop-mediated Isothermal Amplification, LAMP) alapuló módszer. Itt nincs szükség ciklusokra, hiszen itt egy hőmérsékleten történik a primerek kötődése és a polimerizáció és nincs szükség a denaturációs lépésre. A DNS szálak megsokszorozása egy speciális polimeráz enzim segítségével történik, amelynek segítségével a reakciótermékek multimer formában képződnek és kimutatásuk

színreakcióval történik (Notomi és mtsai 2000; Palkovics 2018). Az eljárás másik előnye a PCR technikával összehasonlítva, hogy adott idő alatt nagyobb mennyiségű DNS szintetizálódik, ami tovább növeli a diagnózis érzékenységét és gyorsaságát.

Anyag és módszer

2021 nyarán dél-magyarországi szőlőültetvényből, Szajkáról a Hárs Pincészetből, különböző hagyományos és innovatív szőlőfajtákról, tünetes (*1. ábra*), illetve tüneteket nem mutató tőkéről összesen 100 levélmintát gyűjtöttünk. Szerológiai és molekuláris módszerekkel teszteltük a minták GPGV fertőzöttségét.

Szerológiai kimutatás DAS-ELISA módszerrel

A szerológiai vizsgálatot DAS-ELISA módszerrel Bioreba AG kit (complete kit) felhasználásával végeztük. A szőlőlevél 1 grammját 10 ml kivonó pufferban (Tris base: 200 mM, NaCl: 137 mM, PEG 6000:1%, Tween 20: 0,05%, PVP K25: 2%, Na₃N: 0,02%) eldörzsöltük, majd a szövetnedvet a megfelelő vírus elleni IgG-vel (1:1000 hígításban coating pufferben) 4 órán át 37 °C-on érzékenyített lemezekre felvittük, és 4 °C-on egy éjszakán át inkubáltuk. A lemezek mosó pufferrel történt mosása után felvittük az ALP-vel konjugált IgG-t (1:1000 hígításban konjugáló pufferben), és 2 órán át 37 °C-on inkubáltuk, majd mosást követően feltöltöttük a szubsztrátot tartalmazó oldattal (4-nitro-fenil-foszfát 1 mg/ml koncentrációban). A színreakciót 30 perc, 1 óra, illetve 2 óra elteltével 405 nm-en mértük Labsystem Multiscan MS ELISA-readerrel. Azokat a mintákat tekintettük pozitívnak, amelyek abszorbancia értéke a negatív kontroll érték háromszorosával azonos volt, illetve azt meghaladta.

Nukleinsav alapú kimutatás RT-PCR módszerrel

A molekuláris kimutatás RT-PCR módszerrel történt. A mintákból egyszerűsített CTAB-módszerrel (Xu és mtsai 2004) össznukleinsav



1. ábra. Tipikus vírusüneteket mutató szőlőtőkék Szajkon

A: 22. minta, Borsmenta. Fotó: Deák Tamás. **B:** 27. minta, Olaszrizling BB20. Fotó: Deák Tamás

kivonást végeztünk, majd reverz transzkripciót követő PCR során, GPGV köpenyfehérjéjén-specifikus primerpár (GPG-6609F/GPG-7020R) (Glasa és mtsai 2014) felhasználásával teszteltük a minták GPGV fertőzöttségét. Az össznukleinsav kivonáshoz körülbelül 2 cm² növényi mintát jégen előhűtött dörzsmozsárban homogenizáltunk, majd 1,0 ml lízis puffer hozzáadását követő intenzív keverés után 30 percig 65 °C-on vízfürdőben inkubáltunk. Közben a mintákat 10 percnként átforgattuk. Következő lépésként 800 µl kloroform : izo-amilalkohol (24:1) keveréke és 100 µl 5M K-acetát hozzáadása után a mintákat intenzíven homogenizáltuk, majd centrifugáltuk (8000 rpm/5 perc). A felülúszót 800 µl kloroform: izo-amilalkohol jelenlétében ismét extraháltuk, majd centrifugáltuk (8000 rpm/5 perc). A centrifugálást követően a felülúszót leszívtük és 750 µl izo-propanol és 80 µl 3M Na-acetát hozzáadása után, finoman keverést követően, 20-30 percig szobahőmérsékleten állni hagytuk, majd teljes fordulaton centrifugáltuk (13400 rpm/8 perc). Végül a felülúszót óvatosan elöntöttük. A pelletet teljes

térfogat (kb. 1,5 ml) 70%-os etanollal végzett kétszeri mosást követően vákuumkoncentrátorban szárítottuk (10–20 perc), majd 30 µl desztillált vízben visszaoldottuk a pelletet. A mosások között centrifugálást végeztünk (13400 rpm/1 perc). Az össznukleinsav kivonatokat fluoreszcens festéket tartalmazó 1%-os TBE agarózgélben ellenőriztük és további felhasználásukig -70 °C-on tároltuk.

A vírus RNS-eket is tartalmazó össznukleinsav kivonatból reverz transzkripció során állítottunk elő a GPGV genomi RNS-sel komplementer cDNS első szálát. 3 µl (kb. 1500 ng) össznukleinsavat 1 µl (100 pmol/µl) primer (Random hexamer primer, Thermo Scientific) jelenlétében 65 °C-on 5 percig inkubáltunk, majd az elegyet 2 percen keresztül jégen hűtöttünk. Ezt követően hozzáadtuk a reakcióelegy többi komponensét, mintánként 2 µl 5x RT puffert, 1 µl 5 mM-os dNTPs-t, 0,5 µl reverz transzkriptáz enzimet (200 u/µl, RevertAid™ Premium Reverse Transcriptase, Thermo Scientific), 0,5 µl ribonukleáz inhibitor (40 u/µl, RiboLock™ RNase Inhibitor,

Thermo Scientific) és 2 µl nukleáz mentes vizet. A reverz transzkripció 25 °C-on 10 percig, majd 42 °C-on egy órán keresztül zajlott, végül 70 °C-on tíz percig inkubálva inaktiváltuk az enzimet. Az így kapott cDNS-t templátként használva a PCR során a GPGV esetében a GPGV-7020R antiszenz és a GPGV-6609F szenz primerek felhasználásával a köpenyfehérje gén egy részének megfelelő szakaszt szaporítottunk fel. A PCR-analízist 25 µl végtérfogatban végeztük Eppendorf Mastercycler Nexus Gradient készüléken. A reakcióelegy 1,5 µl – az RT reakcióból származó – cDNS-t, 12,5 µl DreamTaq Green PCR Master Mix-et (Thermo Scientific), 10-10 pmol antiszenz és szenz primert, valamint 10 µl nukleáz mentes vizet tartalmazott. A GPGV kimutatást célzó reakcióhoz az alábbi paramétereket állítottuk be: 94 °C 3 min (elődenaturáció), 35 cikluson keresztül 94 °C 30 s (denaturáció), 56 °C 30 s (primerkötés) és 72 °C 1 min (láncépítés), végül 72 °C 10 min (végső láncépítés). A PCR-termékeket fluoreszcens festéket tartalmazó 1%-os TBE agaróz gélen tettük láthatóvá.

A vizsgált genomi régió nukleinsav szintű elemzéséhez a megfelelő méretű PCR-fragmentumot 1%-os agaróz gélből High Pure Purification Kittel (Roche) izoláltuk a gyártó utasításainak megfelelően. Négy minta esetében tisztítást követően meghatároztattuk a PCR-termék nukleotid sorrendjét, és összehasonlítottuk azokat az NCBI (National Center for Biotechnology Information) adatbázis BLAST programjának használatával.

LAMP-módszer kifejlesztése a Szőlő Pinot gris vírus kimutatására

A LAMP módszer lényege, hogy egy speciális polimerázzal (általában Bst - *Bacillus stearothermophilus* – DNS-függő DNS-polimeráz) és 4 primerrel külön denaturáló lépés nélkül, egy hőfokon (60–65 °C) történő

inkubálással végbemegy az adott DNS/RNS-szakasz amplifikációja. Eredményképpen az oldat vagy szemmel látható színreakcióval, vagy fluoreszcenciás/kemilumineszcenciás reakcióval jeleníti meg az amplifikáció mértékét, amely esetünkben a szőlő minták GPGV vírussal való fertőzöttségét jelenti.

A LAMP-módszerhez 4 primerre van szükség, hogy a polimeráz ún. hurkokat képezzen a reakció során. Az általunk vizsgált GPGV vírusra jelenleg nincsenek ismert LAMP primerek. A reakcióhoz szükséges primer kvadrátot (1. táblázat) az általunk meghatározott fertőzött mintákban található vírus PCR-rel kiemelt köpenyfehérje génjének nukleotid sorrendje alapján a konzervált régióra terveztük meg. A primerekből a további lépésekhez 10x Primer Mix-et készítettünk (1,6 µM FIP, 1,6 µM BIP, 0,2 µM F3 és 0,2 µM B3).

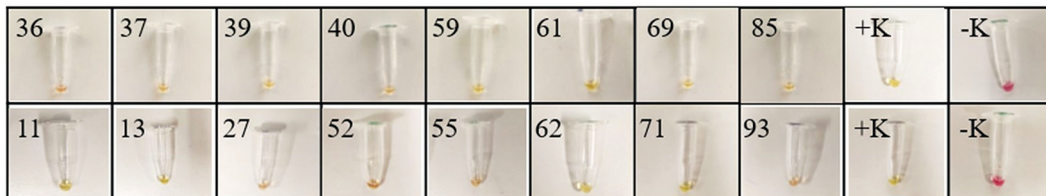
1. táblázat

A kutatás során alkalmazott LAMP primerek szekvenciája

Primer	5'- 3' szekvencia
GPGV-F3	TGGTCCTTGACCACATCT
GPGV-B3	CACACTTGACGAAAAGTCATT
GPGV-FIP	TCACCATTGTGGTGGGGTAATCGCAAATATAGCAGTTGAAG
GPGV-BIP	CCTGCCGGTCGTGAAAGAATGTATGTGATTCCTTATATACCCCTTA

A GPGV vírus detektálásához WarmStart Colorimetric LAMP 2x Master Mix-et (New England BioLabs) használtunk, amely tartalmazta a polimeráz enzimet és pufferét, szabad nukleotidokat (dNTP) valamint reverz transzkriptáz enzimet, amely lehetővé tette, hogy plusz lépés nélkül, közvetlenül a szőlő mintákból kivont RNS-ekkel dolgozzunk. A vizsgálatot a gyártó cég útmutatásait figyelembe véve végeztük el.

A LAMP reakcióhoz összemértük a WarmStart Colorimetric LAMP 2x Master Mixet (12,5 µl), az előre elkészített 10x Primer Mix-et (2,5 µl) és 10 µg RNS-t, majd 25 µl végtérfogatra kiegészítettük nukleáz-mentes steril vízzel. Vortex és gyors centrifugálás után 65 °C-on inkubáltuk a mintákat 30 percig. Pozitív (azaz vírusfertőzött) minta esetén a színreak-



2. ábra. GPGV kimutatása LAMP módszerrel. (A számok a minták sorszámát jelölik, pozitív kontroll: +K, negatív kontroll: -K, a pozitív minták esetén a színreakció során az oldat rózsaszínről narancs-, illetve citromsárga színre vált.)

ció során az oldat rózsaszínről narancs-, illetve citromsárga színűvé vált. A kapott eredményeket gélelektroforézis segítségével is ellenőriztük.

Eredmények

A DAS-ELISA módszerrel a 100 mintából 92 minta (92%) bizonyult pozitívnak, azaz fertőzöttnek, míg az RT-PCR során 94 minta (94%) esetében keletkezett megfelelő méretű PCR-termék. A LAMP módszer esetén a minták 100%-a vírusfertőzöttnek bizonyult (2. ábra).

Az egyes tökéek esetében a különböző diagnosztikai módszerekkel kapott eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

A szőlő levélminták vírusfertőzöttségének értékelése ELISA, PCR és LAMP módszerekkel

Minta sorszáma	Fajta	Sor	Töke	ELISA GPGV	PCR GPGV	LAMP GPGV
1	Pinot regina	3/36	1/2	++	+	+
2	Pinot regina	3/36	2/2	++	+	+
3	Pinot regina	3/36	3/2	++	+	+
4	Pinot regina	3/36	4/2	++	+	+
5	Pinot regina	3/36	5/2	++	+	+
6	Castellum (Panonija)	3/30	1/2	++	+	+
7	Castellum (Panonija)	3/30	2/2	++	+	+
8	Castellum (Panonija)	3/30	3/1	++	-	+
9	Castellum (Panonija)	3/30	4/2	++	-	+
10	Castellum (Panonija)	3/30	5/2	++	+	+
11	Jázmin	3/28	1	+	+	+
12	Jázmin	3/28	4	++	+	+

Minta sorszáma	Fajta	Sor	Töke	ELISA GPGV	PCR GPGV	LAMP GPGV
13	Jázmin	3/28	7	++	+	+
14	Jázmin	3/28	10	++	+	+
15	Jázmin	3/28	12	++	+	+
16	Silver	3/27	1/2	+	+	+
17	Silver	3/27	2/2	++	+	+
18	Silver	3/27	3/2	++	+	+
19	Silver	3/27	4/1	+	+	+
20	Silver	3/27	5/2	++	+	+
21	Borsmenta	3/20	1/2	++	+	+
22	Borsmenta	3/20	2/2	++	+	+
23	Borsmenta	3/20	3/2	++	+	+
24	Borsmenta	3/20	4/2	++	+	+
25	Borsmenta	3/20	5/2	++	+	+
26	Olaszrizling BB20	3/2	1/2	++	+	+
27	Olaszrizling BB20	3/2	2/2	++	+	+
28	Olaszrizling BB20	3/2	3/2	++	+	+
29	Olaszrizling BB20	3/2	4/2	++	+	+
30	Olaszrizling BB20	3/2	5/2	++	+	+
31	Pamerzs	2/J/58	1	++	+	+
32	Pamerzs	2/J/58	4	++	+	+
33	Pamerzs	2/J/58	7	++	+	+
34	Pamerzs	2/J/58	11	++	+	+
35	Pamerzs	2/J/58	15	++	+	+
36	Merlot	2/J/66	1/2	-	+	+
37	Merlot	2/J/66	2/2	-	-	+
38	Merlot	2/J/66	3/2	++	+	+
39	Merlot	2/J/66	4/2	-	-	+

A 2. táblázat folytatása

Minta sor-száma	Fajta	Sor	Töke	ELISA GPGV	PCR GPGV	LAMP GPGV
40	Merlot	2/J/66	5/2	-	-	+
41	Oportó	2/J/46	1/2	++	+	+
42	Oportó	2/J/46	2/2	++	+	+
43	Oportó	2/J/46	3/2	++	+	+
44	Oportó	2/J/46	4/2	++	+	+
45	Oportó	2/J/46	5/2	+	+	+
46	Cabernet franc	2/B/56	1/2	++	+	+
47	Cabernet franc	2/B/56	2/2	++	+	+
48	Cabernet franc	2/B/56	3/2	++	+	+
49	Cabernet franc	2/B/56	4/2	++	+	+
50	Cabernet franc	2/B/56	5/2	++	+	+
51	Cabernet sauvignon	2/J/34	2	++	+	+
52	Cabernet sauvignon	2/J/34	6	+	+	+
53	Cabernet sauvignon	2/J/34	10	++	+	+
54	Cabernet sauvignon	2/J/34	13	++	+	+
55	Cabernet sauvignon	2/J/34	16	++	+	+
56	Tramini	2/B/34	1/2	++	+	+
57	Tramini	2/B/34	2/2	++	+	+
58	Tramini	2/B/34	3/2	++	+	+
59	Tramini	2/B/34	4/2	-	+	+
60	Tramini	2/B/34	5/2	++	-	+
61	Hárslevelű	2/J/11	1/2	-	+	+
62	Hárslevelű	2/J/11	2/2	+	+	+
63	Hárslevelű	2/J/11	3/2	+	+	+
64	Hárslevelű	2/J/11	4/2	+	+	+
65	Hárslevelű	2/J/11	5/1	+	+	+
66	Olaszrizling SK	2/B/11	1/2	++	+	+
67	Olaszrizling SK	2/B/11	2/2	++	+	+
68	Olaszrizling SK	2/B/11	3/2	++	+	+
69	Olaszrizling SK	2/B/11	4/2	-	+	+
70	Olaszrizling SK	2/B/11	5/2	++	+	+
71	Juhfark	2/J/4	1/2	++	+	+
72	Juhfark	2/J/4	2/1	++	+	+
73	Juhfark	2/J/4	3/1	++	+	+

Minta sor-száma	Fajta	Sor	Töke	ELISA GPGV	PCR GPGV	LAMP GPGV
74	Juhfark	2/J/4	4/2	++	+	+
75	Juhfark	2/J/4	5/2	++	+	+
76	Sauvignon blanc	1/J/10	1/2	++	+	+
77	Sauvignon blanc	1/J/10	2/2	++	+	+
78	Sauvignon blanc	1/J/10	3/2	+	+	+
79	Sauvignon blanc	1/J/10	4/2	++	+	+
80	Sauvignon blanc	1/J/10	5/1	++	+	+
81	21-11-10/4	1/B/3	1/2	++	+	+
82	21-11-10/4	1/B/3	2/2	++	+	+
83	21-11-10/4	1/B/3	3/2	+	+	+
84	21-11-10/4	1/B/3	4/2	++	+	+
85	21-11-10/4	1/B/3	5/2	-	+	+
86	07-9-135-16/3 „Don Tilia”	1/B/6	1/2	++	+	+
87	07-9-135-16/3 „Don Tilia”	1/B/6	2/2	++	+	+
88	07-9-135-16/3 „Don Tilia”	1/B/6	3/2	++	+	+
89	07-9-135-16/3 „Don Tilia”	1/B/6	4/2	++	+	+
90	07-9-135-16/3 „Don Tilia”	1/B/6	5/2	++	+	+
91	05-1-2/1 Abigél	1/B/8	1/2	++	+	+
92	05-1-2/1 Abigél	1/B/8	2/2	++	+	+
93	05-1-2/1 Abigél	1/B/8	3/2	++	+	+
94	05-1-2/1 Abigél	1/B/8	4/2	++	+	+
95	05-1-2/1 Abigél	1/B/8	5/2	++	+	+
96	26-29-24/3	1/B/19	1/2	++	+	+
97	26-29-24/3	1/B/19	2/2	++	+	+
98	26-29-24/3	1/B/19	3/2	++	+	+
99	26-29-24/3	1/B/19	4/2	++	+	+
100	26-29-24/3	1/B/19	5/1	++	+	+

A nukleotid sorrend meghatározását követően, saját izolátumaink szekvenciáit a nemzetközi adatbázisban fellelhető GPGV szekvenciák megfelelő régiójának nukleotid sorrendjével összehasonlítva megerősítettük, hogy mind a négy izolátum (25, 26, 31 és 41 mintaszámú) a GPGV fajjal azonosítható. A saját és az adatbázisban fellelhető GPGV szekvenciák a vizs-

gált szakaszon nagyfokú azonosságot mutattak. A vizsgált minták a legnagyobb azonosságot a 3. táblázatban feltüntetett nemzetközi adatbázisban található szekvenciákkal adták.

3. táblázat

Saját szekvenciáink és a nemzetközi adatbázisban található szekvenciák azonossága %-ban

Minta száma	Legnagyobb azonosság (nt %)	Nemzetközi adatbázis szekvencia ACC. No.
25	98,37 %	MG053240
26	99,46 %	KU949328
31	99,18 %	MG053240
41	98,91 %	KU949328

Összefoglalva elmondható, hogy bár a GPGV nem olyan rég került azonosításra hazánkban, a nagyszámú minta vizsgálata azt mutatja, hogy feltétlenül vizsgálni kell hazánk más szőlőültetvényeit is, mert feltételezhetően fertőzöttek lehetnek a kórokozóval.

Eredményeink alapján az új nemesítésű fajták GPGV fertőzöttsége a hagyományos fajtáknál tapasztalható helyzethez hasonló, melyért feltehetően a szaporítóanyag, vagy a fertőzött alanyok tehetők felelőssé (Demian és mtsai 2020). Növényegészségügyi szempontból az alanyok vírusmentessége alapvető fontosságú, de indokolt lehet a szaporítás előtt az új nemesítésű fajták vírusmentesítés, bár a keresztezéses nemesítés során kapott utódokat vírusmentesnek tekintik.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Tématerületi Kiválósági Program 2020 – Nemzeti Kihívások Alprogram (TKP2020-NKA-16) „Változó környezethez való alkalmazkodás a szőlő és bor ágazatban” című tématerületi programja keretében. Az ELKH-SZE PhatoPlant-Lab Kutatócsoport munkáját az ELKH támogatta (pályázati támogatási szám:

3200107). Szeretnénk köszönetünket kifejezni Hárs Tibornak, a Hárs Pincészetnek Szajkon a segítségükért és a minták rendelkezésre bocsátásáért.

IRODALOM

- Czotter N., Molnar, J., Szabó E., Demian E., Kontra L., Baksa I., Szittyá Gy., Kocsis L., Deak T., Bisztray Gy., Tusnady E.G., Burgyan J. and Varallyay E. (2018): NGS of Virus-Derived Small RNAs as a Diagnostic Method Used to Determine Viromes of Hungarian Vineyards. *Front. Microbiol.*, 9: 122.
- Demian E., Jaksza-Czotter N., Molnar J., Tusnady E.G., Kocsis L. and Varallyay E. (2020): Grapevine rootstocks can be a source of infection with non-regulated viruses. *European Journal of Plant Pathology*, 156: 897–912.
- Demian E., Jaksza-Czotter N. and Varallyay E. (2022): Grapevine Pinot Gris Virus Is Present in Different Non-Vitis Hosts. *Plants*, 2022(11): 1830.
- Giampetrucci, A., Roumi, V., Roberto, R., Malossini, U., Yoshikawa, N., La Notte, P., Terlizzi, F., Credi, R. and Saldarelli, P. (2012): A new grapevine virus discovered by deep sequencing of virus- and viroid-derived small RNAs in Cv Pinot gris. *Virus Research*, 163(1): 262–268.
- Glasa, M., Predajňa, L., Komínek, P., Nagyová, A., Candresse, T. and Olmos, A. (2014): Molecular characterization of divergent grapevine Pinot gris virus isolates and their detection in Slovak and Czech grapevines. *Archives of Virology*, 159(8): 2103–2107.
- Gualandri, V., Asquini, E., Bianchedi, P., Covelli, L., Brilli, M., Malossini, U., Bragagna, P., Saldarelli, P. and Si-Ammour A. (2016): Identification of herbaceous hosts of the Grapevine Pinot gris virus (GPGV). *European Journal of Plant Pathology*, 147(1): 21–25.
- Malagnini, V., de Lillo, E., Saldarelli, P., Beber, R., Duso, C., Raiola, A., Zanutelli, L., Valenzano, D., Giampetrucci, A., Morelli, M., Ratti, C., Causin, R. and Gualandri, V. (2016): Transmission of grapevine Pinot gris virus by Colomerus vitis (Acari: Eriophyidae) to grapevine. *Archives of Virology*, 161(9): 2595–2599.
- Notomi, T., Okayama, H., Masubuchi, H., Yonekawa, T., Watanabe, K., Amino, N. and Hase, T. (2000): Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research*, 28(12): e63.
- Palkovics L. (2018): Molekuláris diagnosztikai eljárások a növénykórtanban. *Növényvédelem* 54(1): 23–29.
- Xu, Q., Wen, X. and Deng, X. (2004): A simple protocol for isolating genomic DNA from chestnut rose (*Rosa roxburghii* Tratt) for RFLP and PCR analyses. *Plant Mol Biology Reporter*, 22:301–302.

GRAPEVINE PINOT GRIS VIRUS (GPGV) INFECTION IN A SOUTHERN HUNGARIAN VINEYARD

R. Sáray^{1,2}, E. Szathmáry³, D. Pinczés^{1,2}, A. Almási¹, T. Deák⁴, K. Salánki¹ and L. Palkovics^{5,6}

¹Department of Plant Pathology, Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Eötvös Loránd Research Network, Herman Ottó út 15., Budapest H-1022, Hungary

²Doctoral School of Horticultural Sciences, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Villányi út 29–43., Budapest H-1118, Hungary

³Department of Plant Pathology, Institute for Plant Protection, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Ménesi út 44., Budapest H-1118, Hungary

⁴Department of Viticulture, Institute for Viticulture and Oenology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Villányi út 29–43., Budapest H-1118, Hungary

⁵ELKH-SZE PhatoPlant-Lab, Széchenyi István University, Vár tér 2., Mosonmagyaróvár H-9200, Hungary

⁶Department of Plant Sciences, Albert Kázmér Faculty of Mosonmagyaróvár, Széchenyi István University, Vár tér 2., Mosonmagyaróvár H-9200, Hungary

Plant viruses are probably the most difficult group of plant pathogens to combat. To date, nearly 90 viral pathogens of grapevines have been identified worldwide, but their number is constantly increasing. *Grapevine Pinot gris virus* (GPGV) is a member of the *Trichovirus* genus of the *Betaflexiviridae* family. The virus was first described in Italy in 2012, and it was named ‘Pinot gris’, after the grape variety on which it was detected. Later, its presence was shown in many countries of the world, including Hungary. In the summer of 2021, we collected a total of 100 leaf samples from a vineyard in southern Hungary, including different traditional and innovative grape varieties, symptomatic and asymptomatic plants. We tested the samples for GPGV infection using various serological and molecular methods. To detect the virus, we developed a loop-mediated isothermal amplification (LAMP) based method. Among the diagnostic procedures, the LAMP method proved to be the most sensitive test method.

Keywords: *Vitis*, *Grapevine Pinot gris virus*, ELISA, PCR, LAMP, Hungary

Érkezett: 2022. szeptember 26.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2022. évre

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

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

Diákoknak kedvezményesen 7500 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **legkésőbb a megrendelést követő 15 napig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

Megrendelő adószáma:

Kézbesítés helye

Neve:

Név:

Számlázási címe:

Cím:

Ügyintéző neve:

Telefon:

E-mail:

Dátum:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

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

e-mail: balazs.klara@atk.hu

A SÁRGAFARÚ DARÁZSCINCÉR, *PLAGIONOTUS DETRITUS* (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) FAJON BELÜLI KOMMUNIKÁCIÓJA, VALAMINT A ROKONFAJOK, VERSENYTÁRSÁK ÉS TERMÉSZETES ELLENSÉGEK VÁLASZA A FEROMONKEVERÉKRE

Imrei Zoltán¹, Michael J. Domingue², Lohonyai Zsófia^{1,3}, Jardel A. Moreira⁴, Bálintné Csonka Éva¹, Fail József³, Csóka György⁵, Lawrence M. Hanks⁴, Tóth Miklós¹ és Jocelyn G. Millar⁶

¹ELKH ATK, Növényvédelmi Intézet, Budapest, Herman Ottó u. 15., Magyarország

²Department of Entomology, Kansas State University, 123 W. Waters Hall, Manhattan KS 66506, Egyesült Államok

³Rovartani Tanszék, Növényvédelmi Intézet, Magyar Agrár-, és Élettudományi Egyetem, Ménési út 44., H-1118, Budapest, Magyarország

⁴Department of Entomology, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801, Egyesült Államok

⁵Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, 3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 18., Magyarország

⁶Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521, Egyesült Államok

*Levelező szerző: Tel: +36 70 571 8772; Email: ztimrei@gmail.com

A sárgafarú darázscincér, *Plagionotus detritus* L. (Coleoptera: Cerambycidae) Európa nagy részén és a Közel-Keleten elterjedt cincérfaj. Munkánk fő célja a faj feromonkomponenseinek azonosítása volt, amelyek felhasználhatóak lehetnek egy feromon alapú monitoring rendszer kifejlesztésére növényvédelmi céllal, azokon a területeken, ahol kártevőként jelentkeznek, illetve a természetvédelemben ott, ahol ritka vagy veszélyeztetett faj.

A sárgafarú darázscincér hímek illetve nőstények légtérből illékony anyagokat gyűjtöttünk össze, majd gázkromatográfhoz kapcsolt elektroantennográf (GC-EAD) és tömegspektrográf (MS) segítségével elemeztük a kivonatokat. A sárgafarú darázscincér csápjából elektromos potenciálkülönbségen alapuló választ kiváltó, hímekből készült kivonatok két komponensét azonosítottuk, az (R)-3-hidroxi-hexán-2-ont és az (S)-2-hidroxi-oktán-3-ont. A két illatanyag szintetikus előállított mintájával szabadföldi viselkedésvizsgálatot végeztünk, amelyhez az (S)-2-hidroxi-oktán-3-ont magunk szintetizáltuk. A két illatanyag kombinációja a sárgafarú darázscincér mindkét ivarát csalogatta a szabadföldi vizsgálatokban, amivel bizonyítottuk, hogy fajon belüli kommunikációra használt, hímek által termelt aggregációs feromonkomponensek az azonosított illatanyagok. Ezen kívül meglepetésünkre mindkét szintetikus vegyület csalogatta a ragadozó, feketenyakú szúfarkas, *Clerus mutillarius* F. (Coleoptera: Cleridae) egyedeit is. Elektroantennográfiás (EAG) vizsgálatokkal sikerült bizonyítanunk, hogy a feketenyakú szúfarkas csápjai is képesek érzékelni a sárgafarú darázscincér két aggregációs feromonkomponensét. Továbbá egy másik cincérfaj, a fűrgő darázscincér *Xylotrechus antilope* Schönh. egyedeit is szignifikánsan csalogatta az (S)-2-hidroxi-oktán-3-on önmagában, illetve az ezt a vegyületet tartalmazó kombináció. Eredményeink szerint mind a fajon belüli, mind pedig a fajok közötti kémiai kommunikációban kulcsszerepet játszhatnak az azonosított illatanyagok, ahol a feromon funkcion felül más cincérfajok számára is információt biztosítanak és a ragadozó fajok prédájának a felkutatásában is szerepet játszhatnak egymás illatanyag-jelzéseinek a megfigyelésén keresztül.

Kulcsszavak: (R)-3-hidroxi-hexán-2-on; (S)-2-hidroxi-oktán-3-on; aggregációs feromon; kairomon, Clytini; ragadozó; *Plagionotus detritus*; *Clerus mutillarius*; *Xylotrechus antilope*

Az elhalt fás szárú növényeket hasznosító szaproxilofág rovarok, mint a szűbogarak, cincérek vagy díszbogarak, az erdei közösségek létfontosságú alkotóelemei, mivel elindítják a fás szövetek tápanyagainak a visszaforgatását az erdei ökoszisztémába. Életmódjukból adódóan érzékenyek a fakitermelés vagy a természetes erdők intenzíven kezelt, gyakran monokultúrás állományokká való átalakulása miatti élőhely-vesztésre. Ilyen esetekben az elhalt fákat, a lehullott ágakat és a fakitermelési törmelékét gyorsan eltávolítják, megszüntetve ezzel a szaproxil fajok táplálékforrását (Seibold és mtsai 2015). Ezzel a forgatókönyvvel találkozhatunk számos európai országban, ahol egyes rovarfajok drámai veszteségeket szenvedtek mind a népesség, mind a biológiai sokféleség tekintetében, különös tekintettel a fejlett és sűrűn lakott országokra, ahol tovább csökkennek a természetes erdők megmaradt területei is. Ezzel szemben ugyanannak a fajnak életképes és népes populációi létezhetnek olyan országokban, ahol jelentős mennyiségű, viszonylag háborítatlan és természetes erdő található. Így a szaproxil fajok egyedszám- és diverzitásmonitorozása az erdők egészségének hasznos, közvetett mutatója lehet (Larsson 2016).

A sárgafarú darázscincér, *Plagionotus detritus* L. (Coleoptera: Cerambycidae) Európától a Kaukázuson át, Észak-Iránig és Kis-Ázsiáig fordul elő (Kaszab 1971; Danilevsky 2020). Ez a faj az élőhelyeinek az elvesztése miatt széles körben szenvedett el populáció csökkenést, nagyrészt a modern nyugat-európai erdészeti gyakorlatnak köszönhetően, és ma már több országban veszélyeztetettnek és kihalás közeli állapotúnak tekintik (Molander és mtsai 2019b). Ugyanakkor a sárgafarú darázscincér gyakori szaproxil bogárfaj Közép-Európában, beleértve Lengyelországot (Flaherty és mtsai 2019; Konwerski és mtsai 2020) és Magyarországot (Kaszab 1971; Keszthelyi 2015), Dél-Európában, beleértve Olaszországot (Rassati és mtsai 2018), valamint Kelet-Európában, így Romániában (Kaszab 1971; Brodie és mtsai 2019), Ukrajnában (Zamoroka 2018; Dovhaniuk és Zamoroka 2020) és Oroszország európai területein (Ruchin és Egorov 2018). A sárgafarú

darázscincért esetenként kártevőnek minősítik, mert károsíthatja a frissen kivágott, szabadban tárolt tölgyfát (Keszthelyi és mtsai 2017), ami a féltermészetes erdőkben, a nagyobb egyedszámmal való előfordulása miatt inkább jelentkezik, mint az intenzíven kezelt erdőkben (Rassati és mtsai 2018). A lárvák a lombhullató fákból fejlődnek, különösen a tölgyek (*Quercus* spp.), a gyertyán (*Carpinus betulus* L.), a bükk (*Fagus sylvatica* L.) és a szelídgesztenye (*Castanea sativa* Mill.) elhalt, száraz (ledőlt vagy álló) törzsén vagy vastag ágain.

Munkánk fő célja a sárgafarú darázscincér hímek és nőtények párzás előtti egymásra találásában szerepet játszó fő feromonkomponensek azonosítása volt. Ezek az illatanyagok képezhetik az alapját egy feromon alapú rajzáskövetésre alkalmas rendszer kidolgozásának, amely kiegészítő eszköze lehet a növényvédelmi technológiáknak azokon a területeken, ahol a sárgafarú darázscincér kártevővé válhat, illetve a természetvédelem egyik felvételezési módszere lehet, ahol a faj veszélyeztetett státusú az adott területen. Kísérleteink megkezdésekor a sárgafarú darázscincér feromon összetétele nem volt ismert. Így vizsgálatainkat a faj napi aktivitási mintázatainak terepi megfigyelésével kezdtük, hogy meghatározzuk a faj hímjei illetve nőtényei által kibocsátott illatanyagok, azaz lehetséges feromonkomponenseknek a gyűjtésére az optimális időszakot. Az illatanyagokat tartalmazó kivonatokat csápszennozoros gázkromatográf (GC-EAD) segítségével elemeztük, a csápválaszokat kiváltó, ivar specifikus összetevőkre összpontosítva, amelyek feltételezett feromonkomponens jelöltek lehetnek. Az egyes illatanyag összetevőket azután tömegspektrográf (GC-MS) segítségével azonosítottuk, és a feromonkomponens jelölteket lehetőség szerint beszereztük, illetve ha nem voltak megvásárolhatóak, akkor előállítottuk, hogy szabadföldi kísérlettel állapítsuk meg a biológiai aktivitásukat. Ezzel párhuzamosan morfológiai vizsgálatokat végeztünk, hogy megvizsgáljuk a hímek torának a háti részén a mirigy pórusok jelenlétét, mint a feromon kibocsátás valószínűsíthető helyeit.

Anyag és módszer

Kísérleti rovarok

Az illatanyag kivonására Mátrafüred környéki tölgyerdőben (GPS koordináták: 47,841607N, 19,999709E) gyűjtöttünk sárgafarú darázscincér egyedeket frissen vágott, nap-sütötte kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* [Mat.] Liebl.) rönkökről a 2012. június 5. és 18. közötti időszakban, valamint a 2013. június 17. és 20. közötti időszakban (*1. táblázat*). A hímeket és a nőstényeket a potrohvég alapján elkülönítve (Kaszab 1971) tartottuk jól szellőző, tiszta műanyag dobozokban (56 × 28 × 28 cm), frissen vágott tölgy gallyakkal, kültéri hőmérsékleti és fényviszonyok mellett.

A sárgafarú darázscincér lehetséges feromonkomponenseivel végzett szabadföldi kísérletek során jelentős számú feketenyakú szúfarkast, *Clerus mutillarius* F. (Coleoptera: Cleridae) csalogattak a szintetikus illatanyagokat tartalmazó csalikkal ellátott csapdák (ld. Eredmények). Így 2018. július 1-jén és 2-án ugyanazon a helyen, hasonló körülmények között gyűjtöttünk feketenyakú szúfarkas egyedeket a megelőző hetekben kivágott tölgyfa rakatok **körül**, és a begyűjtött bogarakat a sárgafarú darázscincér esetében leírt körülményeknek megfelelően tartottuk.

Szabadföldi viselkedési megfigyelések

A sárgafarú darázscincér egyedek fent leírt gyűjtése közben (2012. június 6. és 8. közötti időszakban, 8–18 óráig) a bogarak aktivitását napos és felhős időben is megfigyeltük és feljegyeztük. Megfigyeléseket végeztünk a bogarak viselkedésére vonatkozóan, hogy azonosítsuk a lehetséges feromontermelés időszakait a napi ritmusukban, amit az illatanyag gyűjtések időzítésénél használtunk.

A külső morfológia mikroszkópos vizsgálata

Annak megállapítására, hogy a sárgafarú darázscincér himjei ivar-specifikus feromonmirigy pórusokkal rendelkeznek-e – a cincérek-

nél általánosnak tekintett, mások által felfedezett morfológiai szabályokat követve (Ray és mtsai 2006) – mindkét ivar példányainak az előtorát megvizsgáltuk és lefényképeztük VHX-5000 digitális mikroszkóppal, 500×-os nagyítású objektívlencsével (Keyence Co., Osaka, Japán).

A sárgafarú darázscincér egyedek légteréből illatanyagok gyűjtése és az általunk készített kivonatok elemzése

A sárgafarú darázscincér hímek illetve nőstények imágóit tartalmazó üvegedény légteréből illékony anyagokat gyűjtöttünk (a részletes gyűjtési módszereket lásd az *1. táblázatban*). Az illatanyagokat aktív szénen kötöttük meg (adszorbeáltuk), zárt illatanyag-gyűjtő rendszer segítségével, amely a kísérleti bogarakat tartalmazó edény légteréből kiszivattyúzott levegőt átvezette az aktív szén illatcsapdán, majd visszajuttatta a levegőt az edény légterébe, zárt rendszert alkotva. A sárgafarú darázscincér imágói általában reggeltől kora délutánig aktívak napsütötte napokon a megfigyeléseink szerint. Így ezekben az órákban végeztünk illatanyaggyűjtést. Kontrollként bogarakat nem tartalmazó edényből is végeztünk illatanyag-gyűjtést a bogarakat tartalmazó kezelésekkal párhuzamosan, megegyező körülmények között.

A budapesti laboratóriumban a légtérből származó kivonatok 6890N gázkromatográf (Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, USA), HP-5ms oszloppal (20 m × 0,32 mm × 0,25 µm filmvastagság; J&W Scientific, Folsom, CA, USA) vizsgáltuk. A befecskendezések osztott módban történtek (injektor hőmérséklete 220 °C), és a kemencét 1 perc időtartamra 50 °C hőmérséklet tartására programoztuk, majd 5 °C/perc sebességgel 230 °C hőmérsékletre emeltük a hőmérsékletet, és ezt 10 percig tartottuk a program zárásaként. A vivőgáz hélium volt (áramlási sebesség: 4,0 ml/perc, 56 cm/s, állandó nyomás: 112 kPa). A mintákat DB-WAX oszloppal (30 m × 0,32 mm × 0,25 µm filmvastagság; J&W Scientific) felszerelt HP-5890 gázkromatográf (Hewlett-Packard, jelenleg Agilent) is elemeztük. A befecskendezéseket osztott módban, 215 °C

injektor hőmérsékleten végeztük, a kemence kezdeti hőmérséklete 31 °C volt 1 percen át, majd 10 °C/perc sebességgel 240 °C-ra emeltük, és 10 percig tartottuk a program végéig. A vivőgáz hélium volt 2,0 ml/perc áramlási sebességgel. A bogarak által termelt vegyületeket kezdetben a hímek és nőstények illat-

anyag kivonataiból készített kromatogrammok vizuális összehasonlításával elemeztük az Agilent ChemStation szoftver (A.10.02 verzió) segítségével. A hím-specifikus vegyületeket előzetesen azonosítottuk nem-poláros (HP-5ms) és poláros (DB-WAX) oszlopokon mért retenciós idejük autentikus standardoké-

1. táblázat

A sárgafarú darázscincér, *Plagionotus detritus* illatanyagainak légtérből való mintavételezési módszerének a részletei és eszközei.

Módszer/eszközök	Leírás
A kísérleti bogarak gyűjtési helye (koordináták ^a)	Mátrafüred, Magyarország, 47.8416N/19.9997E
Az illatanyag gyűjtést megelőzően a kísérleti rovarok tartási körülményei	Szabadföldi hőmérséklet és fényviszonyok, szellőző átlátszó műanyag dobozokban (56 × 28 × 28 cm), ivarok szerint elválasztva, tölgy hajtásokon tartva és almaszeletek biztosítása folyadékpótlásra
Rendszer típusa	Zárt illatanyag gyűjtő berendezés (Closed-loop stripping apparatus, CLSA)
Légpumpa (modell, gyártó)	DC12/16NK, Erich Furgut GmbH, Tannheim, Németország
Párhuzamosan működő illatanyag gyűjtő edények száma	4
Edény (térfogat, gyártó)	0,5 l, rendelésre készített üveg, MOM, Budapest, Magyarország
Légáram (l/min)	5,0
Illatanyag gyűjtő adszorbens	1,5 mg faszén, fémhálóval üvegcsőben rögzített (termék: P/N 9 1006010, Brechbühler AG, Schlieren, Svájc)
Gyűjtés kezdete	reggel (délelőtt 8–10 órától)
Gyűjtés időtartama	24 hr
Egyedek száma ivaronként és illatanyag gyűjtésenként	3
Ivarok szerinti elkülönítés	igen
üres kontroll működtetése	igen
Finom fém csíkok az illatanyag gyűjtő edényben	igen
A bogarak fénynek kitettsége az illatanyaggyűjtés alatt	napfény
Kivonás	100 µl diklórmétán
Adszorbens tisztítása	4–5 ml metanol 4–5 ml diklórmétán 4–5 ml pentán
Az üveg, fém és PTFE eszközök tisztítása	metanol diklórmétán pentán
Kivonatok tárolása	–54 °C, PTFE kupakos csavaros fiolában (Sigma-Aldrich, Budapest, Magyarország)

^aKoordináták decimális fokban (DD)

val történő összehasonlításával. A kivonatokat az UC Riverside laborjába juttattuk el az azonosítás megerősítésére.

Az UC Riverside laborjában a kivonatokat újra elemeztük egy Agilent 6890N gázkromatográffal, amely egy 5975C tömegszelektív detektorhoz volt csatlakoztatva EI módban (70 eV). A gázkromatográfot HP-5 oszloppal (30 m × 0,25 mm átmérőjű, Agilent) szereltük fel, és a műszert 40 °C hőmérséklet 1 percen át való tartására programoztuk, majd 10 °C/perc sebességgel 280 °C hőmérsékletre emeltük, és ott 20 percig tartottuk. A befecskendezéseket „splitless” módban, 250 °C injektor hőmérsékleten végeztük. A vegyületeket úgy azonosítottuk, hogy tömegspektrumukat és retenciós idejüket egyeztetjük az autentikus standardokéval. A kivonatokat királis állófázisú Cyclodex B oszlopon (30 m × 0,32 mm átmérőjű, J&W Scientific) racém és enantiomerben dúsított 3-hidroxi-hexán-2-on (3-C6) és 2-hidroxi-oktán-2-on (2-C8) standardjaival együtt elemeztük, annak meghatározására, hogy a rovarok mely enantiomereket termelték. A kemencét 50 °C/1 perc tartása után, 3 °C/perc sebességgel 220 °C hőmérséklet elérésére programoztuk, 100 °C-os injektor-hőmérséklet mellett, hogy minimalizáljuk a termikusan indukált izomerizációt, „split” módban injektálva. Az elúciós sorrend a következő volt: (R)-3-C6 (13,30 perc), (S)-3-C6 (14,46 perc); (R)-2-C8 (22,02 perc), (S)-2-C8 (22,30 perc). Az azonosításokat úgy igazoltuk, hogy a standardokat a rovar kivonat alikvot részeivel együtt injektáltuk.

A cincér egyedek légtéréből készített kivonatokat csápszenzoros-gázkromatográf (GC-EAD) segítségével is elemeztük. A csáp válaszok méréséhez, a hím illetve nőstény egyedek csápjait 1,17 mm belső átmérőjű üvegelektrodák közé preparáltunk, amelyet 0,1 M KCl-oldattal töltöttünk meg. A preparálást megelőzően az üvegelektrodákat MP15 mikromanipulátorokban tartott ezüst/ezüst-klorid elektrodákra erősítettük, és egy IDAC 232 erősítőhöz (Syntech GmbH, Kirchzarten, Németország) csatlakoztattuk, majd a jeleket számítógépen rögzítettük. Az illékony anyagok kivonatait egy 6890 N gázkromatográfba (Agilent) fecskendeztük, amely a budapesti

labornál említett HP-5 oszloppal volt felszerelve, és az ott leírt hőmérsékleti programmal analizáltuk. Az oszlop effluensét két azonos darab, deaktivált olvasztott szilícium-dioxid kapilláris oszlop (100 cm × 0,25 mm átmérőjű) között osztották fel, amelyek egy négyutas elosztóhoz voltak csatlakoztatva, ahol a negyedik kar további vivőgázt biztosított. Az egyik kapilláris a láng-ionizációs detektorhoz (FID 280 °C), a másik a fűtött EAD kimenethez (220 °C; Gerstel ODP2 átviteli vezeték) vezetett. Az EAD kapilláris effluentet egy üvegcsőben (8 mm átmérőjű × 150 mm; légáramlás 500 ml/perc) faszénrel szűrt és nedvesített levegőáramban juttattuk a felpreparált csápig.

Elektroantennográfia (EAG) feketenyakú szúfarkas csáppal

Elektroantennográfiát használtunk annak vizsgálatára, hogy a sárgafarú darázscincér két ivarának csápjai érzekelni képesek-e a hím vagy nőstény fajtársakból gyűjtött illatanyag-kivonatokat. Arra is használtuk, hogy a sárgafarú darázscincér hímek légtéréből származó illatanyagokból azonosított feromonkomponensek szintetikus változatait észlelni képesek-e a feketenyakú szúfarkas hímek és nőstények. A feketenyakú szúfarkasok ivarát a csápok eltávolítása után a boncolással határoztuk meg. Az EAG vizsgálatokhoz egy-egy élő nőstény (n = 6) vagy hím (n = 7) szúfarkas csápját a tövével eltávolítottuk a fejről, és két 0,1 M KCl oldatot tartalmazó üveg kapilláris elektród közé preparáltuk. Állandó, ~0,7 l/perc mennyiségű levegőáramot irányítottunk a csápra, amelyet ~3 mm-re helyeztünk el a Teflon™ bevontú acél stimuláló csőből kilépő légáramtól. Az egyik elektróda földelt, a másik pedig egy nagy ellenállású egyenáramú erősítőhöz (IDAC-232; Ockenfels Syntech GmbH) volt csatlakoztatva. A tesztvegyületeket (100 ng) 10 µl izopropil-alkoholban oldva egy Pasteur pipettában elhelyezett 5 × 5 mm-es szűrőpapírra adagoltuk. Az ingerekkel való stimulálást 1 ml levegő átpumpálásával a Pasteur-pipettán keresztül végeztük, ami az illatanyagokat a csáp irányába áramló levegőbe juttatta. Oldószeres kontroll-

ként izopropil-alkoholt használtunk, míg a tiszta levegő volt az üres kontroll, minden kémiai inger nélkül. A válasz amplitúdókat a standard (Z)-3-hexenolra adott válaszok átlagához viszonyítottuk, amelyekkel a tesztvegyületek előtt és után stimuláltuk a csápot.

Az illatanyagok forrásai

A racém 3-C6 (CAS-szám 54123-75-0) feromonkomponenst a Bedoukian Research, Inc. cégtől (Danbury, CT, USA), a 2,3-hexándiont az Aldrich Chemical Co. cégtől (Milwaukee WI, USA) vásároltuk, míg analitikai 2,3-oktándion mintát szintetizáltunk 2-hidroxi-oktán-3-on piridinium-dikromáttal metilén-kloridban végzett oxidációjával (Corey és Schmidt 1979). Kis mennyiségű (R)-3-C6 állt rendelkezésre egy korábbi szintézisből (Lacey és mtsai 2007), amelyben a racém anyag enzimatisus kinetikus rezolválásával 94%-ban enantio-dúsított anyagot állítottunk elő, ami analitikai mintákhoz elegendő volt, de terepi kísérletekhez nem. A 2-C8 (S)-enantiomerjét a Hall és mtsai (2006) által leírt módszer módosításával állítottuk elő a 2-hidroxi-dekan-3-on homológ enantiomerjeinek szintézisére vonatkozóan Imrei és mtsai (2021) által leírtak szerint.

Első szabadföldi kísérlet

Feromon csalik. Az első biológiai vizsgálathoz a feromonkibocsátó eszközök műanyag cipzárral lezárt polietilén zacskókból álltak (50 × 75 mm, 50 µm falvastagság, #018161A, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, Egyesült Államok), amelyeket fém sasszeggel rögzítettünk a csapdákhöz a zacskók kiszúrása nélkül. A csapdákat 50 µl racém 3-C6 illetve (S)-2-C8 illatanyaggal külön-külön, illetve azok 1:1 arányú keverékét tartalmazó csalikkal láttuk el, az egyes komponensenkét 0,5 ml izopropanol oldószer felhasználásával. Minden zacskóba egy-egy vattából készült fogászati tampondarabot (Celluron[®], Paul Hartmann AG, Heidenheim, Németország) helyeztünk, hogy magukba szívják az oldószerben oldott illatanyagokat és így minimálisra csökkentsék a szil-

várgást. A feromonkomponensek oldatait előre elkészítettük, és –18 °C hőmérsékleten tároltuk a felhasználásig, amikor a csalikba adagoltuk.

Csapdák. A szabadföldi kísérleteket a VARb3 kódjelű, módosított varsás csapdával végeztük, amely az ATK Növényvédelmi Intézet (Budapest) CSALOMON[®] Csapdacsaládjának a tagja (www.csalomontraps.com). A VARb3 csapda egy nyílásával felfelé néző varsatestből és a beleillő fogóedényből, valamint a felső varsanyíláshoz rögzített átlátszó csapda felsőrészből áll (Imrei és mtsai 2002; Schmera és mtsai 2004). A csapda felsőrész két tölcsérformára hajtott, a varsatestbe elhelyezett műanyag lap, amely függőleges síkjával feltartóztatja a repülő rovarokat, majd a két tölcsérral összegyűjti a síkba ütköző és leeső repülő rovarokat, amik így a varsatestbe hullnak. A VARb3 csapda világoszöld felsőrészszel szerelt változata (VARb3z) rendkívül hatékony a sárgafarú darázscincér rokon fajának, a lucernacínérnek, *Plagionotus floralis* (Pallas) a fogására (Toshova és mtsai 2010; Imrei és mtsai 2014), míg az átlátszó felsőrészszel szerelt változat a foltoslábú légycincér, *Molorchus (Glaphyra) umbellatarum* Schreb (Imrei és mtsai 2012) és a bársonyos darázscincér, *Plagionotus arcuatus* L. (Coleoptera: Cerambycidae) (Imrei és mtsai 2019) csapdázására alkalmas az eddigi eredmények szerint. A világoszöld vizuális inger esetleges zavaró hatásainak csökkentése érdekében a feromonkomponens jelöltek vizsgálatához átlátszó felsőrészt használtunk. A felsőrész belső felületét Teflon[®] emulzióval (95% politetrafluor-etilén alapú spray; B'laster Corporation, Cleveland, OH, USA) vontuk be a fogási hatékonyság növelése érdekében (Graham és mtsai 2010; Graham és Poland 2012), valamint egy-egy 1 × 1 cm méretű Vaportape[®] rovarölő csík darabjával (Hercon Environmental Inc., Emigsville, PA, USA) öltük el a fogóedénybe került egvedeket. A feromon kibocsátót az átlátszó varsa felsőrész függőleges lapjára függesztettük úgy, hogy az a tölcsérnyílás közepén lógjon.

Kísérleti helyszín. Az 1. szabadföldi kísérletet Mátrafüreden (GPS koordináták: 47,841559N, 19,999626E) egy kocsánytalan tölgyesben (*Quercus petraea* [M.] Liebl.) végeztük 2013. június 5. és július 23. között

(1. kísérlet). A csapdákat véletlenszerű, teljes blokk elrendezésben állítottuk fel 4 blokkban. A csapdákat 10 m-re helyeztük el egymástól és 10 m-en belül a tölgyfa rönkhalmoktól, ahol a sárgafarú darázscincér, a bársonyos darázscincér, a fűrge darázscincér, *Xylotrechus antilope* Schönh (Coleoptera: Cerambycidae) és a feketeenyakú szúfarkas egyedei nagy számban fordultak elő. A csapdákat a talaj szintjén földbe szúrt drótvétkkel rögzítettük. A csapdákat hetente egyszer ellenőriztük, amikor összegyűjtöttük a befogott rovarokat. A csalit minden második héten cseréltük és a fogott cincéregyedekeket Kaszab (1971) kulcsa segítségével határoztuk meg.

Második szabadföldi kísérlet

A 2. szabadföldi kísérletben ugyanolyan varsás csapdákat használtunk, de két különböző színű felsőrészsel; átlátszó és világoszöld. Az átlátszó felsőrészt kontrollként használtuk, amikor a világoszöld felsőrész vizuális hatását illatanyag csali nélküli csapdákból teszteltük. A 2. szabadföldi kísérletet ugyanazon a helyszínen végeztük, mint az 1. szabadföldi kísérletet, 2014. június 5. és július 23. között, azonos beállítással és módszerekkel.

Statisztika

A csapdafogási adatok statisztikai elemzését R-ben végeztük (R Core Team 2017), és a számadatokat a „dplyr” (Wickham és mtsai 2017) és a „ggplot2” (Wickham 2009) szoftvercsomagok segítségével állítottuk elő. Mivel a transzformált csapdafogási adatok sem feleltek meg a parametrikus tesztek feltételeinek, a nem-paraméteres Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztuk (Kruskal és Wallis 1952). Amikor a Kruskal-Wallis teszt szignifikáns különbséget mutatott, páronkénti összehasonlítást végeztünk Wilcoxon teszttel (Zar 1999). Az EAG-adatokat ANOVA segítségével elemeztük, ami után Fisher’s Protected LSD post-hoc tesztet alkalmaztunk az átlagok összehasonlítására (StatView® v4.01 és Super ANOVA® v1.11; Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA).

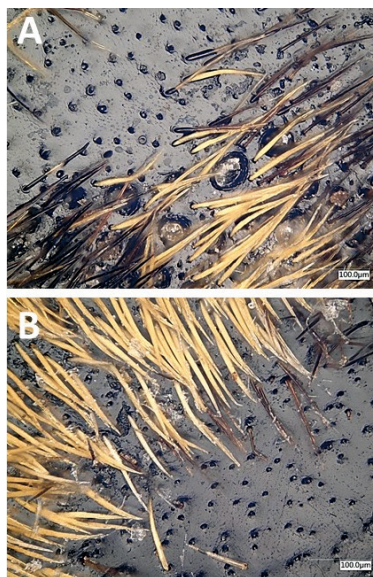
Eredmények

A bogarak napszaki aktivitása

A sárgafarú darázscincér imágói délelőttől kora délutánig voltak aktívak a területen. A cincérek a napsütötte időszakokban a napsütötte foltokban voltak a legmozgékonyabbak, ahol gyorsan másztak vagy repültek, míg az árnyékos részeken, vagy felhős időben még magas hőmérsékleten (25–35 °C) is viszonylag inaktívak maradtak és kevés mozgást végeztek. Ezeket a megfigyeléseket számításba vettük az illatanyag-gyűjtés tervezésekor.

Ivarspecifikus feromontermelő mirigy pórusai

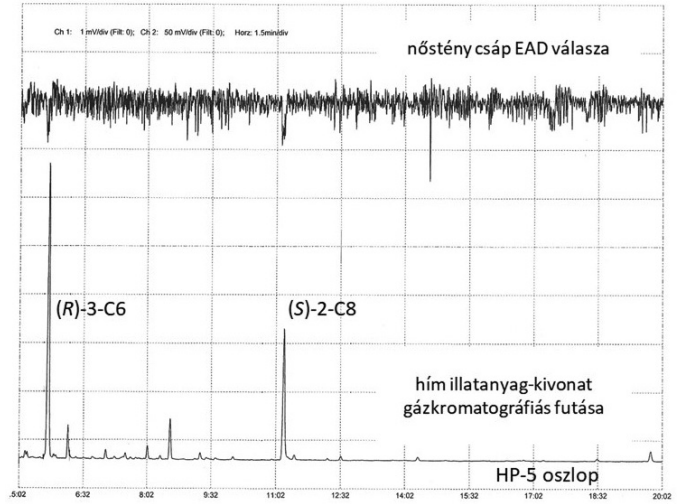
A Cerambycinae alcsalád sok más fajához hasonlóan (Ray és mtsai 2006; Hoshino és mtsai 2015) a hím sárgafarú darázscincér előtorán ivarspecifikus pórusokat találtunk, amelyek a nőstények előtorán nem voltak megfigyelhetők (1. ábra). Az előtöri pórusok hozzávetőleg 40–70 µm átmérőjűek, ovális alakúak, amelyek az alkalmazott nagyításon jól érzékelhetően mély üreggel rendelkeztek.



1. ábra. Hím (A) és nőstény (B) bársonyos darázscincér (*Plagionotus detritus*) előtorának háti felszíne. A hímeknél található ovális alakú pórusok a nőstényeknél hiányoztak (500×-os nagyítás).

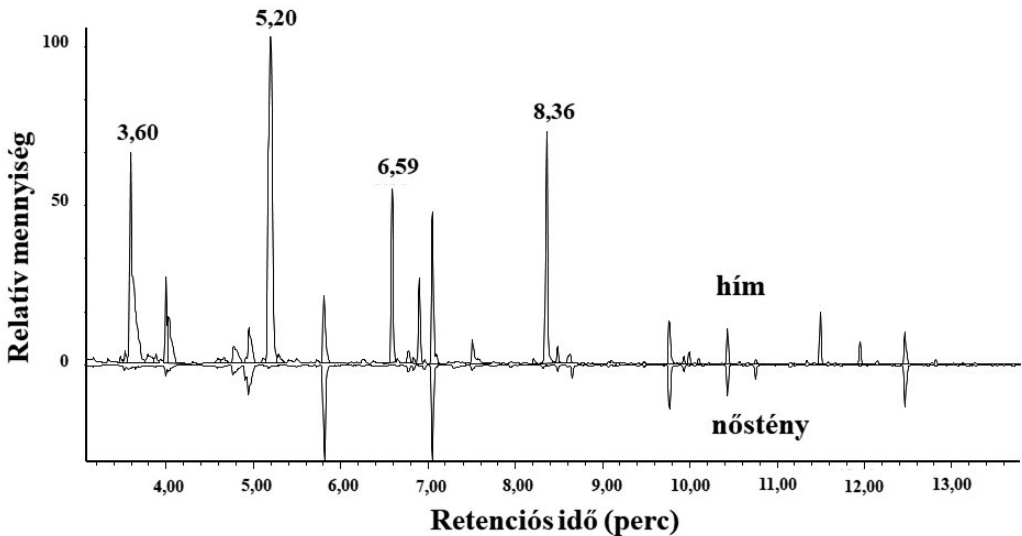
Rovarak által termelt illatanyagok gyűjtése és elemzése

Az előzetes EAG vizsgálatok azt mutatták, hogy a sárgafarú darázscincér mindkét ivarából származó csápok válaszoltak a hím cincérekkel gyűjtött kivonatokra, míg a nőstényekből származó hasonló kivonatok nem váltottak ki elektrofiziológiai választ. A hímek kivonatainak GC-EAD analízise két csúcsot mutatott, amelyek mindkét ivar csápjából megismételhető választ váltottak ki (2. ábra). A hím sárgafarú darázscincér egyedek kivonatainak a tömegspektrográfiával történő elemzése során a vegyületeket 3-hidroxi-hexán-2-onként és 2-hidroxi-oktán-3-onként azonosítottuk, tömegspektrumuk és retenciós idejük összehasonlítása alapján a két vegyület autentikus standardjaival. Jelentős mennyiségben volt jelen a két hidroxii-



2. ábra. Egy nőstény sárgafarú darázscincér (*Plagionotus detritus*) reprezentatív csápválasza a hím által termelt illatanyagokra GC-EAD vizsgálatban. A felső jel a csápválaszt mutatja, míg az alsó a gázkromatográfiás futást. A racém (*R*)-3-hidroxi-hexán-2-onra [(*R*)-3-C6] és (*S*)-2-hidroxi-oktán-3-onra [(*S*)-2-C8] adott retenciós idő szerinti válaszait jelöltük.

keton bomlásterméke, a 2,3-hexándion és a 2,3-oktándion is (3. ábra). A vegyületek átlagosan 46% 3-C6:2-C8 arányban voltak jelen ($n = 4$), de az arányok nagyon változóak voltak,



3. ábra. A hím (felső görbe) és nőstény (alsó, fordított görbe) sárgafarú darázscincér (*Plagionotus detritus*) illatanyag-kivonatainak összehasonlító kromatogramja. A vegyületek azonosítása: retenciós idő 3,60 perc, 2,3-hexándion; 5,20 perc, (*R*)-3-hidroxi-hexán-2-on; 6,59 perc, 2,3-oktándion; 8,36 perc, (*S*)-2-hidroxi-oktán-3-on.

10% és 78% 3-C6 között. Sem 3-C6, sem 2-C8 nem volt jelen a nőstényekből származó kivonatokban. A hímek kivonatainak további elemzése királis állófázisú GC oszlopon kimutatta, hogy a bogarak (R)-3-hidroxi-hexán-2-ont és (S)-2-hidroxi-oktán-3-ont termelnek.

Szabadföldi kísérletek

Első szabadföldi kísérlet. Mind a sárgafarú darázscincér hímjeit, mind nőstényeit szignifikánsan nagyobb egyedszámban fogták a racém 3-C6 és (S)-2-C8 1:1 arányú kombinációját tartalmazó csapdák az egyik, illetve másik illatanyagot önmagában tartalmazó csapdákhoz vagy a csali nélküli kontrollhoz képest. Önmagukban az egyes illatanyagokkal csalizott csapdák nem fogtak több sárgafarú darázscincér egyedeket, mint a csali nélküli kontroll. Az egyes ivarokat hasonló mennyiségben fogták a csapdák (2. táblázat).

A szabadföldi kísérletek során a bársonyos darázscincér egyedeit is fogtuk. Ezek a fogások azonban nem mutattak egyértelmű tendenciát a különböző kezelések között (4B ábra), és nem volt jelentős különbség az egyes kezelések fogott egyedszámai között.

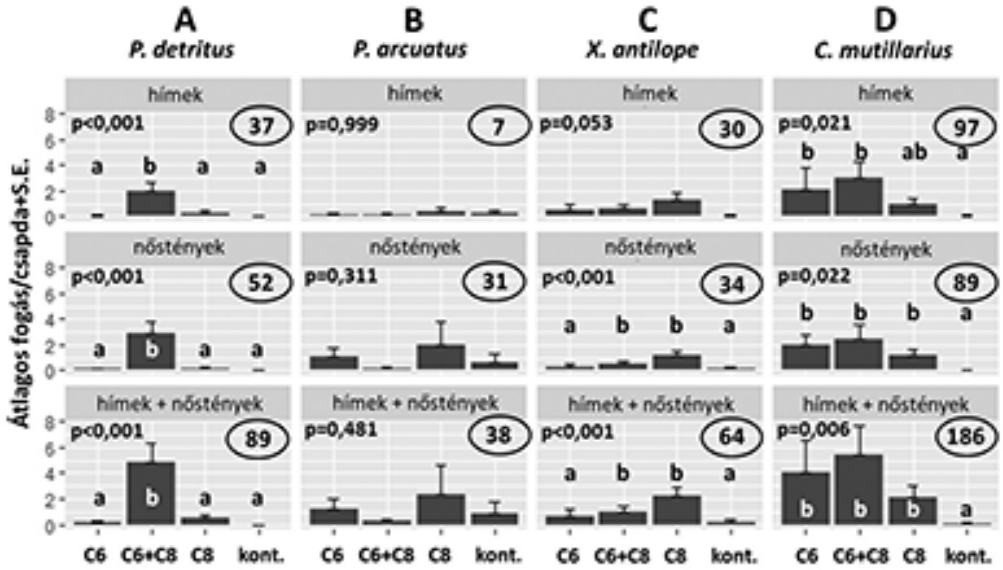
Ezzel szemben a fűge darázscincért szignifikánsan nagyobb egyedszámban csapdáztuk az (S)-2-C8 illatanyagot önmagában vagy a racém 3-C6 és (S)-2-C8 keverékét tartalmazó csapdákban (4C ábra), míg a csak racém 3-C6 illatanyagot tartalmazó csapdák fogása nem különbözött lényegesen a kontrolltól. A két illatanyag kombinációját tartalmazó csapdák fogásai nem különböztek az egyedül (S)-2-C8 illatanyagot tartalmazó csapdától a nőstényeknél, illetve a két ivarnál együttesen vizsgálva.

Nagy meglepetésre jelentős egyedszámban fogták a feketenyakú szúfarkas egyedeit az illatanyag csalétket tartalmazó csapdák (4D ábra). A csak racém 3-C6 illatanyagos és

2. táblázat

Az első szabadföldi kísérletben kapott a Kruskal-Wallis nem-parametrikus tesztek P-értékei, amelyek szignifikanciája esetén (P=0,05) a Wilcoxon tesztek statisztikai elemzését végeztük el. A nem szignifikáns értékeket szürke háttér jelöli. A (±)-3-C6 racém 3-hidroxihexán-2-ont, míg az (S)-2-C8 az (S)-2-hidroxi-oktán-3-on enantiomerjét tartalmazó csalikat jelez, a (±)-3-C6 + (S)-2-C8 pedig a kettő kombinációját jelöli

Faj	Ivar	Kruskal-Wallis P-érték	(±)-3-c6 versus kontroll	(s)-2-c8 versus kontroll	(s)-2-c8 versus (±)-3-c6	(±)-3-c6+ (s)-2-c8 versus kontroll	(±)-3-c6+ (s)-2-c8 versus (±)-3-c6	(±)-3-c6 + (s)-2-c8 versus (s)-2-c8
Sárgafarú darázscincér, <i>plagionotus detritus</i> l.	hímek	< 0,001	0,349	0,080	0,279	< 0,001	0,002	0,023
	nőstények	< 0,001	0,164	0,164	0,974	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	hímek & nőstények	< 0,001	0,080	0,080	0,890	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bársonyos darázscincér, <i>plagiotus arcuatus</i> l.	hímek	0,999						
	nőstények	0,311						
	hímek & nőstények	0,481						
Fűge darázscincér, <i>Xylotrechus antilope</i> schönh.	hímek	0,053						
	nőstények	< 0,001	1,00	< 0,001	0,001	0,025	0,029	0,177
	hímek & nőstények	< 0,001	1,00	< 0,001	0,001	0,024	0,029	0,130
Feketenyakú szúfarkas, <i>Clerus mutillarius</i> f.	hímek	0,021	0,032	0,136	0,613	0,002	0,294	0,111
	nőstények	0,022	0,002	0,009	0,588	0,009	0,693	0,828
	hímek & nőstények	0,006	0,002	0,013	0,628	0,001	0,784	0,300



4. ábra. A sárgafarú darázscincér (*Plagionotus detritus*) (A), a bársonyos darázscincér (*Plagionotus arcuatus*) (B), a fűge darázscincér (*Xylotrechus antilope*) (C) és a feketenyakú szúfarkas (*Clerus mutillarius*) (D) hím és nőstény példányainak átlagos fogása (+S.E.) racém 3-hidroxi-hexán-2-ont (C6), (S)-2-hidroxi-oktán-3-ont (C8) és a két vegyület kombinációját tartalmazó kibocsátókkal ellátott csapdákból, illetve a csali nélküli kontroll csapdákból. A diagramon belül azonos betűvel rendelkező oszlopok nem különböznek szignifikánsan ($P=0,05$) Kruskal-Wallis teszt után kezeléspáronként elvégzett Wilcoxon nem-parametrikus teszt alapján. A diagramok bal felső sarkában lévő P értékek a Kruskal-Wallis teszt eredményeit mutatják ($P = 0,05$). Az egyes diagramok jobb felső sarkában lévő ovális keretben szereplő számok a fogott bogarak teljes számát jelzik.

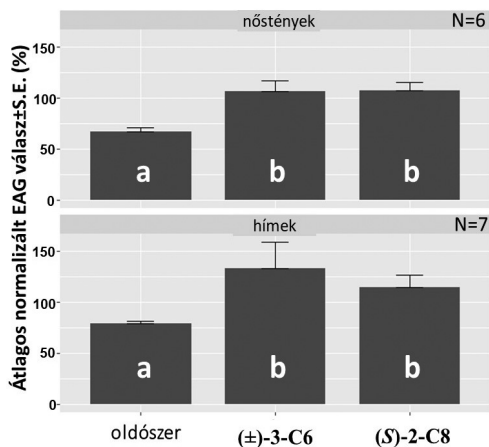
a két illatanyag kombinációját tartalmazó csapdák nagyobb számú hímeket fogtak, mint a kontroll. Mindhárom illatanyagot több nőstényt, valamint hím és nőstény egyedet fogott együttesen, mint a csali nélküli kontroll.

Második szabadföldi teszt. A lucernacincér rokon fajt jól fogó világoszöld csapdák nem fogtak a sárgafarú darázscincérből a faj hét hetes rajzási ideje alatt, amikor a bogarak szabad szemmel is könnyen megfigyelhetően, nagy számban fordultak elő a kísérleti területen. Ebben az időszakban mindössze az élőhely atipikus fájának, a lucernacincérnek négy példány került a világoszöld csapdába, míg az átlátszó csapdákból nem volt cincérfogás. Ezen túlmenően a csapdák egyike sem mutatott arra utaló jelet, hogy csalogató lenne a bársonyos darázscincér, a feketenyakú szúfarkas vagy a fűge darázscincér számára, amelyek szintén jelentős egyedszámban voltak jelen a kísérlet folyományán.

Feketenyakú darázscincér EAG. Mind a racém 3-C6, mind az (S)-2-C8 100 nanogrammos dózisa felhasználásával készült stimulusok szignifikánsan nagyobb választ váltottak ki mind a hím, mind a nőstény feketenyakú szúfarkas csápjaiból, mint az oldószeres kontroll, amikor a bogarak csápjaira pumpáltuk az illatanyagokat (5. ábra).

Következtetések, eredmények megvitatása

A Clytini tribusból több cincérfaj, köztük a sárgafarú darázscincér, a bársonyos darázscincér és a fűge darázscincér fajok, szimpatrikusan fordulnak elő a magyarországi Mátra hegység tölgeseiben az elmúlt évtizedben végzett megfigyeléseink alapján. Rajzási időszakuk átfed egymással, és a bogarak aggregációja figyelhető meg a napsütötte élő fatörzseken és kidöntött fák rönkhalmain (Kaszab 1971). A ragadozó életmódú feketenyakú szúfarkas szintén



5. ábra. A feketenyakú szűzfarkas, *Clerus mutillarius* normalizált elektroantennogram (EAG) válaszai a 100 ng dóziszú racém 3-hidroxi-hexán-2-on [(±)-3-C6] és (S)-2-hidroxi-oktán-3-on [(S)-2-C8] illatanyagokra illetve a csak oldószert (izopropanol) tartalmazó kontrollra 7 hím és 6 nőstény válaszainak az átlagként kifejezve. Az ugyanazon betűt követő átlagok nem különböznek szignifikánsan az ANOVA után elvégzett a Fisher's Protected LSD post-hoc teszt szerint ($P < 0,05$). A válaszokat a (Z)-3-hexenol (=100%) válaszára normalizáltuk.

nagy számban fordul elő ebben az időszakban, ugyanazon az élőhelyen, ahol jellemzően szűzbogarakat és más rovarfajokat zsákmányol (Kaszab 1955).

Amint azt a Cerambycinae alcsaládba tartozó egyéb cincérekkel végzett korábbi tanulmányok valószínűvé tették (Ray és mtsai 2006; Hoshino és mtsai 2015), a hím sárgafarú darázscincér előtorán az ivar-specifikus pórusok jelenléte (1. ábra) azt jelzi, hogy valószínűleg ezeken keresztül bocsátják ki a hím-specifikus feromonkomponenseket. Korábban analóg pórusokat figyeltek meg a bársonyos darázscincér rokon fajnál (Ray és mtsai 2006; Imrei és mtsai 2019), ahol a közelmúltban a hímek által termelt aggregációs feromont azonosították (Imrei és mtsai 2019).

A sárgafarú darázscincér mindkét ivarából származó illatanyag kivonatok GC-EAD és GC-MS módszerekkel végzett elemzése arra utalt, hogy az (R)-3-C6 és az (S)-2-C8 illatanyagok a faj hímjei által termelt feromon főkomponensei lehetnek, amit a szabadföldi kísérletek

is alátámasztottak. A két vegyület kombinációja mind a hímeket, mind a nőstényeket csalogatta, ami azt jelzi, hogy az (R)-3-C6 és az (S)-2-C8 aggregációs feromonkomponensek, hasonlóan a Cerambycinae alcsalád sok fájában leírt fajok kommunikációs stratégiájához (Millar és Hanks 2017). A magyarországi sárgafarú darázscincér populáción végzett kísérleteink megerősítik Molander és mtsai (2019b) korábbi közlését, akik ugyanezt a két vegyületet írták le egy svéd populációból. Svédországban a 3-C6 és a 2-C8 vegyületek aránya 100:16 és 100:52 (3-C6:2-C8) között mozgott, míg a jelen vizsgálatban több kivonatból vett összetett mintában talált arány 100:47 (3-C6:2-C8) volt, ami azt jelzi, hogy a két földrajzilag elkülönülő populáció hasonló arányban termeli az azonosított feromonkomponenseket. Mindazonáltal meg kell említeni, hogy a kombináció két komponensének az egymáshoz viszonyított arányát, ami a bogarak hatékonyabb csalogatását eredményezheti, egyik populációra sem optimalizáltuk.

Míg a Molander és mtsai (2019b) által használt 5:1 arányú 3-C6:2-C8 kombináció és a jelen vizsgálatban alkalmazott 1:1 arány szignifikánsan csalogató hatásának bizonyult, addig az egyes vegyületek nem mutattak csalogató hatást a sárgafarú darázscincér egyik populációja esetében sem. Ezenkívül még nem vizsgálták más lehetséges csalogató ingerek, például a tápnövény illatanyagainak vagy az esetleges vizuális ingereknek a fogásnövelő hatását. A darázscincérek gyülekezése a tápnövény fajok rönkjein arra utalnak, hogy ezek az ingerek erőteljesebbé tehetik a csalogatást és ezen keresztül csapdázáskor a fogásokat is.

Az elmúlt időszakban számos tanulmány készült arról, hogy a sárgafarú darázscincér egyedeket csalogatják az adott élőhelyen előforduló és minél szélesebb cincér fajspektrum csalogatását célzó csalogatóanyag kombinációk, amelyek számos ismert feromonkomponens keverékéből állnak. Például szabadföldi kísérletekben a sárgafarú darázscincér imágóit csalogatták az egyik feromonkomponensét, a 3-C6-ot és a másik feromonkomponens, a 3-hidroxi-oktán-2-on izomerjét tartalmazó csa-

lik (Rassati és mtsai 2018; Flaherty és mtsai 2019; Rassati és mtsai 2020). Az izomerben a hidroxil és karbonil funkciós csoportok fordítottak a 2-C8 csoportokhoz képest. Ez arra utal, hogy a 6 és 8 szénatomos hidroxil-ke-tonok egyaránt szükségesek a sárgafarú darázscincér csalogatásához, de a hidroxil- és karbonil funkciós csoportok relatív helyzete (azaz 2,3 vagy 3,2) kevésbé kritikus (Rassati és mtsai 2020). Az is lehetséges, hogy terepi körülmények között a 3-hidroxi-oktán-2-on izomerizálódik 2-hidroxi-oktán-3-onná, mivel ismert, hogy ezek az alfa-hidroxi-ke-ton vegyületek könnyen átalakulnak egymásba [pl. Sakai és mtsai (1984)]. Alternatívaként a guilden belüli lehallgatás lehetősége merül fel, amely lehetővé teszi a sárgafarú darázscincér számára, hogy más cincérfajok feromonkomponenseit észlelje, ami szintén megmagyarázhatja a 3-hidroxi-oktán-2-on régióizomerje használatával elért váratlan fogásokat.

A szabadföldi kísérleteink során a bársonyos darázscincér egyedeit szintén csapdáztuk, amely Európa legtöbb részén gyakori szaproxil bogárfaj (Csóka és Kovács 1999; Jeniš 2001; Ehnström és Holmer 2007; Keszthelyi 2015; Klausnitzer és mtsai 2016). Elsődleges tápnövényei a különböző tölgyfajok (*Quercus* spp.), amelyek nemrég elpusztult vagy kivágott ágainak és törzsének a fájában, a kérge alatt fejlődnek a lárvák (Bíly és Mehl 1989). A bársonyos darázscincér alkalmi kártevő státuszú, mivel a szabadban tárolt, frissen kidöntött tölgyfák rönkjeit károsíthatja (Ehnström és Axelsson 2002; Keszthelyi és mtsai 2017). A bársonyos darázscincér fogások nem mutatnak egyértelmű tendenciát (*4B ábra*), noha a racém 3-C6 illatanyagot teszteltük a kísérleteinkben, amelynek az egyik téniszomere az (*R*)-3-hidroxi-hexán-2-on, a bársonyos darázscincér fő feromonkomponense (Imrei és mtsai 2019). Eredményeink egybevágnak a svéd és magyar szabadföldi vizsgálatokkal (Imrei és mtsai 2019), amelyek azt mutatták, hogy a 3-C6 komponens önmagában nem volt elegendő a faj csalogatásához, és ennek az illatanyagnak a kombinációja szükséges a kisebb komponensekkel, azaz a 3-hidroxi-oktán-2-on

és 3-hidroxi-dekán-2-on felhasználásával a csalogatás eléréséhez. Ez összhangban van a jelen tanulmányban látható csalogatás hiányával.

A Cerambycinae alcsaládba tartozó másik cincérfajt, a fűge darázscincért szintén jelentős számban fogtuk a vizsgálatok során. Ez a faj Európától a Transzkaukázusig, Észak-Iránnig, Kis-Ázsiáig és Észak-Afrikáig fordul elő (Kaszab 1971). Magyarországon jellemzően 400-800 m tengerszint feletti magasságban található. A lárvák kizárólag a tölgyek vastag ágaiban fejlődnek, és jellemzően holt fában és kivágott rönkökben fordulnak elő (Kaszab 1971). Észak-Európa egyes részein a fűge darázscincér ritka, a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) veszélyeztetett fajokat tartalmazó vörös listáján szerepel, mivel a populációi erősen széttöredezettek a fakitermelés miatt (Nieto és mtsai 2010; Molander és mtsai 2019a).

A jelen tanulmányban a fűge darázscincért a 2-C8 egyetlen komponensként csalogatta, megerősítve a korábbi eredményeket (Molander és mtsai 2019a), ahol a 2-C8 *S*-enantiomerjét azonosították feromonja fő és valószínűleg egyetlen komponensként. Számos cincérfaj, különösen a *Xylotrechus* génusz hímjei esetében ismert, hogy 2-C8 illatanyagot termelnek, de ehhez hasonlóan a sárgafarú darázscincér rokonfajának, a *Plagionotus christophi* darázscincérnek a hímjei is termelik ezt az illatanyagot (Schröder 1996; Iwabuchi 1999).

A fűge darázscincér esetében is ismert, hogy más cincérfajok feromon keverékei csalogatóak rá, így például csalogatta a 3-hidroxi-hexán-2-on, 3-hidroxi-oktán-2-on és a *syn*-2,3-hexándiol keveréke etanollal kombinálva (Rassati és mtsai 2018; Rassati és mtsai 2020). Azonban a 3-hidroxi-oktán-2-ont egyetlen komponensként alkalmazva nem figyeltek meg csalogatást, noha ennél az illatanyagnál a hidroxil- és karbonilcsoportok felcserélésével az ismert feromonkomponenséhez, a 2-hidroxi-oktán-3-onhoz jutunk (Rassati és mtsai 2020). Így arra is gondolhatunk, hogy a más fajok feromonkeverékeire adott válasz inkább a meggyező guildhez tartozó fajok kommunikációjának a lehallgatásának tudható be, nem pedig

a saját feromonos kommunikáció hangolásának a kiszélesedéséhez. Más fajok fajon belüli kommunikációjának a kiaknázása jellemző, mint például a stresszhelyzetben lévő tápnövények jelzéseivel (pl. etanol) kombinálva, a lárvá kifejlődéséhez megfelelő tápnövény lokalizálását segítheti szűkös, nehezen megtalálható tápnövény források esetén, mint például a kidőlt fák felkutatásánál.

A ragadozó életmódú feketenyakú szúfarkas imágói gyakoriak az idős lombos fák kérgén és a talajon főként tölgy és bükkerdőkben (Kovács és mtsai 2017; Varli és mtsai 2020) Közép- és Dél-Európában, valamint Észak-Afrikában (Schmidt 2007; Cavaletto és mtsai 2020b). A feketenyakú szúfarkast a szúbogarak ragadozójaként tartják számon (Cebeci és Baydemir 2018), de a szakirodalomban nem áll rendelkezésre kísérleti adat a zsákmányköréről.

A jelen vizsgálatban mind a racém 3-C6, mind az (S)-2-C8 illatanyagok csalogatták a feketenyakú szúfarkas imágóit. Ezenkívül EAG vizsgálatok kimutatták, hogy mindkét ivar képes érzékelni ezeket a vegyületeket biológiailag releváns mennyiségben. Az eredményeinkből arra következtethetünk, hogy a két tipikus cincér feromonkomponens kairomonként működhet a feketenyakú szúfarkas kommunikációjában, segítve a zsákmány közvetlen vagy közvetett felkutatását azáltal, hogy a szúfarkast olyan élőhelyekre csalogatja, ahol zsákmányt talál, a cincérek tojásait és lárváit is beleértve. Ez utóbbi lehetőség tűnik valószínűbbnek, mert a terepmunkánk során annak ellenére, hogy a sárgafarú darázscincér és a feketenyakú szúfarkas bogarak egyedeit nagy számban figyeltük meg ugyanazon rönkökön, nem észleltünk olyan esetet, amikor egy szúfarkas kifejlett cincért támadott volna meg. Ismert, hogy a feketenyakú szúfarkas lárvái szúbogár lárvákkal táplálkoznak, illetve a feketenyakú szúfarkas imágók pedig a szúbogár imágók ragadozói (Merkl és Vig 2009). Egy másik szúfarkas, az *Opilo domesticus* Sturm (Coleoptera: Cleridae) esetében ismert, hogy a házicincér, *Hylotrupes bajulus* L. (Coleoptera: Cerambycidae) lárváival táplálkozik (Merkl és Vig 2009).

Korábban már beszámoltak arról, hogy a szúfarkasokat a cincérek által kibocsátott illatanyagok csalogatták. Például Észak-Amerikában az etanollal és *syn*-2,3-hexándiollal csalival ellátott csapdák az etanol jelenlététől függetlenül csalogatták a *Chariessa pilosa* szúfarkas fajt (Forster) (Coleoptera: Cleridae) (Miller és mtsai 2015). Lehetséges, hogy ez a szúfarkas faj a cincérek kommunikációs csatornáit használja a zsákmánya felkutatására vagy a lárvái számára alkalmas élőhelyek azonosítására. Összességében nem ritka, hogy a szúfarkasok a zsákmányuk feromonkomponenseit kairomonként használják fel. Így például a *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera: Cleridae) a racém ipsdienolra és ipsenolra, és kisebb mértékben a (S)-cisz-verbenolra ad csalogató viselkedési választ (Bakke és Kvamme 1981). Mindhárom illatanyag több, az *Ips* genusba (Coleoptera: Curculionidae) tartozó szúbogár feromonkomponense, amelyek a szúfarkasok tipikus zsákmányállatai.

A csapdázási módszerek további optimalizálása a hatékonyabb monitorozási eszköz fejlesztése érdekében. A sárgafarú darázscincér feromon alapú csapdázásának hatékonysága számos lehetséges módon javítható lehet, ideértve a csalogató feromonkeverék optimalizálását, a tápnövény illatanyag ingereinek a beépítését a csalikba, valamint a különböző csapdaszínek és csapda elhelyezési magasságok tesztelését. Például nemrégiben kimutatták, hogy mind a sárgafarú darázscincér, mind a fűrgő darázscincér hatékonyabban csapdázható 4–15 m magasságban kihelyezett csapdákkal, mint 1,5 m magasságban a talajszinthez közel (Rassati és mtsai 2018). Szabadföldi vizsgálatainkat talajszinten, napfényes, nyílt területen, a tápnövény rönkje közelében végeztük, ahol mindkét cincérfaj nagy számban volt megfigyelhető napsütötte napokon. Kihasználtuk, hogy csapdáinkat a napsütötte rönkhalmok közelében helyeztük el, ahol a guild fajai, köztük a célfaj láthatóan összegyűltek, feltételezhetően legalább részben a frissen vágott rönkök által kibocsátott illatbucskának köszönhetően. Meg kell jegyezzük, hogy kihívást jelent friss rönkhalmokat találni, mivel nagy gazdasági értéket képviselnek, így gyorsan elszállítják az erdőből az őrzött fűrésztelepekre.

A publikált tanulmányok szerint a lila színű 12 tölcéses Lindgren csapdák valamivel jobbák a sárgafarú darázscincér csapdázására, mint a zöld csapdák (Rassati és mtsai 2018; Cavaletto és mtsai 2020a). Nem-viráglátogatóként a sárgafarú darázscincér akromatikus vizuális csatornát használhat, ami megmagyarázhatja, hogy miért eredményesebb egy sötét színű csapda a rajzáskövetésére. Rassati és mtsai (2018) szerint a feketenyakú szűfarkas szignifikánsan nagyobb számban került a vörös és barna csapdába, mint a feketébe, de a fekete csapdák több egyedet fogtak, mint a sárga, a zöld vagy a szürke csapdák (Cavaletto és mtsai 2020b). A jelen vizsgálat során végzett második szabadföldi kísérletünk során nem láttunk bizonyítékot arra, hogy a vizsgált fajok közül bármelyiket is csalogatták volna a csali nélküli világoszöld csapdák, amelyekről korábban kimutatták, hogy csalogatják a lucernacincért (Imrei és mtsai 2014), a közeli rokon, ám viráglátogató fajt. Az, hogy a sárgafarú darázscincér, a bársonyos darázscincér és a fűrge darázscincér nem reagált ezekre a csapdákra, arra utalhat, hogy ezek a fajok nem használják a virágokat elsődleges táplálékforrásként. Annak ellenére, hogy a fűrge darázscincér nem viráglátogató faj, Cavaletto és mtsai (2020a) szerint erősen csalogatja bizonyos árnyalatú sárga szín, ami szerintük a bogár szárnyfedőjén a sárga csíkokhoz kapcsolódóan a párkereséshez köthető.

Az ebben a tanulmányban leírt három szimpatrikus cincérfaj átfedő rajzási időszakal rendelkezik, ami lehetővé teszi a keresztbecsalogatást, amennyiben érzékelni képesek az egymás által termelt feromonkomponenseket. Közelebről megvizsgálva azonban néhány mechanizmus sejthető, amely a keresztbecsalogatást akadályozza. Például a sárgafarú darázscincérnek a 3-C6-ra és a 2-C8 illanyagot is érzékelnie kell ahhoz, hogy a csalogatásra válaszoljon, így önmagában a 2-C8, a fűrge darázscincér feromonja nem vált ki nála keresztbecsalogatást. Ezzel szemben a bársonyos darázscincér háromkomponensű feromonkeverékéből a 2-C8 hiányzik a sárgafarú darázscincér viselkedési válaszában a kiváltására. Hasonlóképpen, a bársonyos darázscincér

háromkomponensű keverékre a 3-C6 illanyag mellett a 3-hidroxi-oktán-2-on és a 3-hidroxi-dekan-2-on homológokból áll, amelyek közül a 3-C6 mellett a tíz szénatomos homológ feltétlen szükséges a csalogató viselkedés kiváltásához. Harmadszor, a fűrge darázscincért nem csalogatja a bársonyos darázscincér, amely nem termel 2-C8 illanyagot, továbbá a 4C *áb*ra szerint a fűrge darázscincér csalogatását valószínűleg gátolhatja a 3-C6, a sárgafarú darázscincér feromon egyik komponense.

Következtetések

Összefoglalva, adataink megerősítették, hogy az (R)-3-C6 és (S)-2-C8 a sárgafarú darázscincér hímek által termelt aggregációs feromonkomponensei, és hogy az (S)-2-C8 a fűrge darázscincér feromonkomponense. A ragadozó feketenyakú szűfarkas imágóit mindkét illanyag csalogatta. Az eredményeink arra utalnak, hogy mind az intraspecifikus, mind az interspecifikus kommunikáció kulcsszerepet játszhat az erdei rovarközösségek ökológiájában, ahol a közeli és távolabbi rokon bogárfajok lehallgathatják egymás kémiai kommunikációs jelzéseit.

Köszönetnyilvánítás

Ezt a munkát részben az Innovációs és Technológiai Minisztérium finanszírozta a Tematikus Kiválósági Program 2020 – Intézményi Kiválóság Alprogram (TKP2020-IKA-12) növénynevelési és növényvédelmi kutatások keretében. JGM és LMH hálásan köszönetet mond az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériumának Nemzeti Kutatási Kezdeményezése, az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériumának Kutatási és Oktatási Szolgálatának, a 2009-35302-05047 számú ösztöndíjért és az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériumának, az Állat- és Növényegészségügyi Felügyeleti Szolgálatnak (10-12-8100-1422-CA). Csóka György közreműködését az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott TKP2021-NKTA-43 számú projekt finanszírozta.

IRODALOM

- Bakke, A. and Kvamme, T.** (1981): Kairomone response in *Thanasimus* predators to pheromone components of *Ips typographus*. *Journal of Chemical Ecology*, 7:305–312.
- Bilý, S. and Mehl, O.** (1989): Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Fennoscandia and Denmark vol 22. *Fauna Entomologica Scandinavica*. EJ Brill/Scandinavian Science Press Ltd., Leiden.
- Brodie, B. S., Popescu, V. D., Iosif, R., Ciocanea, C., Manolache, S., Vanau, G., Gavriliadis, A. A., Serafim, R. and Rozyłowicz, L.** (2019): Non-lethal monitoring of longicorn beetle communities using generic pheromone lures and occupancy models. *Ecological Indicators*, 101:330–340.
- Cavaletto, G., Faccoli, M., Marini, L., Spaethe, J., Giannone, F., Moino, S. and Rassati, D.** (2020a): Exploiting trap color to improve surveys of longhorn beetles. *Journal of Pest Science*, 94:871–883.
- Cavaletto, G., Faccoli, M., Marini, L., Spaethe, J., Magnani, G. and Rassati, D.** (2020b): Effect of trap color on captures of bark-and wood-boring beetles (Coleoptera; Buprestidae and Scolytinae) and associated predators. *Insects*, 11:749.
- Cebeci, H. H. and Baydemir, M.** (2018): Predators of bark beetles (Coleoptera) in the Balikesir region of Turkey. *Revista Colombiana De Entomologia*, 44:283–287.
- Corey, E. J. and Schmidt, G.** (1979): Useful procedures for the oxidation of alcohols involving pyridinium dichromate in aprotic media. *Tetrahedron Letters*, 20:399–402.
- Csóka, G. és Kovács, T.** (1999): Xilofág rovarok- Xylophagous insects. *Agroinform*, Budapest.
- Danilevsky, M. L.** (ed.) (2020): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 6/1: Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae)*. Updated and Revised Second Edition vol 6. vol 1. Brill, Leiden (The Netherlands)
- Dovhaniuk, I. Y. and Zamoroka, A. M.** (2020): The longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of National Park «Kremenetski Hory». *Proceedings of the State Natural History Museum*, 36:129–140.
- Ehnström, B. and Axelsson, R.** (2002): *Insektsnag i bark och ved*. Swedish Species Information Centre, Uppsala.
- Ehnström, B. and Holmer, M.** (2007): *Skalbaggar: Långhorningar*. Coleoptera: Cerambycidae. Swedish Species Information Centre, Uppsala.
- Flaherty, L., Gutowski, J. M. G., Hughes, C., Mayo, P., Mokrzycki, T., Pohl, G., Silk, P., Van Rooyen, K. and Sweeney, J.** (2019): Pheromone-enhanced lure blends and multiple trap heights improve detection of bark and wood-boring beetles potentially moved in solid wood packaging. *Journal of Pest Science*, 92:309–325.
- Graham, E., Mitchell, R., Reigel, P., Barbour, J., Millar, J. and Hanks, L.** (2010): Treating panel traps with a fluoropolymer enhances their efficiency in capturing cerambycid beetles. *Journal of Economic Entomology*, 103:641–647.
- Graham, E. E. and Poland, T. M.** (2012): Efficacy of fluon conditioning for capturing cerambycid beetles in different trap designs and persistence on panel traps over time. *Journal of Economic Entomology*, 105:395–401.
- Hall, D. R., Cork, A., Phythian, S. J., Chittamuru, S., Jayarama, B. K., Venkatesha, M. G., Sreedharan, K., Vinod Kumar, P. K., Seetharama, H. G. and Naidu, R.** (2006): Identification of components of male-produced pheromone of coffee white stem borer, *Xylotrechus quadripes*. *J Chem Ecol*, 32:195–219.
- Hoshino, K., Nakaba, S., Inoue, H. and Iwabuchi, K.** (2015): Structure and development of male pheromone gland of longicorn beetles and its phylogenetic relationships within the tribe Clytini. *Journal of Experimental Zoology (Molecular Development and Evolution)*, 324B:68–76.
- Imrei, Z., Domingue, M. J., Lohonyai, Z., Moreira, J. A., Bálintné Csonka, É., Fail, J., Csóka, G., Hanks, L. M., Tóth, M. and Millar, J. G.** (2021): Identification of pheromone components of *Plagionotus detritus* (Coleoptera: Cerambycidae), and attraction of conspecifics, competitors, and natural enemies to the pheromone blend. *Insects*, 12:899.
- Imrei, Z., Kovács, Z., Tshova, T. B., Subchev, M., Harmincz, K., Szarukán, I., Domingue, M. J. and Tóth, M.** (2014): Development of a trap combining visual and chemical cues for the alfalfa longhorn beetle, *Plagionotus floralis*. *Bulletin of Insectology*, 67:161–166.
- Imrei, Z., Millar, J. G., Janik, G. and Tóth, M.** (2012): Field screening of known pheromone components of longhorned beetles in the subfamily Cerambycinae (Coleoptera: Cerambycidae) in Hungary. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 68:236–242.
- Imrei, Z., Molander, M. A., Winde, I. B., Lohonyai, Z., Bálintné Csonka, É., Fail, J., Hanks, L. M., Zou, Y. F., Millar, J. G., Tóth, M. and Larsson, M. C.** (2019): Identification of the aggregation-sex pheromone of *Plagionotus arcuatus* ssp. *arcuatus* (Coleoptera: Cerambycidae) from two geographically separated European populations. *Science of Nature*, 106:9.
- Imrei, Z., Tóth, M., Tolasch, T. and Francke, W.** (2002): 1,4-Benzoquinone attracts males of *Rhizotrogus vernus* Germ. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57: 177–181.
- Iwabuchi, K.** (1999): Sex pheromones in Cerambycidae. In: Hidaka T, Matsumoto Y, Honda K, al. e (eds) *Environmental entomology–behavior, physiology*

- and chemical ecology. University of Tokyo Press, Tokyo, pp 436–451.
- Jeniš, I.** (2001): Long-horned beetles Vesperidae & Cerambycidae of Europe 1. Ateliér Regulus, Prague.
- Kaszab, Z.** (1955): Különböző csápú bogarak Diversicornia I. Lágytestű bogarak Malacodermata vol 8. Magyarország Állatvilága - Fauna Hungariae. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kaszab, Z.** (1971): Cincérek – Cerambycidae. vol 106. Fauna Hungariae. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Keszthelyi, S.** (2015): Diversity and seasonal patterns of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the Zselic region, Hungary. North-Western Journal of Zoology, 11:62–69.
- Keszthelyi, S., Pónya, Z.** and **Pál-Fám, F.** (2017): Climate-induced seasonal activity and flight period of cerambycid beetles in the Zselic forests, Hungary. Journal of Forest Science, 63:503–510.
- Klausnitzer, B., Klausnitzer, U., Wachmann, E.** and **Hromádka, Z.** (2016): Die Bockkäfer Mitteleuropas. Die Neue Brehm-Bücherei, Magdeburg.
- Konwerski, S., Gutowski, J. M.** and **Bloszyk, J.** (2020): Patterns of distribution of phoretic deutonymphs of Uropodina on longhorn beetles in Białowie(z) over dota primeval forest, Central Europe. Diversity-Basel, 12:14.
- Kovács, T., Bátori, G., Huber, A.** and **Urbán, L.** (2017): Ritka és természetvédelmi szempontból jelentős bogarak (Coleoptera) a Bükk, az Aggteleki-karszt és a Putnoki-dombság környékéről. Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis, 41:167–180.
- Kruskal, W. H.** and **Wallis, W. A.** (1952): Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association, 47:583–621.
- Lacey, E. S., Moreira, J. A., Millar, J. G., Ray, A. M.** and **Hanks, L. M.** (2007): Male-produced aggregation pheromone of the cerambycid beetle *Neoclytus mucronatus* (Coleoptera: Cerambycidae). Entomologia Experimentalis Et Applicata, 122:171–179.
- Larsson, M. C.** (2016): Pheromones and Other Semiochemicals for Monitoring Rare and Endangered Species. Journal of Chemical Ecology, 42:853–868.
- Merkli, O.** és **Vig, K.** (2009): Bogarak a pannon régióban. B. K. L. Kiadó, Magyar Természettudományi Múzeum, Szombathely.
- Millar, J. G.** and **Hanks, L. M.** (2017): Chemical ecology of cerambycids. In: Wang Q (ed) Cerambycidae of the world: Biology and pest management. CRC Press/Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp 161–208.
- Miller, D. R., Crowe, C. M., Mayo, P. D., Silk, P. J.** and **Sweeney, J. D.** (2015): Responses of Cerambycidae and other insects to traps baited with ethanol, 2,3-hexanediol, and 3,2-hydroxyketone lures in North-Central Georgia. Journal of Economic Entomology, 108:2354–2365.
- Molander, M. A., Eriksson, B., Winde, I. B., Zou, Y. F., Millar, J. G.** and **Larsson, M. C.** (2019a): The aggregation-sex pheromones of the cerambycid beetles *Anaglyptus mysticus* and *Xylotrechus antilope* ssp. *antilope*: new model species for insect conservation through pheromone-based monitoring. Chemecology, 29:111–124.
- Molander, M. A., Helgesson, J., Winde, I. B., Millar, J. G.** and **Larsson, M. C.** (2019b): The male-produced aggregation-sex pheromone of the cerambycid beetle *Plagionotus detritus* ssp. *detritus*. Journal of Chemical Ecology, 45(1):28–36.
- Nieto, A., Dodelin, B., Campanaro, A., Mannerkoski, I., Tezcan, S., Horák, J., Istrate, P., Alexander, K.** and **Méndez, M.** (2010): *Xylotrechus antilope*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010. <https://www.iucnredlist.org/species/157809/5150727>. Accessed 23 April 2021
- R Core Team** (2017): R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rassati, D., Marchioro, M., Flaherty, L., Poloni, R., Edwards, S., Faccoli, M.** and **Sweeney, J.** (2020): Response of native and exotic longhorn beetles to common pheromone components provides partial support for the pheromone-free space hypothesis. Insect Science:18.
- Rassati, D., Marini, L., Marchioro, M., Rapuzzi, P., Magnani, G., Poloni, R., Di Giovanni, F., Mayo, P.** and **Sweeney, J.** (2018): Developing trapping protocols for wood-boring beetles associated with broadleaf trees. Journal of Pest Science, 92:267–279.
- Ray, A. M., Lacey, E. S.** and **Hanks, L. M.** (2006): Predicted taxonomic patterns in pheromone production by longhorned beetles. Naturwissenschaften, 93:543–550.
- Ruchin, A. B.** and **Egorov, L. V.** (2018): Fauna of longicorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of Mordovia. Russian Entomological Journal, 27:161–177.
- Sakai, T., Nakagawa, Y., Takahashi, J., Iwabuchi, K.** and **Lshii, A.** (1984): Isolation and identification of the male sex pheromone of the grape borer *Xylotrechus pyrrhoderus* Bates (Coleoptera: Cerambycidae). Chemistry Letters, 13:263–264.
- Schmera, D., Tóth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukan, I., Jermy, T.** and **Szentesi, A.** (2004): Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis* (Tropinota) *hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). Crop Protection, 23:939–944.
- Schmidt, U.** (2007): Beetles of the World. 2020, www.kaefer-der-welt.de/clerus_mutillarius.htm
- Schröder, F. C.** (1996): Identifizierung und synthese neuer alkoaloide, hydroxyketone und bicyclischer acetale aus insekten. Ph.D thesis, University of Hamburg, Germany
- Seibold, S., Brandl, R., Buse, J., Hothorn, T., Schmid, J., Thorn, S.** and **Muller, J.** (2015): Association of extinction risk of saproxylic beetles with ecological degradation of forests in Europe. Conservation Biology, 29:382–390.

- Toshova, T. B., Atanasova, D. I., Tóth, M. and Subchev, M. A.** (2010): Seasonal activity of *Plagionotus* (*Echinocerus*) *floralis* (Pallas) (Coleoptera: Cerambycidae, Cerambycinae) adults in Bulgaria established by attractant baited fluorescent yellow funnel traps. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 45:391–399.
- Varli, S. V., Surgut, H., Tuven, A. and Jansson, N.** (2020): Faunistic studies on Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Cleridae, Cerambycidae and Chrysomelidae (Coleoptera) families of Cataldag (Balikesir-Susurluk) Province, Western Turkey. *Ksu Tarim Ve Doga Dergisi-Ksu Journal of Agriculture and Nature*, 23:740–747.
- Wickham, H.** (2009): *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. Springer-Verlag, New York.
- Wickham, H., Francois, R., Henry, L. and Müller, K.** (2017): *dplyr: A grammar of data manipulation*. R package version 0.7.4. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.
- Zamoroka, A. M.** (2018): The longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of the Eastern Carpathian Mountains in Ukraine. *Munis Entomology & Zoology*, 13:655–691.
- Zar, J. H.** (1999): *Biostatistical Analysis*. 4th ed. edn. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

INTRASPECIFIC COMMUNICATION OF *PLAGIONOTUS DETRITUS* (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE), AND ATTRACTION OF CONSPECIFICS, COMPETITORS, AND NATURAL ENEMIES TO THE PHEROMONE BLEND

Z. Imrei^{1,*}, M. J. Domingue², Zs. Lohonyai^{1,3}, J. A. Moreira⁴, É. Bálintné Csonka¹, J. Fail⁵, Gy. Csóka⁵, L. M. Hanks⁶, M. Tóth¹ and J. G. Millar⁷

¹Plant Protection Institute, Agricultural Research Centre, ELKH, H-1022 Budapest, Hungary;

²Department of Entomology, Kansas State University, 123 W. Waters Hall, Manhattan KS 66506, USA

³Department of Entomology, Institute of Plant Protection, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, H-1118 Budapest, Hungary

⁴Brainfarma Indústria Química e Farmacêutica S.A, Barueri, São Paulo State, Brazil

⁵Department of Forest Protection, Forest Research Institute, University of Sopron., H-3232 Mátrafüred, Hungary

⁶Department of Entomology, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801, USA

⁷Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521, USA

*Corresponding author: Tel: +36 70 571 8772; Email: ztimrei@gmail.com

The longhorn beetle, *Plagionotus detritus* L., occurs throughout Europe and into the Middle East. The principal aim of our work was to identify pheromone components for *P. detritus* (Coleoptera: Cerambycidae), which could be exploited for developing a pheromone-based monitoring system for the complementary purposes of plant protection in areas where it might become a pest, and natural conservation in areas where it is rare or endangered. Headspace volatiles were collected from live beetles and analyzed by coupled gas chromatography – electroantennogram detection and gas chromatography-mass spectrometry. Two components of the extracts that elicited responses from antennae of *P. detritus*, (*R*)-3-hydroxyhexan-2-one and (*S*)-2-hydroxyoctan-3-one were identified. The synthetics of the identified volatiles were field tested, from which (*S*)-2-hydroxyoctan-3-one was synthesized by ourselves. The blend of the two components attracted both sexes of *P. detritus* in field bioassays, which has proven the aggregation pheromone role in the intraspecific pheromonal communication. Unexpectedly, a predatory clerid beetle, *Clerus mutillarius* F. (Coleoptera: Cleridae), was also attracted by both of the synthetic compounds. Electroantennogram assays showed that antennae *C. mutillarius* also responded to the synthetic compounds. The cerambycid *Xylotrechus antilope* Schönh was significantly attracted to traps baited with (*S*)-2-hydroxyoctan-3-one alone or the blend containing this compound. These results show that both intraspecific and interspecific communication may play key roles in longhorn beetle life history and ecology, with closely and more distantly related species eavesdropping on each other's signals.

Keywords: headspace sampling; (*R*)-3-hydroxyhexan-2-one; (*S*)-2-hydroxyoctan-3-one; aggregation-sex pheromone; Clytini; predator; *Plagionotus detritus*; *Clerus mutillarius*; *Xylotrechus antilope*

Érkezett: 2022. szeptember 19.

GABONA-LEVÉLDARAZSAK TÁPLÁLÉKFOGYASZTÁSA (HYMENOPTERA: TENTHREDINIDAE: *DOLERUS* SPP.)

Haris Attila

Rippl-Rónai Múzeum, H-7400 Kaposvár, Fő utca 10.

e-mail: attilaharis@yahoo.com

A gabona-levéldarazsak időszakos kártevői mind a gabonaféléknek, mind a magfűves kultúráknak. A Dolerus nigratus (Müller) faj kártételét és az elfogyasztott táplálék mennyiségét vizsgáltuk laboratóriumban, természetes megvilágításnál és hőmérsékleten. Azt találtuk, hogy egy álhernyó élete során mintegy 87 cm² levelet fogyaszt el, ami körülbelül 1400 mg-nak felel meg. A táplálékfogyasztás megoszlása a következőképp alakul lárvastádiumonként: L₁: 1%, L₂: 2%, L₃: 4%, L₄: 12%, L₅: 27% és L₆: 54%. Egyetlen álhernyó élete során képes egy-másfél tő őszi búza teljes levélmennyiségének elfogyasztására. Mért adataink, mintegy ötszöröse a szakirodalomban található becslésnek.

Kulcsszavak: gabona-levéldarazsak, kártétel, őszi búza, *Dolerus* spp.

A gabona-levéldarazsak között Európában öt alkalmi károsító fajt tartunk nyilván, a következő fajokat: *Dolerus haematodes* (Schrank 1781), *Dolerus gonager* (Fabricius, 1781), *Dolerus nigratus* (Müller 1776), *Dolrus puncticollis* Thomson, 1871 és *Pachynematus clitellatus* (Serville 1823). Magyarországon jelentős kártételt a 70-es évek elején tapasztaltak, több megyében tar rágás is előfordult (Biber 1972, Magyar és Gém 1970, Járfás 1970). A szerzők akkor a *Dolerus haematodes* Schrk. dominanciáját figyelték meg. 2018-ból a németországi Hessen tartományból jelentettek kiemelkedő kártételt (A Hesseni Növényvédelmi Szolgálat Évkönyve, 2018). Az ezt megelőző évben az oroszországi tomszki körzetből is jelentős levéldarázs kártételt jelentettek. A károsító a *Dolerus nigratus* Müll. faj volt. Ezt a károsító váltást erősítik meg az 1990-es években végzett vizsgálatok is (Haris 1994 a, b, 1995). Ugyanakkor, fontos megemlítenünk, hogy természetes ökoszisztémákban a fácán és a fogoly legfontosabb táplálékai közé tartoznak az álhernyók (Barker és Maczka 1996, Barker és mtsai 1997).

Életmódjukról máig a legteljesebb összefoglaló Wetzel és Freier (1980) monográfiája.

Az imágók Lacourt, (2020) és Macek és mtsai (2020), az álhernyók pedig Lorenz és Kraus (1957), Barker (1998) továbbá Macek és mtsai (2020) munkáiból határozhatók meg.

A faj magyarországi szakirodalma igen csekély, a fent említett hazai publikációk átölelik a magyar szakirodalom teljességét. A fajok Kárpát-medencei elterjedését részleteiben Roller és Haris (2008) könyve tárgyalja.

A kártevők táplálék fogyasztásáról mindedig mért adataink nincsenek sem a magyar, sem a nemzetközi szakirodalomban. Aichorn (1978) becslése szerint egy *Dolerus* lárva teljes kifejlődéséhez 18 cm² levélfelület szükséges.

Anyag és módszer

A befogott nőtényt izolátorban nevelt búza-növényen lepetéztettük. Táplálékkul őszi búza (*Triticum aestivum* L.) leveleket kaptak. A kikelő lárvákból 18 egyedet fogtunk kísérletbe, amiből a kísérlet végére 7 példány maradt életben. A beadott tápnövény leveleit milliméterpapíron körberajzoltuk. Majd analitikai mérleggen megállapítottuk a 100 mm²-hez tartozó levéltömeget. Ugyan így jártunk el, táplálékcsere idején a megrágott levelekkel és gondosan lemértük a

táplálkozás során lehullott levéltöröredékeket is. A vizsgálat helye a Magyar Agrártudományi Egyetem Georgikon karán, a Növényvédelmi Intézet kísérletes rovarökológiai laboratóriuma volt, a vizsgálatokat 1997. április 15. és május 20. között végeztük. A laborban mesterséges megvilágítást, illetve hűtés-fűtést nem alkalmaztunk, ügyelve arra, hogy a fény és a hőmérsékleti viszonyok a kinti viszonyokat kövessék.

Eredmények

A mért eredményeket az 1. táblázatban foglaljuk össze.

búza, méréseink szerint 6000–9000 mm² levélfelülettel rendelkezett. Egyetlen lárvát tehát képes 1,0–1,5 búzanövény teljes letarolására.

Aichorn (1978) szerint, ha 2–5 álhernyónál többet találunk tövenként, akkor a védekezés elkerülhetetlen, mivel ekkor a levélfelület 1/3-át elpusztítják, ami termés kieséshez vezet. Kerschberger és Hahn (2001) maximum 2 lárvát enged meg tövenként. Eredményeink alapján, tekintettel az Aichorn által említett, kritikus 33%-os levélvesztésre, legfeljebb 5 tövenként lenne megtűrhető egy-egy álhernyó.

1. táblázat

Dolerus nigratus (Müll.) lárvák táplálékfogyasztása őszi búzán, lárvastádiumonként levél-mm²-ben és milligrammban

Table 1

Food consumption of larval stages of *Dolerus nigratus* (Müll.) in leaf mm² and leaf mg on *Triticum aestivum*

Lárva-stádium/larval stages	mm ²	Szórás/standard deviation	mg	Szórás/standard deviation	mm ² /nap mm ² /day	Szórás/standard deviation	mg/nap mg/day	Szórás/standard deviation
L1	54,7	10,9	8,9	1,8	13,7	2,7	2,2	0,5
L2	160,1	43,7	26,2	7,1	42,6	9,0	7,0	1,5
L3	335,2	56,2	54,7	9,2	118,1	33,5	19,3	5,5
L4	987,9	178,1	161,3	29,1	211,8	42,9	34,6	7,0
L5	2291,4	255	374,2	41,6	518,5	105,9	84,7	17,3
L6	4724,7	527	771,5	86,2	836,2	81,3	136,5	13,3
Total/ Összesen	8692,5	355,3	1419,5	58,0	NA	NA	NA	NA

Egy *Dolerus nigratus* lárvát élete során mintegy 87 cm² levelet fogyaszt el, ami 1400 mg-nak felel meg. A táplálékfogyasztás lárvastádiumonkénti megoszlása a következőképp alakul: L1: 1%, L2: 2%, L3: 4%, L4: 12%, L5: 27% és L6: 54%.

Az el nem fogyasztott, levélrészektől eredő levélvesztés minimális, elhanyagolható. Méréseink szerint, a lehullott levéltörmelék minimum és maximum értéke 243 és 1678 mm² volt. Az esetek 75%-ban, a lehullott, el nem fogyasztott levélmennyiség 243 és 323 mm² értékek között mozgott, ez nem több mint az elfogyasztott levélmennyiség 3,5%-a. A legintenzívebb táplálkozási időszakban a

IRODALOM

- Aichorn, M. (1978): Adatok a gabona-levéldarazsak biológiájához. Növényvédelem, 14(4): 150–153.
- Barker, A. (1998): The identification of larvae of eight graminivorous species of the sawfly genus *Dolerus* Panzer 1801 (Hymenoptera: Tenthredinidae) regularly found in grass and cereal fields in southern England. Journal of Natural History, 32(8): 1181–1215. <https://doi.org/10.1080/00222939800770591>
- Barker, A. and Maczka, J. M. (1996): The relationships between host selection and subsequent larval performance in three free-living graminivorous sawflies. Ecological Entomology, 21: 317–321. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1996.t01-1-00025.x>

- Barker, A., Vinson, S.C. and Boatman, N.D.** (1997): Timing the cultivation of rotational set-aside for grass weed control to benefit chick-food insects. In: 1997 Brighton Crop Protection Conference - Weeds: 1191–1196.
- Biber K.** (1972): Egy újabb, gabonaféléket károsító fűdarázs. *Növényvédelem*, 8(10): 477.
- Haris, A.** (1994a): Preliminary examinations on food-choice of *Pachynematus clitellatus* Lepeletier Hymenoptera, Tenthredinidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 29(3-4): 329–334.
- Haris, A.** (1994b): Food-choice of wheat-sawflies (*Dolerus* spp., Hymenoptera, Tenthredinidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 29(3-4): 335–342.
- Haris, A.** (1995): Further data on the food-choice of wheat-sawflies (*Dolerus* spp., Hymenoptera, Tenthredinidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 30(3-4): 255–263.
- Járfás J.** (1970): Új kártevő őszi búzán és őszi árpán. *Magyar Mezőgazdaság*, 50: 19.
- Kerschberger, M. and Hahn, K. A.** (2001): Aktueller Pflanzenbaurat (für 25. Kalenderwoche 2001). In: Ed. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Aktueller Pflanzenbaurat mit dem "Rückblick auf das Erntejahr 2001" 1–36.
- Lacourt, J.** (2020): Sawflies of Europe: Hymenoptera of Europe 2. N. A. P. Editions. Verrières-le-Buisson. 876 pp.
- Lorenz, H. and Kraus, M.** (1957): Die Larvalsystematik der Blattwespen, Tenthredinoidea und Megalodontoidea. Berlin, Akademie-Verlag. 339 pp.
- Macek, J., Roller, L., Beneš, K. Holý, K. and Holuša, J.** (2020): Blanokřídli České a Slovenské republiky II. Širopasí. Academia Praha. 669 pp.
- Magyar B. és Gém F.** (1970): Sárga búza-levéldarázs (*Pachynematus clycellatus* sic!) magyarországi elterjedése. *Növényvédelem*, 6: 334.
- Orosz Föderáció Mezőgazdasági Minisztérium Mezőgazdasági Központja** (2018): Termesztett növények növény-egészségügyi állapota Tomszk régióban 2017-ben és a károk kialakulásának előrejelzése 2018-ban. Kiadja: Orosz Föderáció Mezőgazdasági Minisztérium Mezőgazdasági Központja, Tomszki Hivatala. Tomszk. 75 pp. (Orosz nyelven)
- Pflanzenschutzdienst Hessen 2018. Jahresberit** (2018): A hesseni Növényvédelmi Szolgálat Évkönyve, 2018. Ed: Pflanzenschutzdienst Hessen der Regierungspräsidium Gießen. pp. 108.
- Roller, L. and Haris, A.** (2008): Sawflies of the Carpathian Basin, History and Current Research. *Natura Societatis*, 11. Kaposvár. 261 pp.
- Wetzel, T. and Freier, B.** (1980): Zum Auftreten und zur Bedeutung der Blattwespen (Tenthredinidae) im Getreideanbau. Section Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Wissenschaftsbereich Agrochemie, 1:10–13.

FOOD-CONSUMPTION OF WHEAT-SAWFLIES (HYMENOPTERA: TENTHREDINIDAE: *DOLERUS* SPP.)

A. Haris

Rippl-Rónai Museum, H-7400 Kaposvár, Fő utca 10. Hungary
e-mail: attilaharis@yahoo.com

Wheat-sawflies are periodic pests of cereals and grass cultures. The damage caused by *Dolerus nigratus* (Müller) and the amount of food consumed by its larvae were investigated and measured in laboratory under natural lighting and temperature conditions. We found, that one larva consumes about 87 cm² of leaf on average during its lifetime, which is equivalent to circa 1400 mg leaves. The proportion of the consumed food by larval stages is as follows: L1: 1%, L2: 2%, L3: 4%, L4: 12%, L5: 27% and L6: 54%. During its lifetime, a single sawfly larva is capable of consuming entire leaf volume of one to one and a half winter wheat plant. Our measured data is about five times larger than the food-consumption estimation found in the literature.

Keywords: wheat-sawflies, damage, winter wheat, *Dolerus* spp.

Érkezett 2022. szeptember 16.

ÚJ BETOLAKODÓ A LÁTHATÁRON? A PÖTTYÖS LÁMPAHORDÓ-KABÓCA (*LYCORMA DELICATULA*) BIOLÓGIÁJÁNAK ÉS INVÁZIÓJÁNAK RÖVID ÁTTEKINTÉSE

Kóbor Péter

ELKH Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
kobor.peter@atk.hu

A Lycorma delicatula (White, 1845) a Fulgoridae kabócacsalád (Hemiptera: Auchenorrhynca) egy Kína mérsékelt övi részein és az azt övező szubtrópusi peremterületeken őshonos faj, melyet előbb Japánba és Dél-Koreába, majd később az Egyesült Államokba hurcoltak be. Mára a három ország mindegyikében megtelepedett, és gyors terjedése, valamint tápnövényköre miatt jelenleg e területeken inváziós kártevőként tartják számon, és biológiája, valamint az ellene való védekezés lehetőségei intenzív kutatások tárgyát képezik. A jelenlegi elterjedési adatok és bioklimatikus tényezők alapján készített, előrejelző modellek közép-európai megtelepedését nem tartják valószínűnek. Azonban a faj eredeti elterjedési területe átfed a hazánkban is problémákat okozó ázsiai márványosposloskáéval (Halyomorpha halys), ezért megjelenésének és elterjedésének kockázata nem elhanyagolható. Jelen dolgozat célja, hogy áttekintse a faj biológiájáról, károsításáról és az ellene való védekezés lehetőségeiről rendelkezésre álló nemzetközi szakirodalmat és értékelje hazai megjelenésének és megtelepedésének valószínűségét.

Kulcsszavak: szipókás rovarok, kabócák, Fulgoridae, Lycorma delicatula, inváziós kártevő

Eredeti elterjedés, a faj inváziójának történeti áttekintése

A *Lycorma delicatula* vagy angol nyelvből fordított köznapi nevén a pöttyös lámpahordó-kabóca („spotted lanternfly”) első adatai Kína Shanxi, Shandong és Hebei tartományaiból voltak ismeretesek. A fajt Kínában széleskörűen elterjedt (White 1845, Liu 1939, Hua 2000), előfordul továbbá Tajvanon, Vietnám északi részén, és irodalmi adatok szerint Indiában is, bár indiai adatai Han és mtsai (2008) szerint kérdésesek. Japánban történő megjelenése valószínűleg az 1930-as évekre tehető, ahova növényekkel vagy fa csomagolóanyagokkal érkezett Kínából (Kim és mtsai 2013). 2008-ban Hakusanból (Ichikawa prefektúra) gradációját jelzik (Hong és mtsai 2012). A Koreai félszi-

getről 1932-ben közölték először előfordulását (Doi 1932a), azonban az adatot közlő szerző néhány hónap múlva jelzi, hogy az adat félrehatározás eredménye (Doi 1932b). A helyesbítés sokáig észrevétlen maradt, így a fajt csak 2001-ben törölték a koreai faunajegyzékből (Kwon és Huh 2001), három évvel később azonban már példányait gyűjtik Dél-Koreában (Kim és Kim 2005). A pöttyös lámpahordó-kabóca koreai populáció jelenlegi ismereteink szerint Kínából származnak és az ország nyugati részében való gyors elterjedését és populációnak növekedését a kedvező klimatikus viszonyok, az eredeti elterjedési területen preferált tápnövények megléte, valamint a többszöri, ismételt behurcolás segítette (Han és mtsai 2008, Kim és mtsai 2013, Jung és mtsai 2017). Genetikai vizsgálatok bizonyították, hogy terjedésében je-

lentős szerepe volt a szárazföldi áruszállításnak (Park és mtsai 2013). Az Egyesült Államokban először a pennsylvániai Berks megyében fogták példányait, 2014-ben (Barringer és mtsai 2015). 2015-ben már Pennsylvania állam 4 megyéjéből voltak ismertek populációi, 2018 decemberére pedig megtelepedett Virginia, Delaware és New Jersey államok egyes megyéiben, és gyűjtési adatai voltak ismeretesek Connecticut, Maryland, Massachusetts és New York államokból (Barringer és Bartlett 2018).

Rendszer- és alaktan

A pöttyös lámpahordó-kabóca a szipókás rovarok rendjén (Hemiptera) belül a kabócák alrendjének (Auchenorrhyncha) lámpahordó-kabócaalakúak (Fulgoromorpha) alrendágában a Fulgoridae család Aphaeninae alcsaládjába tartozik. Az alcsalád képviselői Afrika trópusi területein és Orientális régióban terjedtek el.

A pöttyös lámpahordó-kabóca imágói jellegzetes küllemű kabócák. A hazai kabócafajok többségéhez képest kifejezetten nagy termetűnek számítanak (>10 mm), méretben csak az énekeskabócák (pl. óriás énekeskabóca, manakabóca) haladják meg őket. Nyugalmi állapotban szárnyukat háztetőszerűen potrohukra hajtják, ekkor csak az első szárny pár látszik, amelynek alapszíne piszkosfehér, fekete pöttyökkel díszítve, csúcsi harmada világosszürke, feketével szegélyezett (1. ábra). A hátsó szárny pár nyitott helyzetben (pl. repülés közben) válik láthatóvá: alapi része vöröses, fekete pöttyökkel, csúcsi harmada fekete, piszkosfehér sávval megszakítva. Potrohuk sárga, fekete haránt sávokkal a szelvények alapi részén. A két ivar méretük [hímek: 21–22 mm, nőstények 24–27 mm (Frantsevich és mtsai 2008)] és a nőstények vöröses potrohvége alapján könnyen elkülöníthető (2. ábra). Kifejlésük (hemimetamorfózis) négy lárvastádiumon keresztül megy végbe. Az első három lárvastádiumban az állat fekete színű, fehér foltokkal díszítve. Negyedik lárvastádiumban a testen vörös hosszanti sávok jelennek meg, a szárnykezdemények vörösek (3. ábra). Tojásaik barna színűek, mag alakúak, átlagosan 2.57 mm hosszúak és 1.36 mm szélesek (Park

és mtsai 2009). A tojásokat sárgás-barna viaszos bevonattal körülvevett csomókba (ootheca, 4. ábra) rakják növények fás száraira vagy más szilárd felületre (pl. falak, járművek) (Dara és mtsai 2015).



1. ábra. A kifejlett pöttyös lámpahordó-kabóca habitusképe. Fotó: Kontschán Jenő



2. ábra. A nőstény potrohának hasi oldala a jellegzetes, vöröses potrohvéggel. Fotó: John J. Lisowski, iNaturalist.org

Életmenet

A pöttyös lámpahordó-kabóca tojásként tel. A tojások legkorábban áprilisban kelnek ki, általában a kora reggeli órákban (Dara és mtsai 2015). Kifejlett állatok megjelenését Dél-Koreában és az Egyesült Államokban késő júliusban figyelték meg, tojásrakásuk szeptember második felétől novemberig tartott. Az újonnan

kolonizált területeken (USA, Dél-Korea) a faj egynemzedékes (univoltin), azonban a klímaváltozás által okozott melegebb nyarak és enyhébb telek következményeképp a jövőben két nemzedék kifejlődése sem kizárható egy vegetációs időszak alatt (Lee és mtsai 2019).



3. ábra. Negyedik stádiumú lárvák. Fotó: tuesday, iNaturalist.org



4. ábra. Tojáscsomó (ootheca) fatörzsön. Fotó: ariolimax, iNaturalist.org

Tápnövények köre

A pöttyös lámpahordó-kabóca soktápnövényű (polifág) növényevő. Barringer és Ciafré (2020) a faj tápnövénykörét összegző, áttekintő tanulmánya szerint a faj különböző fejlődési alakjait 172 növényfajon figyelték meg, ebből 103 fajon bizonyítottan táplálkozik is. Tápnövényválasztását illetően általánosságban elmondható, hogy azon fákat és cserjéket részesíti előnyben, ahol viszonylag sűrű lombkorona és szabadon lévő törzs is jelen van: a lárvák a zárt lombkoronában táplálkoznak és bújnak meg, a kifejlett állatok pedig a törzset preferálják párkeresés és tojásrakás céljából. Ennek okai egyfelől a szipóka fejlettsége, másrészt a lábfejek csúcán a kései lárvastádiumokban kifejlődő, a kapaszkodást segítő tapadólebenyek (aroliumok). Eredeti elterjedési területén kedvelt tápnövénye a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*), egy hazánkban ökológiai problémát okozó, idegenhonos inváziós növényfaj. Ismert tápnövényei közül gazdasági szempontból az almát (*Malus domestica*), a szőlőt (*Vitis vinifera*) és az őszibarackot (*Prunus persica*) érdemes kiemelni, de több más termesztett haszon- és dísznövényt is károsíthat.

Kártétel és gazdasági jelentőség

A pöttyös lámpahordó-kabóca kártétele elsősorban a lárvák táplálkozásához köthető. A fiatal állatok a lágyabb szövetű hajtásvégék, levelek, virágok szívogatásával azok elhalását idézik elő, csökkentve az asszimilációs felületet. Ez a teljes növény hervadását eredményezheti. Továbbá a keletkezett sebek bejutási pontot jelentenek különböző kórokozók számára (Barringer és Ciafré 2020).

Monitoring és védekezés

A pöttyös lámpahordó-kabóca nagy termete és jellegzetes külleme miatt más európai és hazai fajjal össze nem téveszthető, felismerése nem okoz nehézséget. A kifejlett állatok a kített törzsfelületeken gyakran csoportosan figyelhe-

tők meg. Az imágók csak komolyabb zavarás esetén menekülnek, ezért akár egyelessel is könnyen gyűjthető (Dara et al. 2015). Bár jelenleg nincs standardizált módszer a faj monitorozására, a tápnövénykör viszonylag jó feltártsága segíthet az invázió korai szakaszában. A pöttyös lámpahordó-kabóca mind eredeti elterjedési területén, mind pedig az újonnan kolonizált területeken erős kötődést mutat a mirigyes bálványfához. E növényfajt hazánkban is inváziós gyomként tartják számon, ezért állományainak ismerete és figyelése a pöttyös lámpahordó-kabóca európai megjelenése esetén megkönnyíti a faj hazai detektálását.

Számos tanulmány vizsgálta a széleskörűen alkalmazott inszekticidek hatását a pöttyös lámpahordó-kabóca különböző fejlődési alakjaira. Ezek eredményei azt mutatták, hogy mind lárvák, mind pedig imágók ellen jó (közel 100%-os) hatékonysággal alkalmazhatók szerves foszforsav-észterek, karbamátok, piretroidok és neonikotinoidok, közvetlen permetezéssel (Choi és mtsai 2014, Kim és mtsai 2011, Lee és mtsai 2019, Park és mtsai 2009). Yoon és mtsai (2011) tízféle illóolaj repellens hatását vizsgálták negyedik stádiumú lárvák ellen, melyek közül a levendula illóolaja hatékonynak bizonyult, és ígéretes alapja lehet egy „push-pull” típusú védekezési stratégiának. Ismert természetes ellenségei közül hazánkban tojásparazitoid ollósdarázs-fajok (*Dryinus* sp.; Hymenoptera: Dryinidae) (Yan és mtsai 2017) fordulnak elő. Továbbá az Egyesült Államokban megfigyelték, hogy ragadozó poloskafajok e kabócafaj imágóit zsákmányolták (Barringer és Smyers 2016).

Várható-e európai megjelenése?

A pöttyös lámpahordó-kabóca jövőbeni elterjedését Jung és mtsai (2017) modellezték jelenlegi elterjedési adatok és bioklimatikus viszonyok alapján. Előrejelzésük alapján az európai viszonyok nem vagy alig megfelelőek a faj megtelepedéséhez. A trópusi-szubtrópusi régiókból származó idegenhonos rovarfajok mérsékelt égövi megtelepedését leginkább a téli kedvezőtlen időszak átvészélése befolyá-

solja. A pöttyös lámpahordó-kabóca eredeti elterjedése átfed a hazánkban megtelepedett és országszerte elterjedt, inváziós kártevőkkel számoltartott ázsiai márványospoloskával (*Halyomorpha halys*). Ez alapján feltételezhető lenne, hogy a pöttyös lámpahordó-kabóca is képes áttelelni a Kárpát-medencében. Azonban a két faj közt egy fontos életmentbeli különbség mutatkozik: az ázsiai márványospoloska imágóként, aggregáltan telel, a pöttyös lámpahordó-kabóca pedig tojásként. Előbbi esetben a telelő állatok képesek aktívan tenni az ideális telelőhely megkereséséért, valamint a csoportképzés is védelmet jelent számunkra. A tojások ezzel szemben jobban ki vannak téve a környezeti viszonyok jelentette viszontagságoknak, ami a sikeres telelés esélyeit negatívan befolyásolja.

Lee és mtsai (2011) természetes körülmények között vizsgálták a téli hideg hatását a faj tojásainak mortalitására: $-3,44$ °C-os téli középhőmérsékleten az elhullás majdnem teljes (93,32%) volt. Hazánk téli átlaghőmérséklete 1991–2020 között $0,4$ °C volt. E tanulmány eredményeit alapul véve ilyen hőmérsékleten a tojások 60–80% lenne képes áttelelni, ami alkalmas lehet szaporodóképes populációk fenntartásához és ezáltal a faj megtelepedéséhez.

Az ázsiai márványospoloskával vont párhuzamra visszautalva fontos megemlíteni, hogy e poloskafaj először a fővárosban telepedett meg, majd vidéki nagyvárosok közvetítésével terjedt el az egész országban (vö. Vétek és mtsai 2018). A városi környezet az intenzív áruforgalom és a hőszigetelés (hőmérséklete magasabb és kiegyenlítettebb a környező, ritkábban lakott területekénél) révén nagyban segítheti az inváziós fajok megtelepedését (Borden és Flory 2021). Ezen tényezők behurcolás esetén a pöttyös lámpahordó-kabóca sikeres megtelepedéséhez is hozzájárulhatnak.

Összegzőképpen elmondható, hogy életmenetét, táplálkozását és megtelepedésének valószínűségét figyelembe véve a pöttyös lámpahordó-kabóca mint potenciális inváziós kártevő figyelmet érdemel, behurcolás esetén korai azonosítása a sikeres védekezés kulcsa lehet.

IRODALOM

- Barringer, L. and Bartlett, C. R.** (2018): Planthoppers of Pennsylvania (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea): Relative abundance and collection methods. In *Entomology* 2018, ESA.
- Barringer, L. and Ciafré, C. M.** (2020): Worldwide feeding host plants of spotted lanternfly, with significant additions from North America. *Environmental Entomology*, 49(5), 999–1011.
- Barringer, L. E. and Smyers, E.** (2016): Predation of the spotted lanternfly, *Lycorma delicatula* (White) (Hemiptera: Fulgoridae) by two native Hemiptera. *Entomological News*, 126(1), 71–73.
- Borden, J. B. and Flory, S. L.** (2021): Urban evolution of invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 19(3): 184–191.
- Choi, M. Y., Yang, Z. Q., Wang, X. Y., Tang, Y. L., Hou, Z. R., Kim, J. H. and Byeon, Y. W.** (2014): Parasitism rate of egg parasitoid *Anastatus orientalis* (Hymenoptera: Eupelmidae) on *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) in China. *Korean journal of applied entomology*, 53(2): 135–139.
- Dara, S. K., Barringer, L. and Arthurs, S. P.** (2015). *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae): a new invasive pest in the United States. *Journal of Integrated Pest Management*, 6(1): 20.
- Doi, H.** (1932a): Miscellaneous notes on insects I. *Journal of the Chosen Natural History Society* 13, 29–38.
- Doi, H.** (1932b): Miscellaneous notes on insects II. *Journal of the Chosen Natural History Society* 14, 64–78.
- Frantsevich, L., Ji, A., Dai, Z., Wang, J., Frantsevich, L. and Gorb, S. N.** (2008): Adhesive properties of the arolium of a lantern-fly, *Lycorma delicatula* (Auchenorrhyncha, Fulgoridae). *Journal of insect physiology*, 54(5): 818–827.
- Han, J. M., Kim, H., Lim, E. J., Lee, S., Kwon, Y. J. and Cho, S.** (2008): *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoridae: Aphaeninae) finally, but suddenly arrived in Korea. *Entomological Research*, 38(4): 281–286.
- Hong, K.-J., Lee, J.-H., Lee, G.-S. and Lee, S.** (2012). The status quo of invasive alien insect species in plant quarantine in Korea. *Journal of Asia Pacific Entomology* 15, 521–532.
- Hua, L.-Z.** (2000): *List of Chinese Insects*. vol. I Zhongshan University Press, China.
- Jung, J.-M., Jung, S., Byeon, D.-H. and Lee, W.H.** (2017): Model-based prediction of potential distribution of the invasive insect pest, spotted lanternfly *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae), by using CLIMEX. *Journal of Asia Pacific Entomology* 10: 532–538.
- Kim, S.S. and Kim, T.W.** (2005): *Lycorma delicatula* (White) (Hemiptera: Fulgoridae) in Korea. *Lucanus* 5: 9–10.
- Kim, J. G., Lee, E. H., Seo, Y. M. and Kim, N. Y.** (2011): Cyclic behavior of *Lycorma delicatula* (Insecta: Hemiptera: Fulgoridae) on host plants. *Journal of Insect Behavior*, 24(6), 423–435.
- Kim, H., Kim, M., Kwon, D.H., Park, S., Lee, Y., Huang, J., Kai, S., Lee, H.-S., Hong, K.-J., Jang, Y. and Lee, S.** (2013): Molecular comparison of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) isolates in Korea, China, and Japan. *Journal of Asia Pacific Entomology* 16: 503–506.
- Kwon, Y.J. and Huh, E.Y.** (2001): Homoptera (Suborder Auchenorrhyncha). In: *Economic Insect of Korea* 19 (Insecta Koreana Supplement 26). NIAST, South Korea.
- Lee, J. S., Kim, I. K., Koh, S. H., Cho, S. J., Jang, S. J., Pyo, S. H. and Choi, W. I.** (2011): Impact of minimum winter temperature on *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) egg mortality. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14(1): 123–125.
- Lee, D. H., Park, Y. L. and Leskey, T. C.** (2019). A review of biology and management of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae), an emerging global invasive species. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(2): 589–596.
- Liu, G.** (1939): Some extracts from the history of entomology in China. *Psyche* 46: 23–28.
- Park, J. D., Kim, M. Y., Lee, S. G., Shin, S. C., Kim, J. H. and Park, I. K.** (2009): Biological characteristics of *Lycorma delicatula* and the control effects of some insecticides. *Korean journal of applied entomology*, 48(1): 53–57.
- Park, M., Kim, K.-S. and Lee, J.-H.** (2013). Genetic structure of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) populations in Korea: implication for invasive processes in heterogeneous landscapes. *Bulletin of Entomological Research* 103: 414–424.
- Vétek, G., Károlyi, B., Mészáros, Á., Horváth, D., and Korányi, D.** (2018): The invasive brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) is now widespread in Hungary. *Entomologia Generalis*, 38(1): 3–14.
- White, A.** (1845): Descriptions of a new genus and some new species of Homopterous Insects from the East in the collection of the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History*. London 15: 34–37.
- Yoon, C., Moon, S.-R., Jeong, J.-W., Shin, Y.-H., Cho, S.-R., Ahn, K.-S., Yang, J.-O. and Kim, G.-H.** (2011): Repellency of lavender oil and linalool against spot clothing wax cicada, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) and their electrophysiological responses. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14: 411–416.

A NEW INTRUDER AT THE HORIZONT? A BRIEF REVIEW ON THE BIOLOGY AND INVASION OF SPOTTED LANTERNFLY (*LYCORMA DELICATULA*)

P. Kóbor

*Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Eötvös Loránd Research Network,
H-1022 Budapest, Herman Ottó st. 15–17, Hungary*

Lycorma delicatula (White, 1845) – spotted lanternfly by its common name – is a planthopper belonging to family Fulgoridae (Hemiptera: Auchenorrhynca), native to the temperate and subtropical regions. The species was introduced and became established in Japan, South-Korea and later in the United States. Due to its rapid expansion and host plant range the spotted lanternfly is recently considered invasive insect pest and is subject to intensive plant protection research activities. According to the predictive models based on the currently available distribution records and bioclimatic variables the establishment of the species in Central Europe is less probable. However, the native area overlaps with that of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*), an invasive pest present in Hungary, thus the risk of its occurring and spread is not negligible. The aim of present study is to review the literature on the biology, pest status and management of spotted lanternfly and to evaluate the possibility of its introduction and establishment.

Keywords: Hemiptera, Auchenorrhynca, Fulgoridae, *Lycorma delicatula*, invasive pest

Érkezett: 2022. szeptember 30.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2022. november 7-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (1112 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében tartjuk.

A klubdélutánon **Dr. Kovács M. Gábor**
ELKH ATK, Növényvédelmi Intézet tudományos tanácsadó
ELTE TTK, Biológiai Intézet, egyetemi tanár

AZONOSÍTÁSI KÉRDÉSEK GOMBÁKNÁL – TAXONOK, TULAJDONSÁGOK, MÓDSZEREK

címen tart előadást.

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

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

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

BOTANIKA

DURDAFÜVEK, PÁFRÁNYOK

A durdafüvek rendje (*Isoetales*) egyetlen család (*Isoetaceae*) 2 nemzetségének fajait egyesíti. A durdafü nemzetségbe (*Isoetes*) 100 faj tartozik, nagyrészt élő, lágy szárú növények, nedves talajon, vagy víz alá merülten élnek. Csúpan két mediterrán elterjedésű faj (*I. duriei*, *I. hystrix*) él meglehetősen száraz termőhelyen.

A növények rövid szárakon, levélrózsába álló leveleket viselnek. A sporangiumok a levelek mélyedéseiben, apró nyelvecskékkel (ligula) borítottan fejlődnek. A fajok közül most a *tüskés durdafüvet* mutatjuk be.

Tüskés durdafü (*Isoetes hystrix*) (1. ábra)

Évelő, 15 cm magas, gumószerű szára, felül levélrózsát, alul villásan elágazó gyökereket visel. A levélrózsában, kívül makro-, befelé mikrosporofillumok, illetve meddőlevelek helyezkednek el. A ligulák nyálkaképző, de elsősorban víz-, és tápanyagfelvevő szervek. A Mediterráneumban, alacsony, száraz gyepekben él.



1. ábra. A gorgófejre emlékeztető tüskés durdafü
Fotó Solymosi Péter

A páfrányok osztályába (*Teropsida*) a ma élő páfrányok leggyakoribb, legfejlettebb és legváltozatosabb fajait foglalja magába. A legtöbb fajuk szárazföldön él, de előfordulnak közöttük vízi-, és epifiton fajok is. Többségük árnyéktűrő, néhány azonban, mint a saspáfrány (*Pteridium aquilinum*) fénykedvelő.

Védett páfrányfajok

Közönséges kígyónyelv (*Ophyoglossum vulgatum*) (2. ábra)

Különös, nehezen észrevehető növény, amely elrejtőzik a hegyi rétek, ártéri erdők, erdei tisztások gyepjében. Földbeli rövid hajtásából, két részből álló 5–20 cm magas levél emelkedik a talajszint fölé. A meddő része lomblevélszerű, tojásdad alakú, ebből ágazik ki a spóratermő, karsú nyélen elhelyezkedő spóratartó „füzér”. Az egész Földön előfordul, főleg a mérsékelt övben, a síkságoktól a hegyekig. Enyhén savanyú talajokat jelez. A Kárpát-medencében maradványnövény: reliktum jellegű, védendő!



2. ábra. A közönséges kígyónyelv
Fotó Solymosi Péter

Királypáfrány (*Osmunda regalis*) (3. ábra)

Nagy termetű, 2 m-es magasságot is elérő, ősi típusú haraszt. Boreális reliktum. A levelek kétszer szárnyasak, a meddő szárnyacsokák, tompák, ülők. néha a vállukon szárnyasak. A sporangiumok tömött csoportjai a fertilis levél csúcsi szárnyán, legfeljebb a levél negyedén található. Magyarországon a Barcsi Természetvédelmi terület égerlápján, savanyú, tőzeges talajon él. Védett!



3. ábra. A királypáfrány. Fotó Solymosi Péter

Négylevelű metyegfű (*Marsilea quadrifolia*)

A vízfenék iszapjában kúszó rhizómájából, gyökerek és leveles hajtások erednek. A levélnyel hosszú, a levéllemez („négylevelű lóherére” emlékeztet) a nyélre merőleges síkban nő, nem áttelelő. A négy levélke visszas-tojásdad, ékvállú. A vékony hajtáson, nyeles, barnásfekete, szőrös sporangiumok fejlődnek. Spórái bab alakúak, barnák. Sekély, iszapos vizekben terem. Korábban kipsztlóban volt, az utóbbi időben azonban rizsvetésekben terjed másodlagosan. Védett!

Rucaörömpáfrány (*Salvinia natans*) (4. ábra)

Apró termetű, 3–6 cm-es növényke, vízszintes száracskaín két sorban álló úszó levelekkel. A vízbe gyökérszerű módosult levelei csün-

genek. Levelei háromtagú örvökben állnak. Minden örvben két ép, asszimiláló úszólevél, és egy gyökérszerű módosulat látható, amely a hiányzó gyökert pótolja. Egyesek ezt hajtás módosulásnak, mások valódi gyökérnek tartják. A sporokarpiumok e módosult levél alsó részén helyezkednek el. Az előtelepek redukáltak. Eurázsia meleg kontinentális és mediterrán területein elterjedt. Mocsarak, zsombékosok, tavak vízfelületén „lebegve” (pl. a békalencsével együtt) lebegőhínár-foltokat alkot. A Kárpát-medence növényvilágában melegkori maradványfajnak tekinthető. Védett!



4. ábra. A rucaörömpáfrány. Fotó Solymosi Péter

IRODALOM

- Juhász M.** (1983): A Barcsi Borókás Tájvédelmi Körzet magasabbrendű növényei. Dunántúli Dolg. Termud. Sor., 3: 35–46, Pécs
- Reichholf J.** (1998): A vizek világa (Ford. Bakonyi G és Izsépy I.). Magyar Könyvklub, Budapest

Epilógus

(*Páfrányt szedjél*, Dalok könyve, Klasszikus kínai költők, Károlyi Ami fordítása)

„Páfrányt szedjél,
amíg gyenge.
Gyűl a bánat
a szívemre.
Étlen-szomjan,
szolgálaton,
mi van otthon,
nem is tudom.

*Páfrányt szedjél,
fásul ága.
Nem sok van az
évből hátra.
Ha királytól
jó az írás,
nem segít a
sírás-rívás.*

Solymosi Péter



NÖVÉNYEGÉSZSÉGÜGY

A NÖVÉNYEGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL JELENTŐS KÁROSÍTÓK CSOPORTJAI

Mi a mérce a növényegészségügyi szabályozáshoz?

Amióta csak megszületett az első növényegészségügyi szabályozás, az összes előírás és lista szakértői megfontoláson alapult. Ez azonban kevésbé volt átlátható a nemzetközi kereskedelem számára, ezért felmerült az aggálya annak, hogy az import előírások mögött valójában burkolt, önkényes kereskedelem-korlátozás áll. Azt, hogy a növényegészségügyi követelményekre vonatkozó döntésekhez egy tudományos megalapozottságú, valós kockázatokat elemző rendszer kell, azt a sorozat korábbi cikkeiben említett világkereskedelmi egyezmény, a WTO-SPS írja elő. Azt már a Nemzetközi Növényvédelmi Egyezmény, az IPPC határozta meg, hogy ez a károsító kockázat elemzés (Pest Risk Analysis, PRA) legyen.

Ennek kapcsán két, egymáshoz közeli, de időnként – helytelenül – szinonimaként használt fogalommal állunk szemben: egyik a veszély (hazard), ez a károsító maga, a másik a kockázat (risk), a veszély bekövetkeztének valószínűsége és a valószínűsíthető kár nagyságrendje.

A Nemzetközi Növényvédelmi Egyezmény szerint a PRA: „biológiai vagy más tudományos és gazdasági bizonyítékokat értékelő folyamat annak meghatározására, hogy vajon egy károsítóval szemben kell-e növényegészségügyi rendelkezést hozni, s ha igen, az milyen erejű legyen”. Ezek az intézkedések a növények termelését és forgalmazását óhatatlanul korlátozzák. Erre azért van szükség, mert az idegenhonos károsítók ellen általában nem áll rendelkezésre a növényvédelem eszköztárából

alkalmazható eljárás, ennek hiányában pedig hosszú távon tetemes károkat okozhatnak.

Hogyan lesz egy károsító növényegészségügyi szempontból vizsgálatköteles?

A válaszhoz valójában két további kérdést kell feltenni.

1. Minek alapján válik indokolttá, hogy egy károsító vizsgálatköteles legyen?

Hogy mennyire nem lehet önkényes a növényegészségügyi intézkedések hozatala, azt a károsító kockázat elemzést bemutató, e folyóiratban 2013-ban megjelent cikk is tükrözi¹.

Először meg kell határozni, hogy *mi indította el az elemzést*. Ilyen ok pl., hogy a nemzetközi kereskedelemben olyan termék forgalma indul el, amelyet korábban nem hoztak be vagy egy termék egy új területről vagy új származási országból érkezik. Másik ok, hogy egy adott idegenhonos károsítóval kapcsolatban merültek fel új kockázatok. Ezek közé tartozik, hogy az elemzési területen egy kialakult fertőzést vagy egy új károsító előfordulását fedezték fel, az utóbbi időben többször mutattak ki import szállítmányban egy károsítót, a tudományos kutatás megállapította egy károsító veszélyességét, egy károsító más, új területen terjedt el, vagy egy károsítóról azt jelentik, hogy nagyobb kárt okoz egy adott új területen, mint a származási helyén. Az elemzést szükségessé tevő harmadik típusú ok, hogy felülvizsgálják a növényegészségügyi előírásokat, pl. kezelésekre, feldolgozási folyamatokra vonatkozó döntés vagy új információ beszerzése nyomán. A kockázatelemzés mindig egy adott területre vonatkozik. Ez számunkra alapvetően az EU térsége, mert – amint az a sorozat előző cikkéből kitűnik – a tagállamoknak óhatatlanul közös a növényegészségügyi szabályozása, köztük a listák is.

Az elemzés második része a *kockázat értékelés (Pest Risk Assessment)*, amely két sza-

¹Dancsházy Zsuzsanna (2013): A növényegészségügy feladata: növényeink védelme a nem-honos károsítók ellen Növényvédelem 49 (7), 319-325.

kaszból áll: a károsító minőségi jellemzését adó előszűrésből és a károsító-kockázat mennyiségi becsléséből. Ebből derül ki először az, hogy egy adott idegenhonos károsító bekerülhet-e, az ökológiai tényezők és a károsító-biológiai tulajdonságok alapján megtelepedhet-e. A növényegészségügyben a *bekerülés és a megtelepedés* együtt jelenti a károsító *behurcolását*. A megtelepedési esélyek becsléséhez szükséges a legmélyebb ismeret a károsítókról. Az értékelés minden részénél fontos a kutatók aktív részvétele az elemzésben, de ez az a terület, ahol a hatóság leginkább számít erre. A már alkalmazott, illetve rendelkezésre állítható termesztési és növényvédelmi technológia alapján becsülhető meg, hogy mi a valószínűsége a károsító elterjedésének és annak, hogy hosszú távon elfogadhatatlan mértékű veszteségeket okozhat a termesztett és a vadon élő növényeinknek. Tehát az elemzésnek ebben a szakaszában derül ki az, hogy *szükséges lenne-e* fellépni az adott idegenhonos károsító ellen.

A harmadik szakasz a kockázatok kezelésére alkalmazható *intézkedések számbavétele (Pest Risk Management)* a károsító kockázatának, veszélyességének csökkentésére. Ha az értékelésből ki is derült, hogy *szükséges lenne* jogszabályi intézkedést hozni, mert az idegenhonos károsító behurcolása az adott területre nagy gazdasági, környezeti veszteséggel fenyeget, még nem jelenti azt, hogy indokolt is a hatósági fellépés. Hiszen, ha jelentős a *természetes terjedése is, nem elfogadható*, hogy ugyanakkor intézkedésekkel korlátozzák a termelőket-forgalmazókat. Ezért még csak szóba sem jöhetett a karantén listára kerülés az önerőből robbanásszerűen terjedő selyemfényű puzpángmolynál (*Cydalima perspectalis*) vagy a márványospoloskánál (*Halysomorpha halys*), ez történt a foltösszárnyú muslicával (*Drosophila*

suzukii) is. Hasonlóképpen, hiába lenne szükséges a hatósági védelem a nagy kártétel miatt, nem helyénvaló karantén listára javasolni egy károsítót, ha terjedése ellen *nem áll rendelkezésre eredményes hatósági eljárás* (pl. alapos hatósági ellenőrzés, import betiltása, különleges előírások betartásához kötött behozatal és forgalmazás). Csak akkor válik *indokolttá* a karantén listára helyezés, ha előírhatók mind a termelők-forgalmazók, mind a hatóság számára *végrehajtható, hatásos intézkedések*.

Így áll össze az IPPC égisze alatt kidolgozott ISPM 11² szabvány. Az e szerinti rendkívül alapos, tudományos igényű PRA a karantén károsítók elleni hatósági szabályozás alapja a világon mindenütt. Ugyanilyen jellegű és szerkezetű a csak szaporítóanyagok forgalmazását érintő, vizsgálatköteles nemkarantén károsítókra vonatkozó kockázat elemzési útmutató, az ISPM 21³ is.

Térségi növényvédelmi szervezetünk, az EPPO az ISPM 11 szabvány szerinti PRA elvégzésére dolgozott ki egy döntés-előkészítési rendszert, strukturált kérdések sorozatával végig vitt, skála szerinti elemzést (EPPO-PRA)⁴. Az EU Élelmiszerbiztonsági Hivatala, az EFSA az egyes károsítók jelentette kockázatok kvantitatív értékelését végzi (EFSA-PRA)⁵. Annak érdekében, hogy megfelelő alapul szolgáljanak a növényegészségügyi intézkedések hozatalához, ha az új tudományos eredmények vagy tapasztalatok azt szükségessé teszik, a későbbiekben felülvizsgálják a korábban elvégzett PRA-t.

2. Ha indokolt, akkor már biztosan vizsgálatköteles is lesz a károsító?

A fentiek szerint elvégzett PRA határozza meg, hogy *indokolt-e* egy károsítót növény-

²ISPM 11: Pest risk analysis for quarantine pests. (Károsító kockázat elemzés karantén károsítókra) https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/05/ISPM_11_2013_En_2017-05-25_PostCPM12_InkAm.pdf

³ ISPM 21: Pest risk analysis for regulated non-quarantine pests (PRA vizsgálatköteles nemkarantén károsítókra). <https://www.fao.org/3/y5722e/y5722e.pdf>

⁴EPPO-PRA: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/pr_a_activities

⁵EFSA-PRA: EFSA Panel on Plant health: Guidance on quantitative pest risk assessment <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5350>

egészségügyi szempontból vizsgálatkötelessé tenni a kockázatának megfelelő követelményekkel. Az előírásoknak egyszerre kell lenniük kellően szigorúaknak az eredményességhez és teljesíthetőeknek a gazdálkodók és a hatóság számára.

Azt, hogy *valóban felkerül-e* egy károsító a listára, vagy éppen változtatnak-e az *intézkedések szigorúságán*, már a *gazdaságpolitikai megfontolások* szabják meg, az érintett termékek kereskedelméből eredő előnyök, haszon és e kereskedelemmel járó növényegészségügyi kockázatok mérlegelésével. Akkor dönthetnek a karantén státuszba helyezés mellett, ha a károsító terjedésével bekövetkező veszteségek hosszú távon a becslések szerint meghaladnák az intézkedések végrehajtásához szükséges hatósági ráfordításokat (kutatás, felderítés, növényegészségügyi vizsgálatok, diagnosztizálás, képzés, tájékoztatás stb.), valamint a termelők-forgalmazók hajlandóak eltérni a korlátozásokat az őket érő gazdasági veszteségek elkerülése, illetve csökkentése érdekében. Ez termelési-kereskedelmi érdekeket érint, így a döntés egy ország szakmai vezetésének joga és felelőssége, gazdasági-politikai országcsoportoknál, amilyen az EU is, a tagállami képviselőkből álló, Bizottság vezette testületé.

Hivatalos karantén listák-e az EPPO listái?

Az EPPO tudományos-szakmai szervezet, ezért a szakértői testületei által összeállított listák csak ajánlások lehetnek a félszáz tagországának. Uniós csatlakozásunk előtt számunkra is irányadó volt az A1 és A2 karantén lista⁶. A Figyelemfelkeltő, 'Alert'-lista⁷ az EU-tagállamok számára is fontos gyors reagálást lehetővé tevő korai észlelést segíti. Nem vészjelzési lista. Akkor kerül egy ismeretlen, új károsító

erre a listára, ha az EPPO egy tagországa vagy a tudományos-szakmai tevékenységet folytató Titkársága olyan, térségünkre új károsítót észlel, amelyet egy részletes PRA elvégzésével érdemes alaposabban megvizsgálni, hordoz-e jelentős kockázatot. Aki ezt figyelemmel kíséri vagy időről időre felkeresi, megtudhatja, melyek a jövő lehetséges karantén károsítói.

Uniós listák – hazai listák

Növényegészségügyi rendszerünk ismertésekor leszögeztük, hogy a tagállamoknak, így Magyarországnak sincs önálló karantén listája. A közös külső határok és az áruk szabad áramlása mellett nem oldható meg másképpen a növényegészségügyi biztonság kialakítása és fenntartása, mint közös listákkal és előírásokkal.

Az új növényegészségügyi rendszert megalapozó 2016/2031⁸ uniós rendelet lényeges új vonása, hogy nem listákat tartalmaz, hanem azokat a kritériumokat (2016/2031 I. melléklet 1–4. szakasz), amelyek alapján egy károsító vagy egy növény felkerül egy adott listára. Ezek a Nemzetközi Növényvédelmi Egyezmény értelmében összhangban állnak a PRA-ban vizsgálandó tényezőkkel. A listák már külön jogszabályban, elsősorban a 2019/2072⁹ számú uniós rendeletben vannak. Az ismervek alapján alapvetően két károsító csoport tartozik a növényegészségügyi ellenőrzés alá: a karantén – hivatalosan zárlati – és a vizsgálatköteles nemkarantén (nemzárlati) károsítók. Ha egy faj már nem teljesíti a csoportjára vonatkozó kritériumokat, törölni kell az adott listából.

Zárlati károsítók listái

A zárlati károsítóra jellemző (2016/2031: 3. cikk), hogy vagy nincs jelen a területen, vagy ha jelen van, akkor csak korlátozott mértékben ter-

⁶EPPO A1-A2 listák: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A1_list

⁷EPPO 'Alert' lista: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list

⁸2016/2031 EU-rendelet a növénykárosítókkal szembeni védekező intézkedésekről <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02016R2031-20191214&from=EN>

⁹2019/2072 EU-rendelet a 2016/2031 rendelet egységes végrehajtási feltételeinek megállapításáról:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02019R2072-20220411&from=EN>

jedt el, bekerülése, megtelepedése és elterjedése elfogadhatatlan gazdasági, környezeti vagy társadalmi hatást gyakorolna az adott területre, illetve a terület azon részeire, amelyeken eddig nem volt jelen; a jelenlétére vonatkozó tolerancia mindig zéró, az intézkedés a területre is kiterjed, korlátozás alá kerül a fertőzési esethez kapcsolódó egész körülhatárolt terület.

Uniói zárlati károsító (2016/2031: 5. cikk) az, amely az elemzési területet az egész EU-ra vonatkoztatva megfelel az ismérveknek. Listájuk a 2019/2072 rendelet II. mellékletében található. Hogy mennyire dinamikus folyamat az újabb és újabb idegenhonos károsítók kockázatainak elemzése, jól tükrözi az, hogy az eredetileg 174 taxont tartalmazó csoport alig 3 év alatt 12 fajjal bővült. A jelenlegi 186 taxonból 163 ismereteink szerint nincs jelen az Unió területén.

A kiemelt zárlati károsítókhoz (2016/2031: 6. cikk) tartoznak az uniós zárlati károsítók csoportján belül azok a fajok, amelyek a kritériumok alapján a legsúlyosabb gazdasági, környezeti, társadalmi kárt okozhatják. Közülük – a gazdanövények és környezeti viszonyok révén – az adott tagállamban megtelepedésre alkalmas fajokra kötelező az éves felderítés, országos készenléti terv, fertőzés esetén pedig annak alapján cselekvési terv kidolgozása. A jelenleg 20 károsítót tartalmazó listájuk a 2019/1702¹⁰ EU-rendeletben található. Számunkra a citruskárosítókra kívül mindegyik jelentős, leginkább a *Xylella fastidiosa* baktérium, az *Anoplophora chinensis*, *A. glabripennis* és az *Aromia bungii* nevű cincérek, valamint az *Agrilus planipennis* nevű karcúdíszbogár, de fontos figyelniük a *Popillia japonica*, *Spodoptera frugiperda*, *Rhagoletis pomonella* és az *Anthonomus eugenii* fajokra is. Még egyiknek a hazai jelenlétéről sincs tudomásunk.

Védett zónás az olyan zárlati károsító (2016/2031: 32. cikk), amely jelen van az Unió területén, de egy adott tagállamban nem, bár arra a feltételek adottak. A tagállam kér-

heti az ilyen terület elismerését védett zónaként, pl. Ciprus a szőlő gyökértetűre (*Viteus vitifoliae*), Szlovénia, Szlovákia, Olaszország egyes területei a tüzelhalást okozó Erwinia amylovora baktériumra. Listájuk a 2019/2072 rendelet III. mellékletében található. Hazánkban nincs védett zóna, de egy-egy ilyen területre irányuló gazdanövény-szállítmánynál biztosítani kell azok mentességét az adott védett zónás károsítóktól is. Termelőink szállításai miatt az Erwinia amylovora baktériumon kívül számunkra releváns védett zónás károsító pl. a *Cryphonectria parasitica*, a *Liriomyza bryoniae*, *L. huidobrensis* és a *L. trifolii*, valamint a *Bemisia tabaci* európai populációi.

Csak karantén listás károsítók ellen hozhatók zárlati intézkedések?

Az *ideiglenesen uniós zárlati károsítók* (2016/2031: 30. cikk) új kategória a rendszerben. E fajok nincsenek rajta az uniós károsítólistákon, de a megfelelőhetnek a zárlati listára kerülés kritériumainak. A Bizottság megvizsgálja, hogy a kockázatelemzésben rendelkezésre álló információk alapján teljesülnek-e az uniós *szükséghelyzeti intézkedések* feltételei, főként, hogy elfogadhatatlan gazdasági, környezeti és/vagy társadalmi hatást gyakorolnának-e az EU területére, ha ott megtelepednének és elterjednének. Ha igen, az uniós listára vételi hosszadalmas eljárás okozta késedelem és a valószínűsíthető veszteségek elkerülésére a Bizottság elrendeli az *átmeneti időre vonatkozó karantén státuszt*. Jelenleg az *Epitrix spp.*, *Rose rosette virus* és a már hazánkban is komoly gondokat okozó *Tomato brown rugose fruit virus*, legújabbán pedig a *Meloidogyne graminicola* tartozik közéjük. Ez utóbbi fonálféreg fajt eddig csak Olaszországban, 2016-ban azonosították és ott a rizstermesztésben okozott jelentős kártétele miatt a következő évben nemzeti jogszabályt hoztak ellene. Kockázatának kezelésére 2022 szeptemberétől minden tagállamban köte-

¹⁰ 2019/1702 EU-rendelet a 2016/2031 EU-rendeletnek a kiemelt zárlati károsítók jegyzékével való kiegészítéséről: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1702&from=EN>

lező az uniós intézkedéseket alkalmazni. Az ideiglenesen uniós zárlati károsítók behurcolása és terjedése elleni konkrét előírások a Bizottság honlapján található: https://ec.europa.eu/food/plants/plant-health-and-biosecurity/legislation/control-measures_en.

Mi a helyzet a szaporítóanyagokat veszélyeztető, de már jelen lévő károsítókkal?

Ezek a vizsgálatköteles nemzárlati károsítók, az ő terjedésük megakadályozására is érvényesek bizonyos növényegészségügyi intézkedések. A vizsgálatköteles nemzárlati károsító (2016/2031: 36. cikk) jelen van az EU területén, főként meghatározott, ültetésre szánt növényekkel terjed, azokon való jelenléte elfogadhatatlan mértékű gazdasági hatással van az adott növények szaporításra és ültetésre való felhasználására. Jelenlétére lehet tőrészhatár, de a forgalmazásban az jellemzően zéró. Az intézkedés (tilalom, korlátozás) csak a forgalmazott szaporítóanyagra vonatkozik, termőterületre nem. A növényegészségügyi biztonság irányába tett komoly előrelépés, hogy a csoport bekerült a növényegészségügyi szabályozás alá. A kétszázat meghaladó számú károsító listája a 2019/2072 rendelet IV. mellékletében található. Az új rendszerre való áttéréskor számos, korábban zárlati, de már elterjedt károsítót soroltak át ide, mint pl. a PPV-t, az *Erwinia amylovora*t és a *Plasmopara halstedii*t.

A vizsgálatköteles károsítókra vonatkozó döntések a listára kerüléstől az új kutatási eredmények és tapasztalatok alapján végzett módosításokig és a listáról történő törlésig tükrözik az új növényegészségügyi rendszer kockázat-alapúságát, amelynek célja a gazdálkodás eredményességét és természeti környezetünk védelmét szolgáló nagyobb növényegészségügyi biztonság megteremtése.

Ad-e kellő garanciát a listás státusz?

Az a tény, hogy egy károsító szerepel a karantén listán, önmagában még nem elegendő behurcolásának és terjedésének megakadályozásához. Különösen vonatkozik ez a fásszárú növényekben élő, életük nagy részét a fa belsejében töltő, jellemzően nem mezőgazdasági termesztésben, hanem zöldterületen, parkokban vagy erdészeti területeken élő gazdanövények károsítóira, mint amilyenek a lombos fáinkat fenyegető *Anoplophora* cincérfajok. Életmódjukhoz és behurcolási útvonalaihoz igazodva külön kellett kidolgozni egy-egy „intézkedés-csomagot”, mely tartalmazza a fertőzött országokból származó szállítmányok ellenőrzését, köztük a kötelező megsemmisítő mintavételt, valamint az Unióban bekövetkezett fertőzésekkel érintett területeken folytatható gazdanövény-előállítás, fenntartás és az onnan történő kiszállítás feltételeit.

A kártételek megakadályozásához kell, hogy előre rendelkezésre álljanak a legjelentősebb károsítók elleni intézkedések. És nem csak a karantén listára már felkerült fajokról van szó, hanem a csak ideiglenesen uniós zárlati károsítókról is! Az e két csoport valamelyikébe tartozó, károsító jelentette súlyos kockázattal kapcsolatos, kellően indokolt, rendkívül sürgős esetekben a Bizottság a tagállamok szakmai képviselőivel megvitató és egyeztető eljárás szerint azonnal alkalmazandó jogszabályt ad ki. Azt, hogy konkrétan milyen intézkedéseket kell hozni a növényegészségügyi kockázatot jelentő károsítók behurcolása és terjedése ellen, valamint a fertőzés bekövetkezésekor, a sorozat következő cikkei mutatják be.

Dancsházy Zsuzsanna

FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

1928. A NARANCSLÉGY ÉVE

210. oldal.

NÖVÉNYVÉDELEM

1928 november 15.

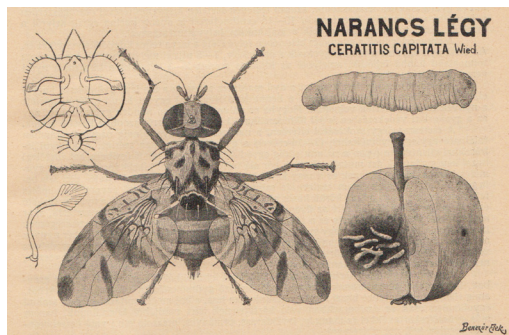
1928 novemberében folyóiratunk öt teljes oldalon mutatta be az ország területén első ízben azonosított kártevőt, a földközi-tengeri gyümölcslegyet (akkori nevén: narancsegyet) és ismertette a megtalálásakor, illetve annak gyanújakor a szükséges teendőket. Én most csak a felvezető szöveg egy részét vágtam ki, valamint a kártevőről készült tüpontos rajzot, ami segítette a szakembereket (és a termelőket??) a légy felismerésében. Az akkori védekezési intézkedések ma már idejét múltak. A károsítót ezt követően többször is behurcolták Magyarországra. Ezekről szóló cikkek, figyelmeztetések a közelmúltban is megjelentek (gyönyörű fotókkal) a Növényvédelem hasábjain (pl. 1992. szeptember, 2021. november). Mind ez ideig azonban hazánk területén a kártevő nem tudott megtelepedni.

Narancslégy.

Gyümölcsöseink új ellensége.

Irta: Bakó Gábor.

Az 1928. év, talán azért, hogy örökre emlékezetes maradjon nekünk, utolsó harmadában búcsúzásához közel, egy kellemetlen meglepetéssel írta be nevét a magyarországi gyümölcskártevőket számon tartó nagy könyvbe. Amire *Jablonowski József* már a Gyümölcskertész 1912. évfolyamában rámutatott, mint bennünket is fenyegető veszedelemre, csakugyan bekövetkezett. Túlságosan is bőséges déli-gyümölcs behozatalunk a melegebb éghajlatú országokban és földrészekben legalább is már évtizedek hosszú során át nagy gondot jelentő *narancslégyet* (*Ceratitis capitata* Wied.) Magyarországra is betelepítette s bizonyára nem rajta fog múlni, hogyha lábát itt minden időkre meg nem vetheti. Egyelőre még csak őszibarackban találtuk és csupán budapesti és Budapest környékén való ezévi jelenlétéről tudunk bizonyosat.



Egy másik apró híradás az ólom növényvédelmi célú felhasználásának németországi betiltásáról szól szőlő ültetvényekben. Az indokokat ebből a kis cikkből nem ismerjük meg. Tény azonban, hogy míg az egyik nevezésem esetében a veszélyeket már felismerik, az arzén tartalmú permetező szerek, vagy a higanyos csávázók, éppen a század elején terjednek el széles körűen Amerikában és Európában is. Mellesleg: a brutálisan toxikus arzén használatát a földközi-tengeri gyümölcslégy ellen is javasolták az előbb bemutatott cikkben, valamint – csak zárójelben, a teljesség kedvéért – a tárolt termények védelmére már évezredekkel korábban is használták az arzént az ókori Kínában és Egyiptomban.

Tilos az ólomtartalmú növényvédelmi szer

Németországban. Németországban ólomtartalmú szerek készítése és szőlőkben növényi és állati kártevők elleni védekezésre való felhasználása tilos. Az erre vonatkozó rendelet a következőképpen hangzik: 1. §. Tilos szőlőkben állati és növényi kártevők elleni védekezés céljából ólomvegyületeket használni.

2. §. Ezen tilalom nem terjed ki az állami intézetekben folyó tudományos kutatásokra.

3. §. Az 1. §-ban foglalt rendelet ellen vétők egy évig terjedhető börtönnel és pénzbüntetéssel büntetendők.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – 2022. SZEPTEMBERBEN KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2022/1439 rendelete (2022. augusztus 31.) a 283/2013/EU rendeletnek a hatóanyagokra vonatkozóan benyújtandó információk és a mikroorganizmusokra vonatkozó különös adatszolgáltatási követelmények tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1439&qid=1663694578991>
- A Bizottság (EU) 2022/1443 végrehajtási rendelete (2022. augusztus 31.) a kalcium-propionát egyszerű anyagként történő jóváhagyásának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti megtagadásáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1443&qid=1663694578991>
- A Bizottság (EU) 2022/1438 rendelete (2022. augusztus 31.) az 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének a mikroorganizmusnak minősülő hatóanyagok jóváhagyására vonatkozó egyedi kritériumok tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1438&qid=1663695233010>
- A Bizottság (EU) 2022/1440 rendelete (2022. augusztus 31.) a 284/2013/EU rendeletnek a növényvédő szerekre vonatkozóan benyújtandó információk és a mikroorganizmusokat tartalmazó növényvédő szerekre vonatkozó különös adatszolgáltatási követelmények tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1440&qid=1663695233010>
- A Bizottság (EU) 2022/1441 rendelete (2022. augusztus 31.) az 546/2011/EU rendeletnek a mikroorganizmusokat tartalmazó növényvédő szerek értékelésének és engedélyezésének specifikus egységes alapelvei tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1441&qid=1663695233010>
- A Bizottság (EU) 2022/1444 végrehajtási rendelete (2022. augusztus 31.) a fekete szappan (E470a) egyszerű anyagként történő jóváhagyásának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti megtagadásáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1444&qid=1663695233010>
- A Bizottság (EU) 2022/1468 végrehajtási rendelete (2022. szeptember 5.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a penflufen hatóanyag jóváhagyási feltételei tekintetében történő módosításáról, valamint az (EU) 2018/185 végrehajtási rendelet hatályon kívül helyezéséről
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1468&qid=1663697552876>
- A Bizottság (EU) 2022/1474 végrehajtási rendelete (2022. szeptember 6.) a kis kockázatú birkaforgó hatóanyagok a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1474&qid=1663697889283>
- A Bizottság (EU) 2022/1480 végrehajtási rendelete (2022. szeptember 7.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a 2-fenilfenol (beleértve sóit is, mint például a nátriumsóit), a 8-hidroxi kinolin, az amidosulfuron, a bifenox, a klórmekvát, a klórtololon, a klofentezin, a klomazon, a daminozid, a deltametrin, a dikamba, a difenokonazol, a diflufenikan, a dimetaklór, az eszfenvalerát, az etofenprox, a fenoxaprop-P, a fenpropidin, a fenpirazamin, a fludioxonil, a flufenacet, a flumetralin, a fosztiazát, a lenacil, az MCPA, az MCPB, a nikoszulfuron, a paraffinolajok, a paraffinolaj, a penkonazol, a pikloram, a prohexadion, a propakizafop, a proszulfokarb, a kizalofop-P-etil, a kizalofop-P-tefuril, a nátrium-5-nitroguajakolát, a nátrium-o-nitrofenolát, a nátrium-p-nitrofenolát, a kén, a tebufenpirád, a tetraokonazol, a triallát, a trifluszulfuron és a tritoszulfuron hatóanyagok jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1480&qid=1663698154398>
- A Bizottság (EU) 2022/1630 végrehajtási rendelete (2022. szeptember 21.) a Grapevine flavescence dorée fitoplazma károsítónak a bizonyos körülhatárolt területeken történő visszaszorítására irányuló intézkedések megállapításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1630&qid=1664134292318>
- A Bizottság (EU) 2022/1629 végrehajtási rendelete (2022. szeptember 21.) a Ceratocystis platani (J.M. Walter) Engelbr. & T.C. Harr. károsítónak a bizonyos körülhatárolt területeken történő visszaszorítására irányuló intézkedések megállapításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1629&qid=1664134592898>
- A Bizottság (EU) 2022/1659 végrehajtási rendelete (2022. szeptember 27.) a Thaumetobia leucotreta jelentette kockázatokra tekintettel a Citrus sinensis Pers. Izraelből származó gyümölcsének az Unióbba történő behozatalára vonatkozó egyenértékű követelményekről
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1659&qid=1664567870332> mények jegyzéke tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1322&qid=1659108031783>
- A Bizottság (EU) 2022/1321 rendelete (2022. július 25.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. és III. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található fluorion, oxifluorfen, piroxszulam, kinmerak és szulfuril-fluorid szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1321&qid=1659108031783>

TARTALOM

Sáray Réka, Szathmáry Erzsébet, Pinczés Dóra, Almási Asztéria, Deák Tamás, Salánki Katalin és Palkovics László: Szőlő Pinot gris vírus (Grapevine Pinot gris virus, GPGV) fertőzöttség egy Dél-magyarországi szőlőültetvényben	429
Imrei Zoltán, Michael J. Domingue, Lohonyai Zsófia, Jardel A. Moreira, Bálintné Csonka Éva, Fail József, Csóka György, Lawrence M. Hanks, Tóth Miklós és Jocelyn G. Millar: A sárgafarú darázscincér, <i>Plagionotus detritus</i> (Coleoptera: Cerambycidae) fajon belüli kommunikációja, valamint a rokonfajok, versenytársak és természetes ellenségek válasza a feromonkeverékre	437
Haris Attila: Gabona-levéldarazsak táplálékforgasztása (Hymenoptera: Tenthredinidae: <i>Dolerus</i> spp.)	454
Review	
Kóbor Péter: Új betolakodó a láthatáron? A pöttyös lámpahordó-kabóca (<i>Lycorma delicatula</i>) biológiájának és inváziójának rövid áttekintése	457
Botanika	
Solymosi Péter: Dudvafüvek, páfrányok	463
Növényegészségügy	
Dancsházy Zsuzsanna: A növényegészségügyi szempontból jelentős károsítók csoportjai	465
Folyóiratunk múltjából	
Eke István: 1928. A narancslégy éve	470
Jogsabályfigyelő Molnár Jánostól	471

TABLE OF CONTENTS

R. Sáray, E. Szathmáry, D. Pinczés, A. Almási, T. Deák, K. Salánki and L. Palkovics: Grapevine Pinot gris virus (GPGV) infection status in a southern Hungarian vineyard	429
Imrei, Z., M. J. Domingue, Zs. Lohonyai, J. A. Moreira, É. Bálintné Csonka, J. Fail, Gy. Csóka, L. M. Hanks, M. Tóth and J. G. Millar: Intraspecific communication of <i>Plagionotus detritus</i> (Coleoptera: Cerambycidae), and attraction of conspecifics, competitors, and natural enemies to the pheromone blend	437
Haris, A.: Food consumption of wheat sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae: <i>Dolerus</i> spp.)	454
Review	
Kóbor, P.: A new intruder at the horizon? A brief review on the biology and invasion of spotted lanternfly (<i>Lycorma delicatula</i>)	457
Botany	
Solymosi, P.: Quillworts and ferns	463
Plant health	
Dancsházy, Zs.: Kinds of pests of plant health concern	465
From the past of our journal	
Eke, I.: 1928. The year of the medfly	470
Legislation review from János Molnár	471



Magyar Növényvédelmi Társaság
Hungarian Plant Protection Society
Civil szervezet – Nongovernmental organization

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
<http://www.magvarnovenvvedelmitarsasag.hu>
sorszám: 13.722, alapítva: 2009. november 29.

Tisztelt Cím!

A Magyar Növényvédelmi Társaság és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézete 2022-ben harminchatodik alkalommal tervezi megrendezni a természetett növények növényvédelmi és tápanyag-utánpótlási országos tanácskozását.

Témája: *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban*

Várjuk szíves jelentkezésüket olyan előadás anyaggal, amelyek a kertészeti, szántóföldi, erdészeti kultúrák növényvédelmével és tápanyag-gazdálkodásával kapcsolatos legújabb kutatási és fejlesztési eredményeket tartalmazza.

Időpont: 2022. november 22. (kedd) 9³⁰ óra

Helye: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusa
1118 Budapest, Villányi út 29–43.

A tanácskozásra jelentkezni lehet előadással. Az előadásokban a megjelölt témával kapcsolatosan a kutatás, fejlesztés és a gyakorlat azon eredményei jelenjenek meg, amelyek elősegítik a természetett kultúrákban az integrált technológiák elterjedését.

Az előadások anyagát **2022. november 4-ig** elektronikus úton kérjük megküldeni Dr. Nagy Géza részére (integraltvedszakosztaly@gmail.com).

Tartalmi és formai követelmények:

A beküldendő anyag terjedelme maximum 6–8 oldal lehet. Az előadások és poszterek anyagait Microsoft Word szövegszerkesztővel kérjük a mellékelt A5-ös méretben elkészített „minta szerzőknek” állományban elhelyezve, az állományban meghatározott követelmények betartásával elkészíteni. A táblázatok, grafikonok és fényképek lehetőleg beszúrt objektumként jelenjenek meg. A fotók szövegközi beillesztése megengedett, a fotókat azonban minden esetben jpg formátumban is kérjük mellékelni. Csak tudományos ismeretterjesztő anyagok esetében követelmény a bevezetés, anyag és módszer, eredmények, következtetések, irodalom – fejezetekre történő tagolás. A rövid ismeretterjesztő kéziratok elkészítése során törekedjünk a szöveg rövid összefoglaló szerű elkészítésére. Az ismeretterjesztő kéziratokat is a mellékelt minta állományba illesztve, annak követelményeit betartva (a fejezetekre tagolás kivételével) kérjük elkészíteni.

Az egyéb, szerkesztéssel kapcsolatos kérdésekkel szíveskedjenek Dr. Nagy Gézát (+36-30/896-6996) keresni.

A korábbi hagyományokhoz híven az elhangzott, valamint az elfogadott, de el nem hangzott előadások anyaga is megjelenik a rendezvény kiadványában.

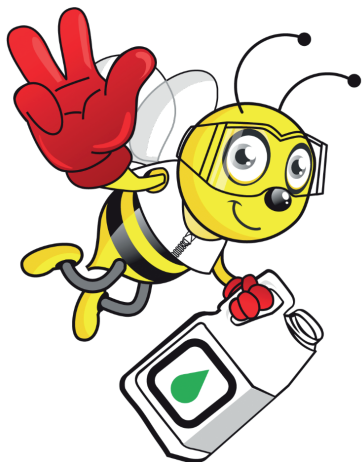
A résztvevők a szakanyagot elektronikus formában díjmentesen kapják meg.

Várjuk mielőbbi szíves jelentkezését.

Budapest, 2022. október 7.

Tisztelettel:

Pacseszáné Dr. Kazinczi Gabriella
elnök
Magyar Növényvédelmi Társaság



Térítésmentesen visszavesszük kiürült és háromszor kiöblített növényvédő szeres göngyölegét, valamint a csávázott vetőmagos csomagolóanyagait.

TÉLI visszagyűjtési akciónk:

2022. NOVEMBER–DECEMBER–JANUÁR

Kérjük, vegye fel a kapcsolatot gyűjtőhelyével és tájékozódjon a gyűjtés pontos időpontjáról és az átvétel részleteiről.

Gyűjtőhelyeink listáját megtalálja a **www.cseber.hu** weboldalunkon.



CSEBER

csomagolóeszköz-begyűjtési rendszer



<https://www.facebook.com/csebernonprofitkt/>