

ROVARVISELKEDESEN ALAPULÓ OPTIMÁLIS CSAPDAVÁLASZTÁS A BORÓKA-TARKADÍSZBOGÁR, *LAMPRODILA (PALMAR, OVALISIA) FESTIVA* (L.) ÉS A GALAGONYA-KARCSÚDÍSZBOGÁR, *AGRILUS SINUATUS* (OLIVIER) ESETÉBEN (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)

Matula Eszter^{1,2}, Bozsik Gábor¹, Muskovits József³, Ruszák Csenge⁴, Jávorszky Laura⁴,
Jochem Bonte⁵, Paulin Márton⁶, Vuts József⁷, Fail József², Tóth Ágoston⁴, Egri Ádám⁸, Tóth Miklós¹
és Imrei Zoltán¹

¹ HUN-REN, Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1116 Budapest, Fehérvári út 132–144.

² MATE, Növényvédelmi Intézet, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

³ Független, 1113, Budapest, Tardoskedd utca 9.

⁴ Biocont Magyarország Kft., 6000 Kecskemét, Trafó u. 1.

⁵ Plant Sciences, Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food, Burg.
Van Gansberghelaan, 96. 9820 Merelbeke-Melle, Belgium

⁶ Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi osztály, 3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 18.

⁷ Department of Biointeractions and Crop Protection, Rothamsted Research, Harpenden, AL5 2JQ, UK

⁸ HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.

E-mail: matula.eszter@atk.hun-ren.hu

A boróka-tarkadíszbogár, *Lamprodila (Palmar, Ovalisia) festiva* (L.) és a galagonya-karcsúdíszbogár, *Agrilus sinuatus* (Olivier) (Buprestidae, Coleoptera) Európában őshonos díszbogárfajok, melyek az utóbbi években komoly, a növényvédelmet érintő kihívás elé állították a szakembereket. A boróka-tarkadíszbogár a nyugati tuja (*Thuja occidentalis* L.) és a közönséges boróka (*Juniperus communis* L.), míg a galagonya-karcsúdíszbogár a rózsafélékhez (Rosaceae) tartozó, különféle dísz- és gyümölcsfák állományait károsítja.

Bár rendelkezésre állnak a védekezésre alkalmas kémiai módszerek, a bogarak kis mérete, gyors röpte, valamint a lárvák rejtett életmódja miatt az észlelésükhöz, megfigyelésükhöz és a kémiai védekezés időzítéséhez a hatékony eszközök még hiányoznak. Emiatt mire a kikelő imágók jelenlétét észlelik, a fák jellemzően már jelentősen károsodtak.

Munkánk célja az egyes díszbogárfajok rajzáskövetésére alkalmas csapdatípus fejlesztése volt. Átlátszó, világoszöld és lila ragacsos, illetve sokvarsás csapdákat hasonlítottunk össze magyarországi szabadföldi kísérletekben. A világoszöld és átlátszó ragacsos csapdák több boróka-tarkadíszbogár és galagonya-karcsúdíszbogár egyedet fogtak, mint a nem-ragacsos sokvarsás csapdák, függetlenül a varsás csapdák arányaiban nagyobb méretű színes felületétől. Bár a világoszöld ragacsos csapdák mindkét faj fogására alkalmasnak bizonyultak, az átlátszó lapok használatával csökkenthető a nem-célfajok csapdába kerülése. A ragacsos csapdák mennyiségi összehasonlításra korlátozottan alkalmasak ugyan a fogófelület időben változó nagysága miatt, de a jelentősen jobb fogási hatékonyságuk e két faj esetén indokolja a gyakorlati alkalmazásukat, amire a ragacsos csapdák optikai jellemzői, illetve a ragacsos tulajdonságú felületre adott viselkedési válasz adhat magyarázatot.

Kulcsszavak: díszbogár, csapdafejlesztés, *Agrilus*, Buprestidae, *Lamprodila*, *Ovalisia*, ragacsos csapda, inváziós kártevő

A boróka-tarkadiszbogár, *Lamprodila (Palmar, Ovalisia) festiva* (L.) és a galagonya-karcsúdiszbogár, *Agrilus sinuatus* (Olivier) (Buprestidae, Coleoptera) Európában őshonos fajok, előfordulási területük délre Észak-Afrikáig, míg keletre a Kaukázusig terjed (Fassotte és mtsai 2004, Jendek és mtsai 2018, Ruicănescu és Stoica 2019, Ruseva és mtsai 2020). A boróka-tarkadiszbogarat korábban nem tartották kártevőnek, jelenlétéről ritkán számoltak be. 2010 előtt csak a Cupressaceae családba tartozó vadon előforduló fákat [*Juniperus* spp., *Cupressus* spp. és *Tetraclinis articulata* (Vahl.) Mast.] károsította a Földközi-tenger környékén (Észak-Afrikát is beleértve) és Franciaország egyes részein (Volkovitsh és Karpun 2017). Európa más részein csak ritkán és kis létszámban fordult elő, és számos európai országban védett fajként tartották számon (Ruicănescu és Stoica 2019, Németh 2013). Feltehetően az utóbbi két évtized szárazabb időszakai vezettek a faj kontinens-szintű elterjedéséhez, melynek következtében elterjedési területét keleten a Kaukázus fekete-tengeri partja (Jendek és mtsai 2018, Khachikov és mtsai 2022), északon Hollandia, Luxemburg és Németország határolja (Thoma és Eickermann 2014, Jendek és mtsai 2018). Később a boróka-tarkadiszbogár kártevő besorolást kapott a dísnövényeken, jellemzően a nem megfelelő helyre telepített (Nitzu és mtsai 2016, Rabl és mtsai 2017) és reliktum erdőkben található tuja és boróka fajokon való kártétele miatt (Khachikov és mtsai 2022). Terjedésével egyidejűleg, a kereslet jelentős csökkenése mellett a magyarországi faiskolákban a nyugati tuja (*Thuja occidentalis* L.), a közönséges boróka (*Juniperus communis* L.) és más kisebb jelentőségű, érzékeny fajok termesztése szinte elhanyagolható mértékűre csökkent (Boszik G. nem közölt).

A boróka-tarkadiszbogár fejlődési ciklusa 1–4 év, a hőmérséklettől és a páratartalomtól függően. Az imágók májustól júliusig (López-Pérez 2016, Pedersoli 2016), ritkábban augusztusig aktívak (Kereši 2020). A nőtény a párzást követően a tápnövény kérgének apró repedéseibe helyezi a tojásait, jellemzően a törzs vagy az ágak napsütötte részein (Kereši

2020). A tojócső puha és hártya jellegű, két csúcsi részen elhelyezkedő, tapogatásra szolgáló függelékkel, melyekkel a nőtény a kéreg kisebb-nagyobb repedéseit keresi (López-Pérez 2016, Pedersoli 2016). A lárvák a kéreg alatt járatokat rágva előbb a kambiummal, majd a szíjácscsal és hánccsal is táplálkoznak. A járatok laposak, szélességük a lárvá maximális vastagságának háromszorosa. A lárvák az ágak vagy a törzs alsóbb részein fejlődnek, ahol a kéreg alatt kanyargós járatok kialakításával károsítják a hánccsszöveteket (phloem), a faszöveteket (xylem) és csökkentik a törzs és az ágak teherbíró képességét (Kereši 2020). Egy-egy lárv méretéhez képest nagy mennyiségű faszövetet pusztít el, így tíz lárv elegendő lehet egy nagyjából 7 méter magas nyugati tuja elpusztításához (López-Pérez 2016, Pedersoli 2016). A fejlett lárv a szíjácsban mélyebbre hatolva kialakítja a bábkamrát, ahol a báb fejjel a fa kérge felé helyezkedik el. A „D” alakú vagy ovális röpnílások 2–3 mm átmérőjűek.

A galagonya-karcsúdiszbogarat a 19. századtól (1875) eseti kártevőként tartották számon, de Európában csak a 20. század közepétől (1949) okozott súlyos károkat a gyümölcsösökben és faiskolákban (Fassotte 2012). Ezt követően a széles spektrumú növényvédő szerek elterjedésével visszaszorult, majd feltehetően az integrált növényvédelemre jellemző, szelektívebb védekezési technológiákat alkalmazó megközelítés eredményeként az 1992. évtől Németországban, az 1996. évtől Hollandiában és az 1997. évtől Belgiumban esetenként nagy számú galagonya-karcsúdiszbogár populációk okoztak kárt gyümölcs- és díszfákon (Fassotte 1999). Mivel meglegedvelő fajról van szó, a populáció növekedése a kedvezőbb éghajlati viszonyokkal, többek között az egymást követő forró nyarakkal is magyarázható.

A galagonya-karcsúdiszbogár Belgiumban és a környező országokban jelenleg a körte fő kártevőjének számít (Fassotte és mtsai 2004), hiszen a lárv közvetlenül a kéreg alatt jellegzetesen lefelé futó, kanyargós járatok készítésével fapusztulást, így elsődleges károkat okoz (Fassotte 1999, Fassotte 2012). A galagonya-karcsúdiszbogár mind a fiatal ültetvényekre, mind az idősebb fák-

ra káros, faiskolákban és gyümölcsösökben egyaránt (Fassotte és mtsai 2004).

A károsított fák kérge nekrotikussá válik, majd elhal, az így keletkezett repedések számos másodlagos kórokozónak biztosítanak bejutási lehetőséget. A galagonya-karcsúdiszbogár ismert tápnövényei a vadkörte (*Pyrus pyramidalis* L.), a nemes körte (*Pyrus communis* L.) (Fassotte 1999, Fassotte 2012), a galagonya (*Crataegus* spp.) (Bosman és Kaljee 2021a, Bosman és Kaljee 2021b), a berkenye (*Sorbus* spp.) (Fassotte és mtsai 2004), a naspolya (*Mespilus germanica* L.) és a birs (*Cydonia oblonga* Mill.). Almán (*Malus*), szilván (*Prunus*) és csonthéjasokon nem károsít. Egyes körte fajták, mint a 'William's good Christian', a 'Doyenné du Comice', a 'Conférence', a 'Saint Rémy', a 'Légipont' és a 'Louise Bonne d'Avranches' kifejezetten fogékonyak; a köztes oltású 'Carisii' igen fogékony, míg a *P. calleryana* Decne. var. 'Chanticleer' ellenálló (Fassotte 2012).

A 2019. évtől Magyarországon, egy hajdúnánási 4 hektáros birs ültetvényben a galagonya-karcsúdiszbogár populáció jelentős növekedését tapasztalták, mely 40–50%-os fapusztuláshoz és az egész ültetvény általános legyengüléséhez vezetett (Ruszák Cs. és Tóth Á. személyes megfigyelése), hasonlóan a belgiumi körtésekben észlelt károkhoz (Fassotte 1999). A 2021. évben a lecsökkent jövedelmezőség miatt a fákat végül kivágták.

A nőstények 30–40 tojást raknak a fiatal fák törzsének vagy vastagabb ágainak napsütötte oldalára (Fassotte és mtsai 2004, Fassotte 2012). A lárvák a 3–6 cm-es galagonyaágak kérge alatt kanyargós járatokat rágnek, melyek a kéreg lehántásakor jól láthatóak. Az általában lefelé, csak ritkán felfelé terjedő járatok akár 50–60 cm hosszúságúak lehetnek (Fassotte 1999, Fassotte és mtsai 2004). A második ősz végére a lárvák teljesen kifejlődnek és általában 2–3 cm mélységben a felszín alatt kialakítják a bábkamrát. Bábozódás előtt a lárvák röpnilyást rágnek a fába, melyet a kéreg károsítása nélkül megtöltenek rágcscákkal. Az imágók május végén, június elején kelnek ki, és július végéig megtalálhatóak a tápnövényen (Fassotte és mtsai 2004).

A boróka-tarkadiszzbogár és a galagonya-karcsúdiszbogár észleléséhez és megfigyeléséhez a mai napig nem állnak rendelkezésre hatékony eszközök (Fassotte 1999, Fassotte 2012, Imrei és mtsai 2020b, Musolin és mtsai 2022). Célunk a két díszbogar faj megfigyelésére alkalmas, könnyen kezelhető és költséghatékony csapdatípus fejlesztése volt. A szabadföldi kísérletekben vizuális ingerként a világoszöld és lila színt használtuk, mivel a világoszöld színről korábban bebizonyosodott, hogy erős általános csalogató hatással bír számos *Agrilus* spp. díszbogárra Európában (Domingue és mtsai 2013) és Észak-Amerikában (Crook és Mastro 2010, Imrei és mtsai 2020a), míg a lila szín az Egyesült Királyságban tölgyesekben a kétpettyes karcsúdiszbogarat (*Agrilus biguttatus* (Fabricius)) (Brown és mtsai 2017), míg Észak-Amerikában az ázsiai körisrontó karcsúdiszbogarat (*Agrilus planipennis* Fairmaire) csalogatta (Crook és Mastro 2010, Imrei és mtsai 2020a). A boróka-tarkadiszzbogár esetében a 2019. és a 2020. évben világoszöld, lila és átlátszó, ragacsos és nem-ragacsos csapdákat hasonlítottunk össze, míg a galagonya-karcsúdiszbogár fogására a 2021. évben szintén ragacsos és nem-ragacsos, átlátszó és világoszöld színű csapdákat alkalmaztunk, hogy tanulmányozhassuk a vizuális ingerek relatív fontosságát és a csapdák felszínének tulajdonságait.

Anyag és módszer

Csapdatípus

Ragacsos csapdák (PAL és PALz): A ragacsos palást csapdák átlátszó (PAL; *1A ábra*) vagy világoszöld (PALz; *1B ábra*) műanyag lapokból készültek (CSALOMON® PAL és PALz palást csapdák, 23×36 cm ragacsos felületű, HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, www.csalomoncsapdak.hu), amelyeknek az egyik oldalát ragacsos anyag borította (Tangletrap Insect Trap Coating, The Tanglefoot Company, Grand Rapids, MI).

Sokvarsás csapdák (MULT, MULTz, MULTp): Egy csapda elkészítéséhez négy CSALOMON® VARb3 varsás csapda (HUN-

REN ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, www.csalomoncsapdak.hu) felsőrészét rétegesen rögzítettük egymáshoz, a felsőrészek között körülbelül 15 cm távolságot tartva. A felsőrészek belső oldala világoszöld (MULTz; *1D ábra*), lila (MULTp; *1E ábra*), vagy átlátszó (MULT; *1C ábra*) volt. A lila szín megegyezett a Brown és mtsai (2013) munkájában tárgyalt lila színnel. Minden varsa belső felületét Teflon® készítménnyel kezeltük (95% politetrafluor-etilén alapú spray, B'laster Corporation, Cleveland, Egyesült Államok) a csapdázási hatékonyság növelése érdekében (Graham és Poland 2012), és egy nagyjából 1×1 cm méretű Vaportape® rovarirtó darabot (Hercon Environmental Inc., Emigsville, PA, USA) helyeztünk a fogóedénybe. A sokvarsás csapdák súlya körülbelül 410 g volt.

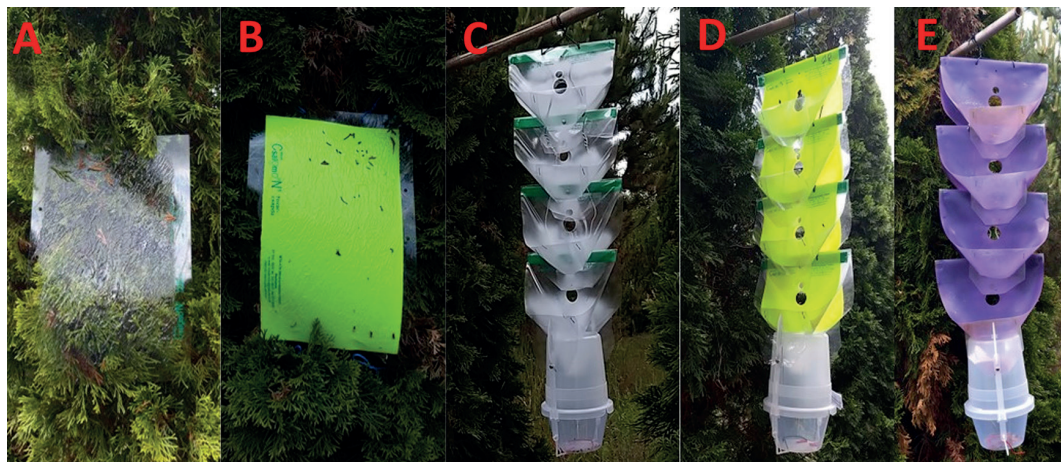
Szabadföldi kísérletek

A boróka-tarkadiszbogáron végzett kísérleteinket a Tahi Faiskolában (Tahi, Pest megye, 47.7661127N, 19.0684354E) végeztük, egy *T. occidentalis* var. 'Smaragd' ültetvényben. Az 1. kísérletet 2019. június 12. és július 26. között végeztük, a csapdákat véletlen blokk elrendezésben állítottuk fel, ahol a ragacsos csapdatípusok (PAL, PALz) négy, a sokvarsás csapdák (MULT, MULTz, MULTp) három ismétléssel szerepeltek. A 2. kísérletet 2020. júni-

us 4. és augusztus 6. között végeztük ugyanitt, az előzővel megegyező elrendezésben, minden csapdatípusból hat ismétléssel. Mindkét kísérletben a ragacsos csapdák sarkait kb. 180 cm magasságban dróttal rögzítettük a tuja ágaihoz a lombozatra kifeszítve, (*1A-B ábra*), míg a sokvarsás csapdákat a fák között 200 cm magasságban vízszintesen rögzített bambusz rudakra függesztettük fel (*1C-E ábra*). A kísérleti helyszínen a fák magassága kb. 4 m volt, és a csapdákat mindig a napsütötte oldalra helyeztük.

A 3. kísérletet, amely a galagonya-karcsúdíszbogárra irányult Hajdúnánáson végeztük (Hajdú-Bihar megye, 47.8438028N, 21.4104173E) 2021. június 23. és július 19. között. A csapdákat egy birs ültetvény minden második sorában helyeztük el a délelőttől kora délutánig napsütötte oldalon. A kísérlet kezdetekor az egyes kezelések ismétléseit véletlen blokk elrendezésben állítottuk be, minden csapdatípusból (PAL, PALz, MULT, MULTz) négy ismétléssel. Az első ellenőrzést követően 2021. június 30-án a PAL és PALz csapdából 10–10 ismétlést helyeztünk ki a blokkok között felváltva, mivel az első ellenőrzéskor csak a ragacsos csapdákból találtunk *Agrilus* spp. egyedeket.

A 3. kísérletben a ragacsos lapokat a ragadós oldalukkal kifelé összehajtottuk, a hátsó széleket kapcsokkal rögzítettük, palást formát alakítva ki, és mind a ragacsos, mind a sokvarsás csapdákat a birsek ágaira akasztottuk kb. 2 m

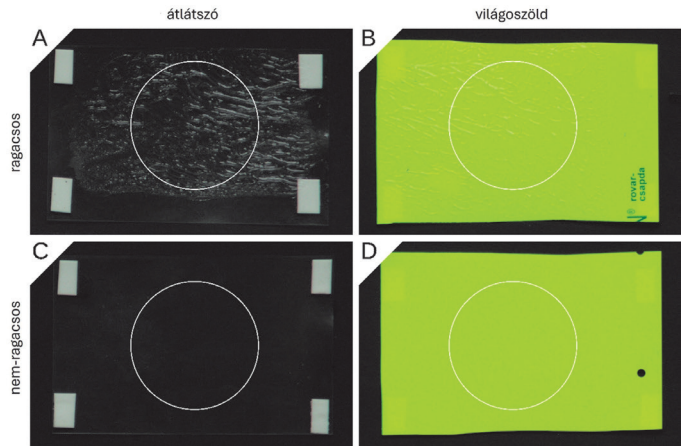


1. ábra. A kísérletek során használt csapdatípusok: ragacsos átlátszó PAL (A), és világoszöld PALz (B), valamint sokvarsás átlátszó MULT (C), világoszöld MULTz (D) és lila MULTp (E). Fotók: Imrei Zoltán

magasságban. Mindhárom kísérletben a csapdákat a blokkokon belül egymástól 5 m távolságra helyeztük el, a blokkok között 10 m távolságot tartva. A csapdákat hetente ellenőriztük, a fogott díszbogár (Coleoptera, Buprestidae) egyedeket a laboratóriumban fajra meghatároztuk, a nem célfaj rovarokat, főleg legyeket (Diptera) határozás nélkül eltávolítottuk a csapdákból.

A csapdák reflektanciája

Az emberi szem számára egy adott felület ragacsos és nem-ragacsos változata közötti különbség a ragacsos felszínen található ragasztóanyag egyenetlen felülete (ragacsvastagság: 0.1 mm – 0.5 mm) által okozott csillogásban nyilvánul meg. Ennek a csillogásnak az optikai jellemzésére spektrális méréseket végeztünk ragadós (PAL) és nem ragadós (MULT) átlátszó, illetve világoszöld PALz, MULTz felületeken. Mind a négy felületípust egy függőlegesen elhelyezett, fekete kartonra rögzítettük, mely így háttérként funkcionált (2. ábra). A megvilágítást az égbolt biztosította közvetlen napfény nélkül. A mérésekhez egy P400–010–UV-VIS (Ocean Optics, Largo, Egyesült Államok) száloptikával felszerelt Ocean Optics STS-VIS spektrométert használtunk Spectralon® fehér reflektancia standarddal (Edmund Optics Inc., Barrington, Egyesült Államok). A Spectralon® egy diffúz reflektor, amely állandó, közel 99%-os reflektanciával rendelkezik széles spektrális tartományban (250 nm – 2500 nm), beleértve a rovarok látási tartományát is. A száloptika látómezeje 30 fok volt. A Spectralon® felülete a négy mérendő felülethez hasonlóan függőleges, míg a száloptikai tengelye vízszintes volt a mérések során. Az adott felületen és a Spectralon®-on mért spektrumok hányadosa eredményezte az adott felület reflexió spektrumát. A száloptika vége és a visszaverő felület közötti távolság 5 cm volt. Minden felületen összesen 10 mérést



2. ábra. A reflektancia méréshez használt átlátszó ragacsos (A - PAL) és nem-ragacsos (C - MULT), illetve világoszöld ragacsos (B - PALz) és nem-ragacsos (D - MULTz) felületek. A fehér körök azokat a területeket jelölik, ahová a spektrális mérések során a száloptikát irányítottuk. Fotók: Egri Ádám

végeztünk (GPS: N 47° 28' 43.586", E 19° 1' 51.99", idő: 2023. július 28., 12:20 UTC + 2h).

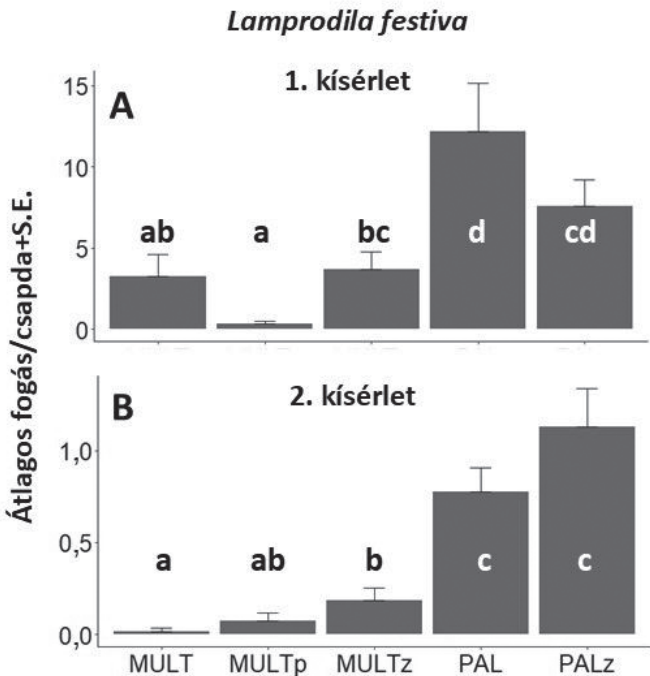
Statisztika

A statisztikai elemzést az R statisztikai program 4.3.0. verziójával (2022) végeztük, és az ábrákat a „dplyr” (Wickham és mtsai 2017) és a „ggplot2” (Wickham 2009) szoftvercsomagok segítségével készítettük el. Mivel az adatok átalakítás után sem feleltek meg a parametrikus tesztek elvégzéséhez szükséges feltételeknek, ezért nem parametrikus Kruskal-Wallis tesztel értékeltünk (Kruskal és Wallis 1952), amely után a Kruskal-Wallis teszt szignifikáns különbsége esetén (P=5%) Wilcoxon tesztel páronkénti összehasonlítást végeztünk (Zar 1999).

Eredmények

Szabadföldi viselkedési kísérletek

Boróka-tarkadíszbogár. Az 1. kísérletben összesen 505 boróka-tarkadíszbogár egyeddet fogtak a csapdák (3A ábra, 1. táblázat). A ragacsos PAL csapdák szignifikánsan több egyeddet fogtak a nem-ragacsos MULT, MULTp és MULTz csapdákhöz képest. A PALz csapda



3. ábra. A boróka-tarkadiszbogár *Lamprodila festiva* fogásainak átlagai ($\pm$ S.E.), melyeket átlátszó MULT, lila MULTp, és világoszöld MULTz sokvarsás, valamint átlátszó PAL és világoszöld PALz ragacsos csapdákkal fogtunk az 1. (A; Tahi, 2019) és 2. (B; Tahi, 2020) kísérletben. A diagramon belül azonos betűvel jelölt oszlopok nem különböznek szignifikánsan $P=5\%$ szinten a Kruskal-Wallis, majd a Wilcoxon nem-paraméteres tesztek alapján.

fogott egyedszámai szintén szignifikánsan nagyobbak voltak a MULT és MULTp csapdákénál, míg a MULTz csapdák számszerűen hasonló tendenciát mutattak.

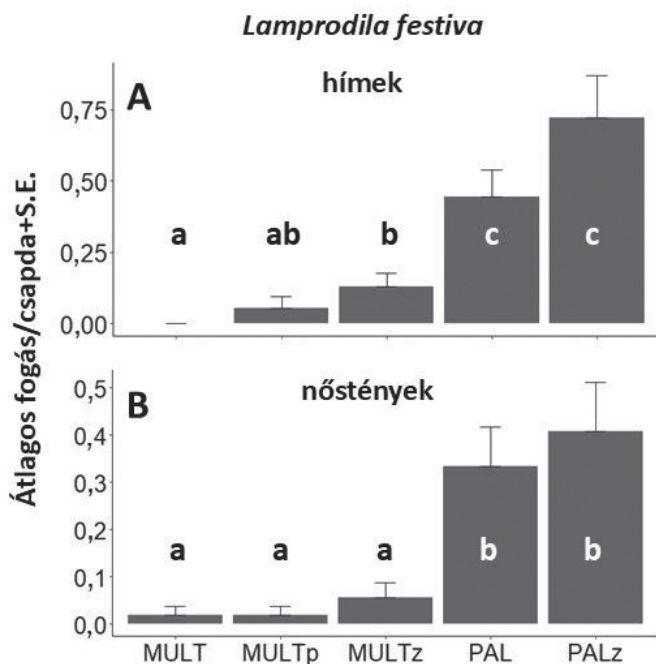
A 2. kísérletben összesen 118 boróka-tarkadiszbogár egyed (73 hím és 45 nőstény) került a csapdádba (3B ábra, 1. táblázat). A ragacsos csapdák szintől függetlenül jóval több egyedet fogtak, mint a sokvarsás típusok. A PAL és PALz csapdák fogásai között nem volt szignifikáns különbség. A hím és nőstény ivarok tekintetében hasonló tendencia volt megfigyelhető, kivéve a sokvarsás csapdák esetében, ahol a zöld színű csapdák több hím egyedet fogtak az átlátszó változathoz képest (4A-B ábra).

Galagonya-karcsúdíszbogár.
A 3. kísérlet (5. ábra, 1. táblázat) során 263 galagonya-karcsúdíszbogár egyedet fogtak a csapdák. Szignifikánsan több egyedet találtunk a ragacsos

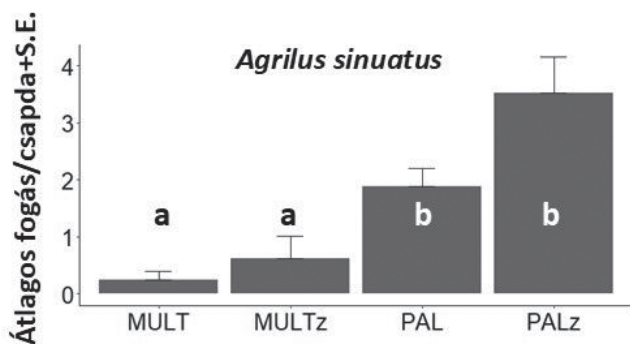
1. táblázat

A Kruskal-Wallis, valamint Wilcoxon tesztek p -értékei a boróka-tarkadiszbogáron (*Lamprodila festiva*, Tahi, 2019 és 2020) és a galagonya-karcsúdíszbogáron (*Agrilus sinuatus*, Hajdúnánás, 2021) végzett szabadföldi kísérletek adatai alapján. A sorok az adott kísérletben fogott fajokat (hímeket és nőstényeket egyben) vagy azok egyes ivarait jelölik. Az oszlopok az egyes csapdatípusok (ragacsos vagy sokvarsás) és színek (lila, világoszöld) illetve az átlátszó csapdakombinációk összehasonlítását mutatják az összes kezelésen belül (Kruskal-Wallis teszt) valamint páronként (Wilcoxon tesztek). A szignifikáns különbségeket szürke háttérrel jelöltük.

Faj, ivar, kísérlet	Kruskal-Wallis p-érték	Kruskal-Wallis χ^2 (df)	MULT vs MULTp	MULT vs MULTz	MULT vs PAL	MULT vs PALz	MULTp vs MULTz	MULTp vs PAL	MULTp vs PALz	MULTz vs PAL	MULTz vs PALz	PAL vs PALz
<i>L. festiva</i> , EXP1, Tahi, 2019	<0,001	35,7 (4)	0,084	0,255	0,001	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,077	0,196
<i>L. festiva</i> , EXP2, Tahi, 2020	<0,001	78,6 (4)	0,311	0,027	<0,001	<0,001	0,185	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,390
<i>L. festiva</i> , hímek EXP2, Tahi, 2020	<0,001	55,5 (4)	0,159	0,007	<0,001	<0,001	0,093	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	0,158
<i>L. festiva</i> , nőstények EXP2, Tahi, 2020	<0,001	35,8 (4)	1	0,315	<0,001	<0,001	0,315	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,866
<i>A. sinuatus</i> , EXP3, Hajdúnánás, 2021	<0,001	28,0 (3)	–	0,639	<0,001	<0,001	–	–	–	0,003	<0,001	0,074



4. ábra. A boróka-tarkadiszbogár, *Lamprodila festiva* nőstények (A) és hímek (B) fogásainak átlagai ($\pm$ S.E.), melyeket átlátszó MULT, lila MULTp, és világoszöld MULTz sokvarsás, valamint átlátszó PAL és világoszöld PALz ragacsos csapdákkal fogtunk a 2. kísérletben (Tahi, 2020). A szignifikancia jelöléséhez lásd a 3. ábrát.



5. ábra. A galagonya-karcsúdiszbogár, *Agrilus sinuatus* fogásainak átlagai ($\pm$ S.E.), melyeket átlátszó MULT és világoszöld MULTz sokvarsás, valamint átlátszó PAL és világoszöld PALz ragacsos csapdákkal fogtunk a 3. kísérletben (Hajdúnánás, 2019). A szignifikancia jelöléséhez lásd a 3. ábrát.

csapdáknál, mint a sokvarsásoknál, illetve számszerűen megfigyelhető tendencia mutatkozott a nagyobb fogásokra a zöld szín jelen-

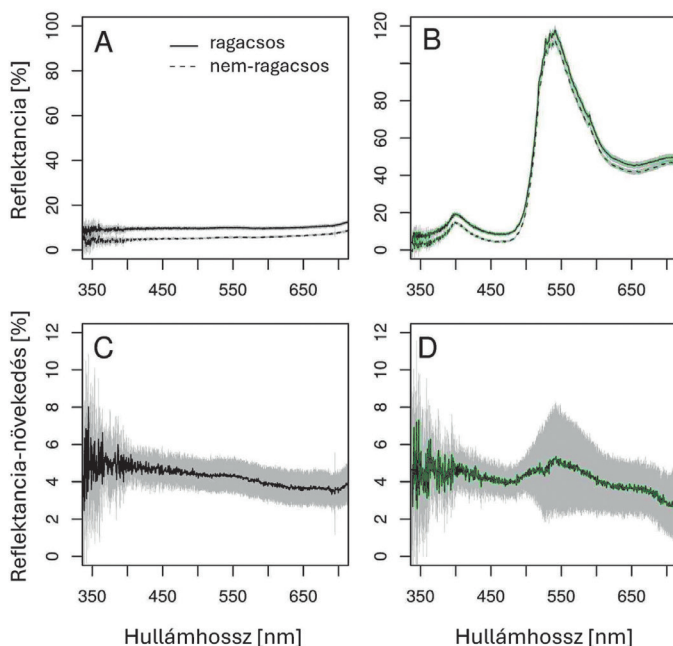
létében, mind a ragacsos, mind a varsás csapdák tekintetében.

A csapdák reflektanciája

A 6A ábrán látható a fekete kartonra erősített ragacsos és nem-ragacsos átlátszó csapdafelületek átlagos reflektanciaspektruma. A nem-ragacsos átlátszó csapdafelület reflektanciája igen alacsony a mért 350–700 nm tartományban, ami nem meglepő, hiszen a háttér a fekete karton adta. Másrészről a ragacsos átlátszó csapda reflektanciaspektruma alakját tekintve igen hasonló, de nagyobb reflektanciájú a nem-ragacsos felülethez képest. A 6C ábra mutatja a reflektancia növekedését, amely a 6A ábrán látható folytonos és szaggatott vonalak közötti különbség. Nyilvánvaló, hogy a ragacsosság hozzávetőlegesen 4–5%-os reflektancia növekedést jelent minden hullámhosszon, és van egy enyhe hullámhossz-függés, amely a rövidebb hullámhosszak irányában nagyobb reflektancia növekedést mutat.

A zöld színű csapdák esetében is lényegében ugyanezt az eredményt kaptuk. A 6B ábrán megfigyelhető a zöld csapdafelületek átlagos reflektanciaspektruma. Hasonlóan az átlátszó felületekhez, a csillogó ragasztóanyag jelenléte körülbelül 4%-os reflektancia növekedést eredményezett (6D ábra).

Ez a növekedés többé-kevésbé hullámhossz-független; azonban a rövidebb hullámhosszak felé enyhe növekedés is megfigyelhető.



6. ábra. Az átlátszó (A) és világoszöld (B) ragacos és nem-ragacos felületek reflektancia spektruma és a csillogás által okozott reflektancianövekedés. A ragacos és nem-ragacos átlátszó (C) és világoszöld (D) felületek reflektanciája közötti különbség. Minden görbe 10 mérés átlagát mutatja, a görbék körüli világos terület a szórást jelöli.

Következtetések

Jelen kísérleteinkben az átlátszó PAL és a világoszöld PALz ragacos csapdák hatékonyabbak voltak a nem-ragacos varsás csapdákénál mind a boróka-tarkadiszbogár, mind a galagonya-karcsúdiszbogár fogására, annak ellenére, hogy a varsás csapdák vizuális ingerként jelentő színes felülete jóval nagyobb a ragacsalapokéhoz képest. Ebből arra következtethetünk, hogy a ragacos csapdák inkább alkalmasak a két kártevő diszbogárfaj megfigyelésére. A kísérleteinkben alkalmazott gyakorlat szerint a boróka-tarkadiszbogár esetén a ragacslapokat a lombozatra feszítve, míg a galagonya-karcsúdiszbogár csapdázásához palást alakban meghajtván érdemes alkalmazni.

A világoszöld csapdák mindkét faj fogására alkalmasnak bizonyultak, azonban az átlátszó lapok használatával csökkenthetjük a nem célfajok csapdába kerülését. Mindenesetre ez a

két módszer jelentheti a boróka-tarkadiszbogár és a galagonya-karcsúdiszbogár megfigyelésének jelenlegi alapjait.

Annak ellenére, hogy a nem-ragacos csapdaformák könnyebbé teszik a fogott egyedek kezelését és meghatározását (Domingue és mtsai 2013), valamint mennyiségi összehasonlításra is sokkal inkább megfelelőek (Wall 1989), jelen munkánk eredményei bizonyítják, hogy a varsás csapdák nem alkalmasak ezen diszbogárfajok fogására. A ragacsalapok jobb teljesítménye a varsás csapdákhoz képest az olyan fajspecifikus viselkedésnek is tulajdonítható, mint hogy egyes rovarok képesek elkerülni a varsába jutást, vagy ki tudnak szabadulni a varsából, vagy esetleg nem képesek a fényes ragacos felületeket potenciális veszélyként érzékelni. Sőt, a ragasztóanyag az optikai tulajdonságai révén még csalogató

hatású is lehet ezekre a fajokra. Ezzel szemben, egyes tanulmányok és saját tapasztalataink szerint is (Imrei és mtsai 2020b), egyes sokvarsás csapdák (világoszöld MULTz és 12 tölcéses Lindgren csapda) legalább annyira hatékonyak számos tölgyhöz köthető *Agrilus* diszbogárfaj, többek között az *A. obscuricollis* Kiesenwetter, az *A. graminis* Laporte et Gory, az *A. angustulus* (Illiger), az *A. laticornis* (Illiger), az *A. litura* Kiesenwetter és az *A. olivicolor* Kiesenwetter, valamint a körísen táplálkozó *A. convexicollis* Redtenbacher és az *A. planipennis* esetében, mint a ragacos világoszöld PALz csapda (Francese és mtsai 2013).

Spektrális méréseink szerint egy adott felület ragacos változata 4–5%-kal több fényt ver vissza a nem-ragacos megfelelőjéhez képest. Ez a növekedés a ragasztó egyenetlen felületének köszönhető, amely a fényt különböző irányba veri vissza. Ez azt jelenti, hogy a napfény és égboltfény egy része könnyen visszaverődik a megfi-

gyelő szemébe még akkor is, ha maga a felület orientációja erre nem túl alkalmas. (5A-B ábra). Ez az intenzitásbeli növekedés összességében fényesebb felületet eredményez a megfigyelő számára. Következésképpen a háttér (általában zöld lombzat) és a ragacos csapda felülete közötti szín nélküli, azaz akromatikus kontraszt nagyobb, ezáltal a felület jóval feltűnőbbé válik.

A boróka-tarkadiszbogár terjedése felhívja a figyelmet arra, hogy a biológiai invázió napjaink egyik legkritikusabb problémája a fák és cserjék által uralt ökoszisztémákban (IUCN-SSC 2000, Demidko és mtsai 2021). Annak ellenére, hogy a kérget károsító bogarak viszonylag kis hányadát teszik ki az inváziós fa- és cserjékártevőknek, az általuk okozott kár sokkal jelentősebb. Széleskörű növény-egészségügyi intézkedésekre van szükség annak érdekében, hogy megakadályozzuk új régiókba való bekerülésüket (Musolin és mtsai 2022). Számos nagy kockázatú díszbogárfaj esetében mind ott, ahol őshonosak, mind a betelepítésük helyén szükséges a megfigyelésük. A monitorozással megakadályozhatjuk a váratlan és visszafordíthatatlan fapusztulást, amely akár egész kontinensnyi területeket érinthet, vagy egyszerűen csak képet kaphatunk a fák egészségére gyakorolt hatásukról (Fassotte 1999, Imrei és mtsai 2020a). Mielőbb fel kell készülnünk Európában is ezeknek a kártevőknek a megjelenésére, ahogy azt az ázsiai körísröntő karcsúdíszbogár esetében is tesszük, melynek érkezése Oroszország felől várható (Baranchikov és mtsai 2008, Musolin és mtsai 2022). Ez nagy valószínűséggel a környezetet jelentősen megváltoztató kihívást jelent majd a városi környezetet, az erdőket és más agroökoszisztémákat tekintve egyaránt, ahol csak körísalomány található (Straw és mtsai 2013). Bár nem karantén kártevők, hasonlóan szükséges a galagonya-karcsúdíszbogár (Fassotte 2012) és a boróka-tarkadiszbogár (Jendek és mtsai 2018) megfelelő felvételezési módszereinek kidolgozása, amelyek hozzájárulnak majd a hatékony növényvédelmi intézkedésekhez, amelyekhez elengedhetetlen a károsítás időben történő felismerése annak érdekében, hogy csökkenteni tudjuk a dísz- és gyümölcsfákban okozott károkat.

A 2019. június elejétől július végéig tartó időszakban, a kb. 20 méter hosszú *T. occidentalis* var. *Smaragd* sorokban végzett tízperces szemrevételezéseink alapján a csapdázási területen a boróka-tarkadiszbogár repülési aktivitásának csúcsa a napsütéses délutáni órákban következik be, ami átlagosan 15 repülő imágót jelentett. Ez a megfigyelés csupán kiegészítő információként szolgál, a vizsgálatnak nem volt célja a kártevő napi aktivitásának feltárása. A 2019. évben a boróka-tarkadiszbogár fogás több mint négyszerese volt a 2020. évben tapasztaltaknak. Ez az éves csökkenés a rovaroknál általánosnak mondható, azonban 2019 végén és 2020 elején a faiskolában díszítőértékük csökkenése miatt több sornyi nyugati tuját kivágtak, amely jelentősen csökkentette a tápnövény előfordulását a kísérleti területen, és amely hatással lehetett a boróka-tarkadiszbogár teljes egyedszámára is.

Bár az *Agilus* fajok, mint a galagonya-karcsúdíszbogár elleni védekezés is csak kémiai módszerekkel lehetséges imágó vagy korai lárvá stádiumban (Fassotte és mtsai 2004), az észlelésére és megfigyelésére szolgáló hatékony eszközök, beleértve a faj újabb területeken való megtelepedésének felismerését, hiányoznak (Fassotte 2012), csakúgy, mint a boróka-tarkadiszbogár és számos más kártevő díszbogár esetében (Imrei és mtsai 2020b, Musolin és mtsai 2022). Ennek oka, hogy a díszbogarak jellemzően kis méretűek, gyorsan repülnek, valamint lárváik a kéreg alatt rejtetten fejlődnek, így az avatatlan szem számára észrevehetetlenek (Fassotte 2012, Chamorro és mtsai 2015). A növényvédelmi ellenőrök hasonló problémával szembesülnek a magas kockázatú helyszíneken végzett szemrevételezések során. Ezen nehézségek miatt a kezdeti díszbogár-fertőzöttség gyakran észrevétlen marad, így a károk is sokáig rejtve maradnak (Fassotte 1999, Haack és mtsai 2002). Ez a jelenség jellemző a galagonya-karcsúdíszbogár kártételére körtében (Fassotte 1999), valamint a jelen kísérletek helyszínénél szolgáló birs ültetvényben is. Mire a jellegzetes rönpyílások megjelennek és a kikelő imágók láthatóvá válnak, a fák általában már jelentősen károsodtak. Jelenlegi eredményeink alapján azonban mind a boróka-tarkadiszbogár,

mind a galagonya-karcsúdíszbogár megfigyelésére rendelkezésre állnak alapvető módszerek, melyekkel pontosan meghatározható az imágók kikelésének ideje, így a védekezés a tojásrakást megelőző időszakra időzíthető. Megállapítható továbbá a rajzás időtartama, vagyis az az időszak, amely alatt beavatkozásra lehet szükség. Korábban Fassotte (1999) számos sikertelen, különböző csapdatípussal és kiegészítő ingerrel végzett észlelési és megfigyelési kísérletről számolt be. A galagonya-karcsúdíszbogár esetében amint a jelen munkánkban leírt ragacsos PAL vagy PALz csapdákban fogást tapasztaltunk, az első kezelést leghamarabb egy héttel az első észlelt imágókelést követően kell elvégezni, hogy eltaláljuk a tojásrakás időpontját (Fassotte és mtsai 2004). Tekintettel a Belgiumban és Hollandiában legalább két hónapig tartó rajzási időszakra, a teljes repülési idő alatt legalább négy alkalommal javasolt az ismételt vegyszeres kezelések elvégzése, melynek gyakorisága a felhasznált szer hatástartamától függ.

Összefoglalás

Az itt bemutatott módszerek előzetes megközelítései a boróka-tarkadíszbogár és a galagonya-karcsúdíszbogár monitorozásának, melyek a hatékonyabb eredmények érdekében tovább fejleszthetők és optimalizálhatók. Az említett fajok párzási szokásairól és a tápnövényekhez való viszonyukról nem rendelkezünk részletes ismeretekkel. Feltehetően a vizuális és olfaktorikus ingerek fontos szerepet játszanak, és ismeretük elengedhetetlen a kifinomultabb, hatékony és szelektív megfigyelési módszerek kifejlesztéséhez. Korábbi ismereteink szerint a díszbogarak (Buprestidae) esetében a vizuális kommunikáció és tájékozódás nagyobb relatív fontossággal bír az olfaktorikus ingerekhez képest (Lelito és mtsai 2007, Domingue és mtsai 2011, Lelito és mtsai 2011). A díszbogarak közül az ázsiai körísröntő karcsúdíszbogár az egyetlen faj, melynek szexferomonia ismeretes (Bartelt és mtsai 2007). A gyakorlatban ez a vegyület csak a zöld színnel és egy zöldlével-illatanyaggal, a (Z)-3-hexenollal együtt alkalmazva használható megfigyelési célokra (Bartelt és

mtsai 2007, Ryall és mtsai 2012, Ryall és mtsai 2015, Silk és Ryall 2015). Ehhez képest számos más esetben az adott faj feromonja, pl. lepkefajok vagy szűbogár fajok esetén gyakran használatos a populáció jelenlétének, illetve a rajzás tényének a kimutatására (detektálás), akár rendkívül kis populációsűrűség mellett is.

Köszönetnyilvánítás

A projektet részben Bozsik Gábor Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) PD 138089 pályázata támogatta. A Rothamsted Research stratégiai finanszírozását az Egyesült Királyság Biotechnológiai és Biológiai Tudományok Kutatási Tanácsa (BBSRC) biztosítja. Köszönjük a Growing Health (BB/X010953/1) Institute Strategic Programme támogatását.

IRODALOM

- Baranchikov, Y., Mozolevskaya, E., Yurchenko, G. and Kenis, M.** (2008): Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. OEPP/EPPO Bull., 38: 233–238.
- Bartelt, R. J., Cosse, A. A., Zilkowski, B. W. and Fraser, I.** (2007): Antennally active macrolide from the emerald ash borer *Agrilus planipennis* emitted predominantly by females. Journal of Chemical Ecology, 33: 1299–1302.
- Bosman, J. en Kaljee, H.** (2021a): Perenprachtkever tast helft Amsterdamse meidoorns aan. Tuin & Landschap, 20: 24–27.
- Bosman, J. en Kaljee, H.** (2021b): Schade Door De Larve Van De Perenprachtkever: Meidoorns in De Schaduw Hebben Minder Last Van De Kever. Bomen: Vakblad Voor De Boomverzorging, 56: 21–25.
- Brown, N.** (2013): Epidemiology of acute oak decline in Britain. Imperial College
- Brown, N., Jeger, M., Kirk, S., Williams, D., Xu, X. M., Pautasso, M. and Denman, S.** (2017): Acute oak decline and *Agrilus biguttatus*: the co-occurrence of stem bleeding and D-shaped emergence holes in Great Britain. Forests, 8: 17.
- Chamorro, M. L., Jendek, E., Haack, R. A., Petrice, T. R., Woodley, N. E., Konstantinov, A. S., Volkovitsh, M. G., Yang, X. K., Grebennikov, V. V. and Lingafelter, S. W.** (2015): Illustrated guide to the emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire and related species (Coleoptera,

- Buprestidae). Pensoft. <https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/49163>
- Crook, D. J. and Mastro, V. C.** (2010): Chemical ecology of the emerald ash borer *Agrilus planipennis*. J. Chem. Ecol., 36: 101–112.
- Demidko, D. A., Demidko, N. N., Mikhaylov, P. V. and Sultson, S. M.** (2021): Biological strategies of invasive bark beetles and borers species. Insects, 12: 376.
- Domingue, M. J., Csóka, G., Tóth, M., Véték, G., Pénez, B., Mastro, V. and Baker, T. C.** (2011): Field observations of visual attraction of three European oak buprestid beetles toward conspecific and heterospecific models. Entomol. Exp. Appl., 140: 112–121.
- Domingue, M. J., Imrei, Z., Lelito, J. P., Muskovits, J., Janik, G., Csóka, G., Mastro, V. C. and Baker, T. C.** (2013): Trapping of European buprestid beetles in oak forests using visual and olfactory cues. Entomologia Experimentalis et Applicata, 148: 116–129.
- Fassotte, C.** (1999): Le bupreste du poirier, *Agrilus sinuatus* Olivier, un ravageur resurgent de nos cultures fruitières. Le Fruit Belge, 478: 45–50.
- Fassotte, C.** (2012): Apprendre a connaitre le bupreste du poirier, *Agrilus sinuatus*, pour mieux le gerer. Paper presented at the Journées Techniques Légumes & Cultures pérennes Biologiques, 11–13 December, 2012
- Fassotte, C., Lateur, M., Villette, I. et Cors, R.** (2004): Le bupreste, *Agrilus sinuatus* ol., ravageur confirme en vergers de poiriers. Le Fruit Belge, 512: 181–187.
- Francese, J. A., Rietz, M. L., Crook, D. J., Fraser, I., Lance, D. R. and Mastro, V. C.** (2013): Improving detection tools for the emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae): comparison of prism and multifunnel traps at varying population densities. J. Econ. Entomol., 106: 2407–2414.
- 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.
- Haack, R. A., Jendek, E., Liu, H. P., Marchant, K. R., Petrice, T. R., Poland, T. M. and Ye, H.** (2002): The emerald ash borer: a new exotic pest in North America. Newsletter of the Michigan Entomological Society, 47: 1–5.
- Imrei, Z., Lohonyai, Z., Csoka, G., Muskovits, J., Szanyi, S., Véték, G., Fail, J., Toth, M. and Domingue, M. J.** (2020a): Improving trapping methods for buprestid beetles to enhance monitoring of native and invasive species. Forestry, 93: 254–264.
- Imrei, Z., Lohonyai, Z., Muskovits, J., Matula, E., Vuts, J., Fail, J., Gould, P. J. L., Birkett, M. A., Toth, M. and Domingue, M. J.** (2020b): Developing a non-sticky trap design for monitoring jewel beetles. Journal of Applied Entomology, 144: 224–231.
- IUCN-SSC** (2000): Global Invasive Species Database. <http://www.iucngisd.org/gisd/>. Megtekintés: 2020. július 3.
- Jendek, E., Poláková, J., Szopa, R. and Kodada, J.** (2018): *Lamprodila (Palmar) festiva* (Coleoptera, Buprestidae) a new adventive jewel beetle pest of Cupressaceae in Slovakia. Entomofauna Carpathica, 30: 13–24.
- Kereši, T.** (2020): Recent records of the cypress jewel beetle: *Lamprodila (Palmar) festiva* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera: Buprestidae) in Serbia. Topola/Poplar, 205: 25–31.
- Khachikov, E. A., Kazeev, K. S. and Poushkova, S. V.** (2022): The cypress jewel beetle, *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera: Buprestidae) - a real threat to the relict juniper forests of the Black Sea coast of the Caucasus. Rossijskij Zhurnal Biologicheskikh Invazij – Российский Журнал Биологических Инвазий, 15: 101.
- 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.
- Lelito, J. P., Domingue, M. J., Fraser, I., Mastro, V. C., Tumlinson, J. H. and Baker, T. C.** (2011): Field investigation of mating behaviour of *Agrilus cyanescens* and *Agrilus subcinctus*. Canadian Entomologist, 143: 370–379.
- Lelito, J. P., Fraser, I., Mastro, V. C., Tumlinson, J. H., Böröczky, K. and Baker, T. C.** (2007): Visually mediated ‘paratrooper copulations’ in the mating behavior of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), a highly destructive invasive pest of North American ash trees. Journal of Insect Behaviour, 20: 537–552.
- López-Pérez, J. J.** (2016): Presencia de *Lamprodila (Palmar) festiva* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera: Buprestidae) en la provincia de Huelva (S. O. de Andalucía, España). Revista Brasileira de Entomologia, 7: 511–513.
- Musolin, D. L., Kirichenko, N. I., Karpun, N. N., Aksenenko, E. V., Golub, V. B., Kerchev, I. A., Mandelshtam, M. Y., Vasaitis, R., Volkovitch, M. G., Zhuravleva, E. N. and Selikhovkin, A. V.** (2022): Invasive Insect Pests of Forests and Urban Trees in Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management. Forests, 13: 60.
- Németh, T.** (2013): A boróka-tarkadiszbogár (*Lamprodila festiva*) megjelenése és kártétele Budapesten. (Cypress borer (*Lamprodila festiva*), a protected beetle becoming a new pest of evergreen trees in Budapest, Hungary (Coleoptera, Buprestidae)). Növényvédelem, 49(8): 367–369.
- Nitzu, E., Dobrin, I., Dumbravă, M. and Gutue, M.** (2016): The range expansion of *Ovalisia festiva*

- (Linnaeus, 1767) (Coleoptera: Buprestidae) in Eastern Europe and its damaging potential for Cupressaceae. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 58: 51–57.
- Pedersoli, D.** (2016): Presence of *Lamprodila (Palmar) festiva* Linneo, 1767 in two sites of the provinces Brescia and Bergamo (Coleoptera Buprestidae Buprestinae). *Natura Brescia Annales Museo Civico di Scienze Naturali Brescia*, 40: 143–144.
- R Core Team** (2022): R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rabl, D., Rabl, C. and Rabl, S.** (2017): The Mediterranean distributed Cypress jewel beetle *Ovalisia festiva* (Linnaeus, 1767) has reached the east of Austria (Coleoptera: Buprestidae). *Entomologische Zeitschrift Schwanfeld*, 127(2): 109–111.
- Ruicănescu, A. and Stoica, A. I.** (2019): The distribution and behaviour studies on a new invasive Buprestid species, *Lamprodila festiva* (Coleoptera: Buprestidae) in Romania. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 62: 43–55.
- Ruseva, S., Todorov, I. and Pencheva, A.** (2020): *Ovalisia (Palmar) festiva* (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae) and its natural enemies reported from Bulgaria. *Ecologica Montenegrina*, 28: 53–60.
- Ryall, K. L., Silk, P. J., Fidgen, J., Mayo, P., Lavallee, R., Guertin, C. and Scarr, T.** (2015): Effects of pheromone release rate and trap placement on trapping of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in Canada. *Environ. Entomol.*, 44: 734–745.
- Ryall, K. L., Silk, P. J., Mayo, P., Crook, D., Khirmian, A., Cosse, A. A., Sweeney, J. and Scarr, T.** (2012): Attraction of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) to a volatile pheromone: effects of release rate, host volatile, and trap placement. *Environmental Entomology*, 41: 648–656.
- Silk, P. and Ryall, K.** (2015): Semiochemistry and chemical ecology of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Canadian Entomologist*, 147: 277–289.
- Straw, N. A., Williams, D. T., Kulinich, O. and Gninenko, Y. I.** (2013): Distribution, impact and rate of spread of emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in the Moscow region of Russia. *Forestry*, 86: 515–522.
- Thoma, J. und Eickermann, M.** (2014): Erstauftreten des Wacholderprachtkäfers *Ovalisia festiva* (Linnaeus, 1767) in Luxemburg. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*, 115: 227–229.
- Volkovitch, M. and Karpun, N.** (2017): A new invasive species of buprestid beetles in the Russian fauna: *Lamprodila (Palmar) festiva* (L.) (Coleoptera, Buprestidae), a pest of Cupressaceae. *Entomological Review*, 97: 425–437.
- Wall, C.** (1989): Monitoring and spray timing. Insect pheromones in plant protection. Wiley, New York
- 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>.
- Zar, J. H.** (1999): Biostatistical Analysis. 4th ed. edn. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ

INSECT BEHAVIOUR-BASED OPTIMAL CHOICE OF TRAP TYPE FOR JEWEL BEETLE PESTS *LAMPRODILA FESTIVA* AND *AGRILUS SINUATUS* (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)

E. Matula^{1,2}, G. Bozsik¹, J. Muskovits³, Cs. Ruszák⁴, L. Jávorszky⁴, J. Bonté⁵, M. Paulin⁶, J. Vuts⁷, J. Fail², Á. Tóth⁴, Á. Egri⁸, M. Tóth¹ and Z. Imrei¹

¹HUN-REN, Centre for Agricultural Research, Plant Protection Institute, H-1116 Budapest, Fehérvári Street 132–144., Hungary

²MATE, Institute of Plant Protection, H-1118 Budapest, Ménesi Street 44., Hungary

³Independent, H-1113, Budapest, Tardoskéd Street 9., Hungary

⁴Biocont Magyarország Kft., H-6000 Kecskemét, Trafó Street 1., Hungary

⁵Plant Sciences, Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food, Burg. Van Gansberghelaan, 96. 9820 Merelbeke-Melle, Belgium

⁶University of Sopron, Forest Research Institute, Department of Forest Protection, H-3232 Mátrafüred, Hegyalja Street 18., Hungary

⁷Department of Biointeractions and Crop Protection, Rothamsted Research, Harpenden, AL5 2JQ, UK

⁸HUN-REN, Centre for Ecological Research, Institute of Aquatic Ecology, H-1113 Budapest, Karolina Road 29, Hungary
E-mail: matula.eszter@atk.hun-ren.hu

Two jewel beetle species native to Europe, i.e. cypress jewel beetle, *Lamprodila (Palmar) ovalisia festiva* (L.) (Buprestidae, Coleoptera) and sinuate pear tree borer, *Agrilus sinuatus* (Olivier)

(Buprestidae, Coleoptera), are key pests of ornamental thuja and junipers, and of orchard and ornamental rosaceous trees, respectively. As such, they are a significant challenge for plant protection.

Although chemical control measures are available, due to the beetles' small size, high flight speed and cryptic lifestyle at the larval stage, efficient tools for their detection, monitoring and spray timing are missing. Consequently, by the time the emerging jewel beetle adults are noticed, the trees are typically significantly damaged.

Thus, the aim of this study was to initiate the development of monitoring traps. Transparent, light green and purple sticky sheets and multifunnel traps were compared in field experiments, in Hungary. Light green and transparent sticky traps caught more *L. festiva* and *A. sinuatus* jewel beetles than non-sticky multifunnel traps, regardless of the larger size of the coloured surface of the funnel traps. Although light green sticky sheets turned out to be optimal for both species, the use of transparent sheets can reduce the catches of non-target insects. The key to the effectiveness of sticky traps, despite their reduced suitability for quantitative comparisons, may lie in the behavioural responses of the beetles to the optical features of the traps.

Keywords: jewel beetles, trap development, *Agrilus*, Buprestidae, *Lamprodila*, *Ovalisia*, sticky trap, invasive pest

Érkezett: 2025. január 30.

MÁR MEGRENDELTE?

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2025. évre

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

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

Diákoknak kedvezményesen 10 500 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

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

Diák vagyok ☐, diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

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

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

Az előfizetési díjhoz csekket kérek ☐

NYOMTATOTT BETŰVEL KÉRJÜK KITÖLTENI!

Megrendelő adószáma:

Kézbesítés helye

Neve:

Név:

Számlázási címe: ☐ ☐ ☐ ☐

Cím: ☐ ☐ ☐ ☐

Ügyintéző neve:

Telefon:

E-mail:

Dátum:

Aláírás:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

Postai cím: 1114 Budapest Pf. 112. e-mail: balazs.klara@atk.hun-ren.hu