

SZÍNES ILLATCSAPDA FEJLESZTÉSE REPCEKÁRTEVŐ FÉNYBOGARAKRA (COLEOPTERA: NITIDULIDAE)

Vuts József¹, Szarukán István², Marczali Zsolt³, Bálintné Csonka Éva⁴, Nagy Antal², Szilágyi Arnold², Imrei Zoltán⁴ és Tóth Miklós⁴

¹Protecting Crops and the Environment, Rothamsted Research, Harpenden, Egyesült Királyság

²Debreceni Egyetem Növényvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Magyarország

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Tanszék, Georgikon Campus, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16., Magyarország

⁴HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman O. u. 15., Magyarország
e-mail: joci0617@gmail.com

A cikkben a 2004–2008 közötti időszakban fénybogarakon (Coleoptera: Nitidulidae) végzett csapdázásos kísérleteink főbb eredményeit tekintjük át. Munkánk során sikerült egy olyan csapdát kifejleszteni, amely a legfőbb repcekárttevő *Brassicogethes aeneus* számára legerősebben csalogató hatású zöldessárga színt és egy három összetevőjű illatanyag-csalétket kombinál. A korábban használt szín-csapdánál jelentősen nagyobb fogóképességű csapda alkalmas e faj észlelésére és rajzáskövetésére, valamint rokon fajok csapdázására is.

Kulcsszavak: rajzáskövetés, szín, növényi illatanyag, csapda, repcefénybogár

A régiókban nagy vetésterülettel és komoly gazdasági jelentőséggel bíró őszi káposztarepce (*Brassica napus* L.) (Brassicaceae) növényvédelmi technológiáját meghatározó tavaszi kártevői a Meligethinae alcsaládba tartozó fénybogárfajok (Coleoptera: Nitidulidae). Az áttelelt bogarak virágport keresve, a bimbókat kirágva közvetlen termésveszteséget, így érzékeny bevételkiesést okoznak (Seimandi-Corda és mtsai 2021). A kár főleg kései virágzás esetén jelentős, mivel ilyenkor a bogarak még virágnylás előtt, tömegesen repülnek telelőhelyükről a repcetáblákba, ahol érési táplálkozást követően a nőtények tojásokat raknak (Keszthelyi 2016; Williams 2010). Audisio és mtsai (2009) rendszertani revíziója alapján a *Brassicogethes aeneus* F (korábban *Meligethes aeneus*) holarktikus faj, a termesztett keresztesvirágúak, köztük a repce egyik fő kártevője (Sáringer 1990; Alborn és mtsai 2003). A *B. aeneus*-hoz hasonló károkat okoz repcében a *B. viridescens* F (Winfield 1992; Marczali és Keszthelyi 2003) mind Európában, mind Észak–Amerikában (Mason et al. 2003). A két faj együttes kártétele akár 70% termésveszteséggel is járhat tavaszi és őszi káposztarepceben egyaránt (Nilsson 1987).

Zuranska és mtsai (1998) és Marczali és Keszthelyi (2003) a *B. coracinus* Sturm fénybogárfajt is repcekárttevőként említi. A kémiai védekezés csak abban az esetben hatékony és környezetvédelmi, valamint egészségügyi szempontból indokolt, ha az a fénybogarak tömeges rajzására időzített (Mauchline és mtsai 2018). A túlzott rovarölőszer-használat a beporzó rovarok és más nem-célszervezetek pusztításán kívül rezisztencia kialakulásához, fennmaradásához és terjedéséhez vezet a fénybogaraknál (Slater és mtsai 2011; Stará és Kocourek 2018).

Az integrált növényvédelem sarokkövei a megfelelő szín- és illatcsapdák, melyek célfajra való érzékenysége biztosítja a kártevők megjelenésének megbízható jelzését, így a beavatkozás optimális időzítését. Fénybogarakat célzó csapdafejlesztésünkhöz kiindulást jelentett, hogy Giamoustaris és Mithen (1996) bizonyították a *B. aeneus* vonzódását a repcevirág emberi szem számára sárgának látszó színéhez. A *B. aeneus* csapdázására korábban kifejlesztett sárga vizestálak (pl. Fritsche 1957) és sárga ragacs-lapok (pl. Skellern és mtsai 2017) máig elterjedt előrejelző eszközök. A korábbi eredményeket figyelembe véve, meglepődve tapasztaltuk,

hogy egy bundásbogárra célzott kísérletünkben nagy számban fogtunk fénybogarakat, kék színű varsás csapdákból (Tóth M. nem közölt). Az addigi irodalmi adatok áttekintéséből kiderült, hogy a sárga színárnyalatok mellett, a kék (Ekbom és Borg 1993), fehér (Blight és Smart 1999), sötét zöld színek (Buechi 1990) is csalogatónak bizonyultak a *B. aeneus* és *B. viridescens* esetén, noha a két faj elkülönítése nélkül. Felmerült, hogy esetleg fajszintű különbségek is lehetnek a színérzékenységet illetően.

Csapdafejlesztésünk másik irányvonala növényi illatanyagokhoz kötődött. Blight és Smart (1999) különböző izotiocianátok csalogató hatását mutatta ki, melyek keresztesvirágúakban általánosan elterjedt vegyületek. Saját kísérleteinkben a bundásbogár (*E*)-anetolt és (*E*)-fahéjalkoholt tartalmazó csalétkével ellátott, kék színű fogótölcséres varsás CSALOMON® VARb3k csapdák nagy számú fénybogarat fogtak (Tóth M. és Szarukán I. nem közölt). Továbbá, egy bagolylepkék csapdázását célzó szabadföldi kísérletünkben, az (*E*)-anetol, (*E*)-fahéjalkohol, (*E*)-fahéjaldehid, (*E*)-fahéjacetát és fenilacetaldelhid keverékével csalétkezett csapdák (CSALOMON® VARL – zöld fedél, áttetsző fehéres varsás csapdatest) több, mint tízszer annyi fénybogarat fogtak, mint a csak fenilacetaldelhiddel ellátottak (Tóth M. és Szarukán I. nem közölt).

Mindezen ismeretek alapján fogtunk bele egy olyan csapda fejlesztésébe, amely alkalmasabb lehet fénybogárfajok korai észlelésére és rajzáskövetésére, mint a jelenleg rendelkezésre álló eszközök, így például a gyorsan telítődő ragacslapokból álló, kiegészítő illatcsalétek nélküli sárga színcsapdák. Jelen munkában fénybogarakon végzett csapdázásos kísérleteink főbb eredményeit és a csapdafejlesztés menetét tekintjük át. Kísérletsorozatunk egyes részeit korábban, angol nyelven már közöltük (Vuts és mtsai 2022a,b).

A fénybogárfajok csalogatására optimalizált színínger azonosítása

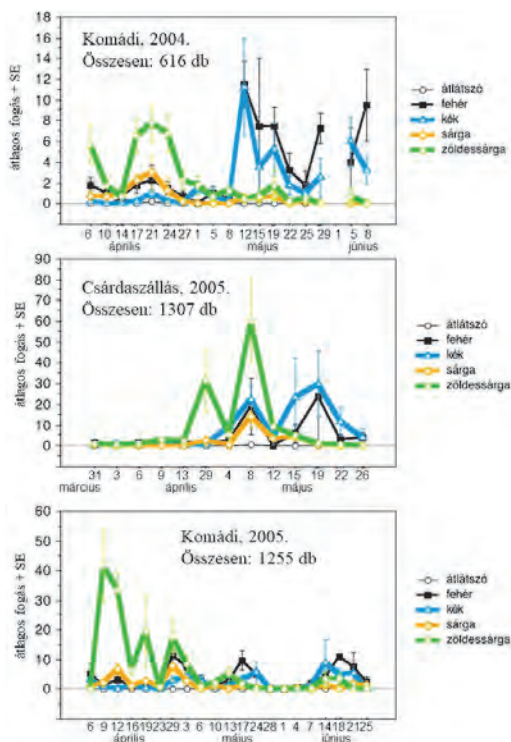
A CSALOMON® VARb3 varsás csapdát találtuk megfelelő kísérleti eszköznek három

szempont alapján. Egyrészt, mivel saját korábbi tapasztalataink szerint alkalmas fénybogarak fogására, másrészt nem telítődő, nagy fogóképességű, ellentétben a sárga ragacslapokkal, amelyek ráadásul sok nem-célfaj egyedét is megfogják. Harmadrészt, a sárga vizeztálakból magyarországi kora tavaszi körülmények között az erős szelek könnyen kifújja a vizet, ami hidegebb időszakokban be is fagyhat, ezáltal fogásra alkalmatlanná téve a csapdát.

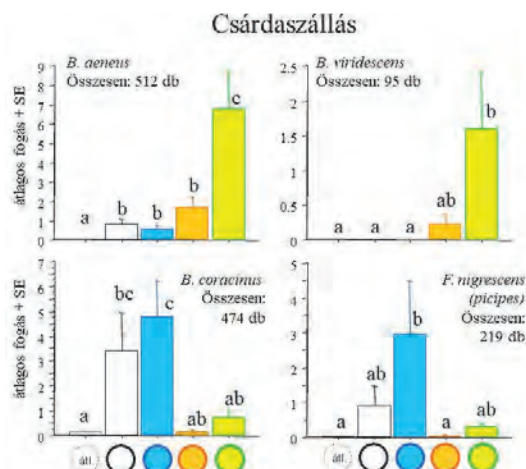
A VARb3 csapda alkalmas különböző bogárfajok fogására (Imrei és mtsai 2001), és célfajokra való érzékenysége fokozható a megfelelő színű csapdafelsőrésszel és illatanyag alkalmazásával. Fehérre, kékre, sárgára és zöldessárgára festett (reflektancia-spektrumok a Röth és mtsai 2016; Schmera és mtsai 2004; Vuts és mtsai 2022a cikkekben), illetve kontroll kezelésnek átlátszó csapdafelsőrészeket (19×32 cm) alkalmaztunk. A fogóedénybe rovarölő csík egy-egy darabját tettünk (Vaportape®, Hercon Environmental Inc., Emigsville, PA, USA). A csapdákat négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben helyeztük ki őszi káposztarepce táblákba, ahol minden egyes blokk (=ismétlés) minden kezeléssel tartalmazott egy csapdát. Egy blokkon belül 10 m távolságot tartottunk a csapdák között, míg a blokkok legalább 30 m-re voltak egymástól. A heti kétszeri ellenőrzések során befogott bogarakat Audisio és mtsai (1980) munkája alapján határoztuk meg. Az egyes csapdák összesített fogásait ismétlésként használva hasonlítottuk össze a kezeléseket a Kruskal–Wallis próba segítségével. Szignifikáns különbség esetén Mann–Whitney U próbával végeztünk páronkénti összehasonlításokat ($p=0,05$).

Szezonális különbség a színpreferenciában

Az első kísérletekben fénybogarak érzékenységét vizsgáltuk az előbb felsorolt színekre (1. ábra). Az itt tapasztalt fénybogárfogás mindhárom alkalommal érdekes, kettős eloszlást mutatott: kora áprilistól kora májusig a zöldessárga és sárga csapdák, míg később, a második időszakban a kékek és fehérek fogták a legtöbb bogarat.



1. ábra. Fénybogarak együttes, csapdánkenti átlagos fogásainak szezonális menete különböző színű, csalétek nélküli csapdákban. (Komádi, Hajdú-Bihar vármegye, 2004. április 6–június 25.; Csárdaszállás, Békés vármegye, 2005. március 31–május 26.)

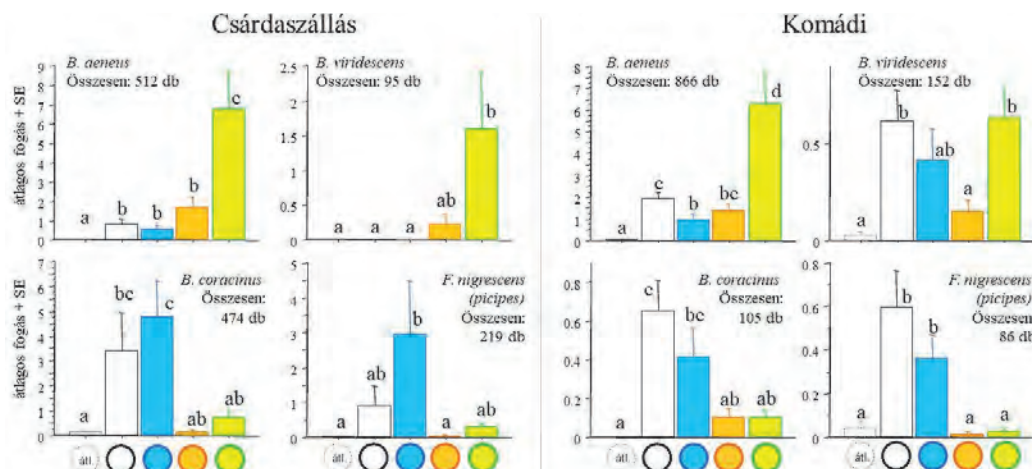


Az egyes fajok eltérő színpreferenciája

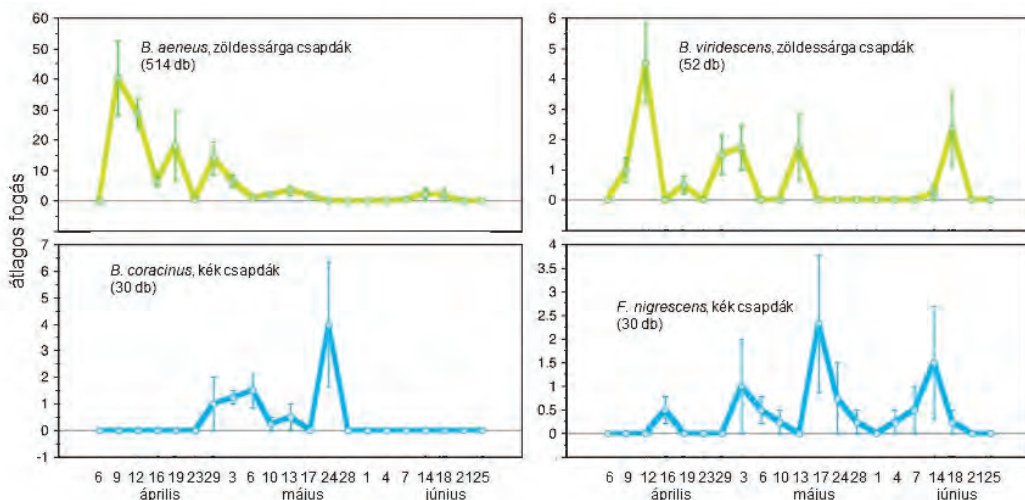
Az első kísérletben tapasztalt jelenség magyarázatát akkor fedtük fel, amikor a 2005-ös kísérletekben fogott bogáranysort fajonként elkülönítettük (2. ábra). Ez megmutatta, hogy a *B. aeneus* fajt leginkább a zöldessárga szín csalogatja. Ugyanígy, a zöldessárga csapdák fogták a legtöbb *B. viridescens*-t is, de itt már árnyaltabb volt a kép, és az egyik kísérleti helyen a kék és fehér csapdákban is számottevő mennyiséget találtunk. A *B. coracinus* volt az egyik olyan faj, amelyet az előző kettőtől eltérően már a kék és fehér csapdákban találtunk legnagyobb számban mindkét helyszínen, főként májusban, hasonlóan a *Fabogethes nigrescens* Sturm fajhoz. (Ezeket kívül még 17 példányt fogtak a kék és fehér csapdák a *Meligethes atratus* Olivier fajból is – ezeket az adatokat az ábrán nem mutatjuk). Következtetésünk az volt, hogy a korábban tapasztalt „színpreferencia-váltás” az egyes fénybogárfajok eltérő rajzásmenetének volt tulajdonítható. Példaként bemutatjuk a 4 faj fogásainak szezonális lefutását Komádiban 2005-ben (3. ábra).

„Egyszínű” vs. „kétszínű” csapdák

További kísérletünkben csak zöldessárga, ill. csak kék felülettel rendelkező csapdák



2. ábra. Fénybogárfajok átlagos fogásai átlátszó, fehér, kék, sárga és zöldessárga színű, csalétek nélküli csapdákban Csárdaszálláson, ill. Komádiban (Komádi, 2005. április 1–július 27.; Csárdaszállás, 2005. március 31–július 15.). Egy diagramon belül az azonos betűvel jelölt oszlopok nem különböznek egymástól szignifikánsan ($P=5\%$, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney)



3. ábra. Fénybogárfajok rajzásmenete zöldessárga (*B. aeneus*, *B. viridescens*) ill. kék (*B. coracinus*, *F. nigrescens*) csalétek nélküli csapdákbán (Komádi, 2005. április 1–július 27.)

(„egyszínűek”) és mindkét színű felülettel rendelkező („kétszínű”) csapdák fogásait hasonlítottuk össze (4. ábra). A kísérlet megmutatta, hogy általában a legnagyobb fénybogárfogás a zöldessárga-kék „kétszínű” csapdákbán volt. A fajokra lebontott fogáseloszlás szerint a *B. aeneus* és *B. viridescens* esetében a zöldessárga és kétszínű csapdák hasonlóan szerepeltek, kivéve Nadapot, ahol a zöldessárga csapdák számottevően kevesebb *B. viridescens*-t fogtak. Ezzel ellentétben a *B. coracinus*-ra és *F. nigrescens*-re leginkább vonzó szín a kék és a zöldessárga-kék volt.

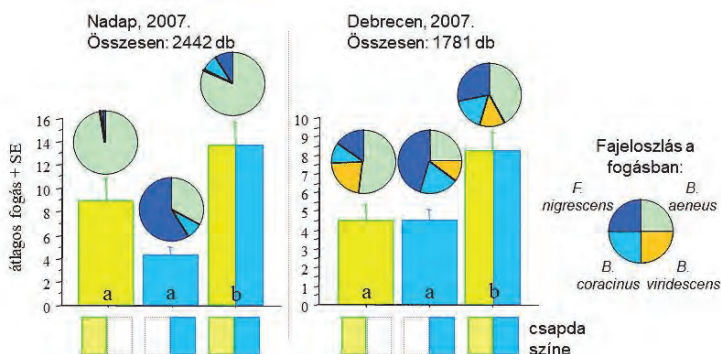
Illatanyagos csalétek fejlesztése

Az előzetes kísérleteinkben csalogatónak tűnő aromás virágillatanyagok hatásvizsgálatát a fentiekhez hasonlóan végeztük, azzal a kivétellel, hogy egyes kísérletekben a VARb3 varrás csapdához nagyon hasonló fogóképességű VARL csapdaformát használtuk, mindkettőt zöldessárgára festve. A kezelések a vegyületek különböző keverékeit hasonlították össze, melyeket a Sigma-Aldrich Kft-től (Budapest) szereztük be, és mindegyikük >95% tisztaságú volt (5. ábra). Az egyes tömény illatanyagokból

100 µL-t polietilén (PE) zacskóba töltöttük, több összetevőjű csalétek esetén minden összetevőt ugyanabba a csalétekbe töltöttünk, és a csaléteket havonta frissre cseréltük (Vuts és mtsai 2022b).

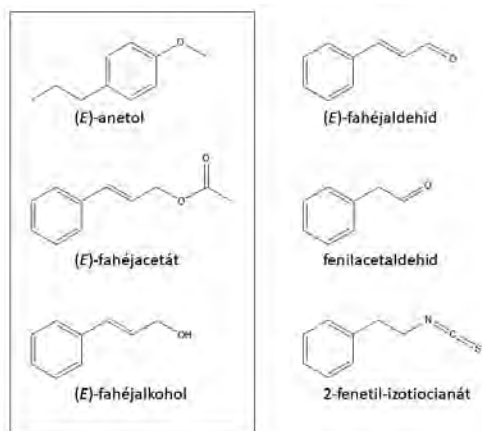
A korábban fogást mutató illatanyag-keverék hatásának megerősítése

Az első szabadföldi kísérlet célja a korábbi, előzetes eredmények



4. ábra. Fénybogarak együttes fogásainak átlagai zöldessárga, kék, ill. mindkét színű felülettel bíró csapdákbán. (Nadap, Fejér vármegye, 2007. március 9–május 22.; Túrkeve, Jász-Nagykun-Szolnok vármegye, 2007. március 31–július 1.). Szignifikancia: lásd 2. ábránál. A fajok eloszlását a kördiagramok mutatják

megerősítése vagy cáfolata volt, így a (*E*)-anetol, (*E*)-fahéjalkohol, (*E*)-fahéjaldehid és (*E*)-fahéjacetát 1:1:1:1 arányú keverékét hasonlítottuk össze hármask keverékekkel és csalétek nélküli csapdákkal (6. ábra). Az első kísérletben fogott majdnem háromezer fénybogárpéldány döntő része a négy vegyület keverékét, illetve a (*E*)-anetol, (*E*)-fahéjalkohol és (*E*)-fahéjacetát hármását tartalmazó csapdákban volt. Az (*E*)-anetol hiánya a csalétekben a csalétek nélküli csapdákéhoz hasonló szintű fogásokat eredményezett, míg más vegyületek hiánya kisebb mértékű fogáscsökkenést okozott.

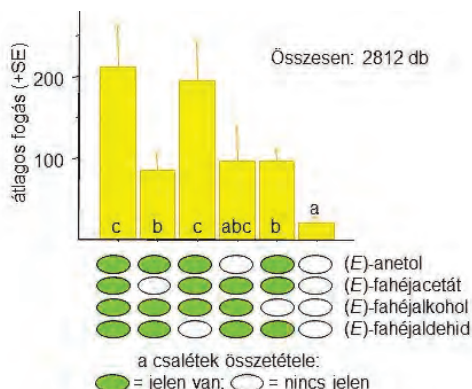


5. ábra. A szabadföldi kísérletekben kipróbált illatanyagok vonalképlete. A bekeretezett vegyületekből álló csalétek bizonyult a legjobbnak fénybogarak csalogatására

Az ismert izotiocianát és a jelen munkában felfedezett vegyületek összehasonlítása

A második kísérletben a 2-fenetil-izotiocianát csalogató hatását vizsgáltuk önmagában és a (*E*)-anetol, (*E*)-fahéjalkohol és (*E*)-fahéjacetát keverékéhez adva. Az izotiocianátok a keresztesvirágúakra jellemző illékony vegyületek, a 2-fenetil izotiocianát a *B. aeneus*-t csalogató vegyület (Blight és Smart 1999). Ezen túlmenően, vizsgáltuk az (*E*)-fahéjalkohol és (*E*)-fahéjacetát hármask keverékből való elvételének fajszintű hatását (7. ábra). A *B. aeneus* fogásait a 2-fenetil-izotiocianát önmagában megnövelte a csalétek nélküli csapdákhoz képest a második kísérletben, viszont ez messze alulmaradt

a hármask elegyhez hasonlítva, még a 2-fenetil-izotiocianát hozzáadásakor is; Túrkevéen a négyes elegy különösen sok egyedet csalogatott. Az (*E*)-fahéjalkohol és (*E*)-fahéjacetát hiánya nem okozott számottevő fogáscsökkenést.

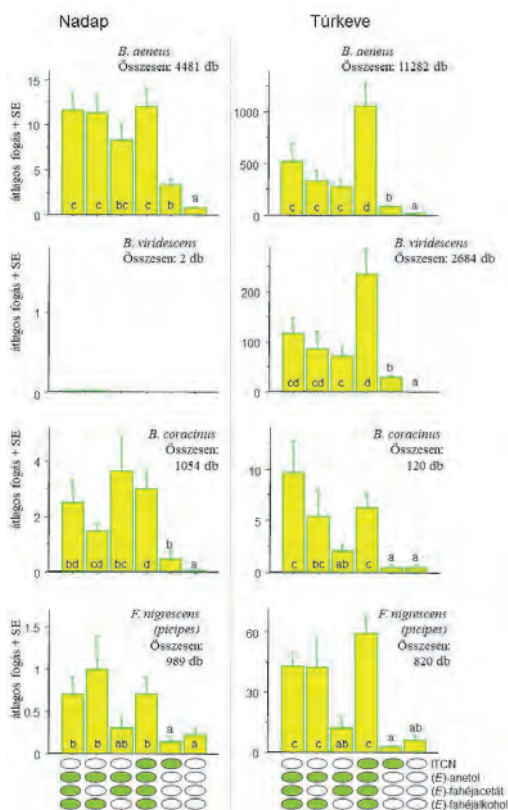


6. ábra. Fénybogarak együttes fogásainak átlagai (*E*)-anetol, (*E*)-fahéjalkohol, (*E*)-fahéjacetát, (*E*)-fahéjaldehid és három, ill. négy összetevőjű keverékeikkel csalétezett zöldessárga csapdákban (Kápolnásnyék, Fejér vármegye, 2006. április 7–május 9.). Szignifikancia: ld. a 2. ábránál

A B. viridescens fogásai a *B. aeneus* fajéhoz hasonlóan alakultak, azaz valamennyi csalétek kezelés a csalétek nélkülieknél több bogarat csalogatott, viszont a virágillatanyaggal ellátott csapdákban jelentősen magasabb fogások voltak, mint a csak 2-fenetil-izotiocianátot tartalmazókban. (Megjegyzendő, hogy Nadapon 2007-ben valószínűleg alacsony volt a *B. viridescens*-népesség, ezért tapasztaltunk csekély csapdafogást.) Hasonló fogáseloszlás jellemezte a *B. coracinus* fajt is mindkét helyszínen, viszont az *F. nigrescens*-re a 2-fenetil-izotiocianátnak önmagában nem volt csalogató hatása. Tehát arra következtettünk, hogy a fajok között nincsen lényeges különbség az illatanyag komponensekre adott válaszaikban.

A három összetevőjű keverék hatását az izotiocianát nem növeli

A harmadik kísérlet célja a második kísérlet azon eredményeinek megerősítése volt, melyek a 2-fenetil-izotiocianát (*E*)-anetol, (*E*)-fahéjalkohol és (*E*)-fahéjacetát hármask keve-

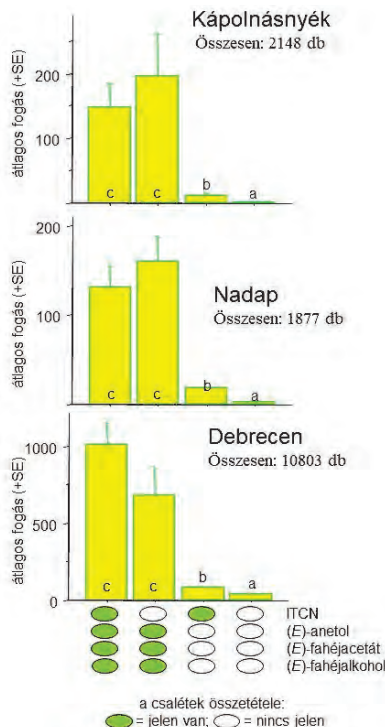


7. ábra. Fénybogárfajok átlagos fogásai 2-fenetil izotiocianáttal (ITCN), (E)-anetollal, (E)-fahéjacetáttal, (E)-fahéjalkohollal és keverékeikkel csalétkezett zöldessárga csapdákbán (Nadap, 2007. március 21-április 22.; Túrkeve, 2007. március 14-július 1.). Szignifikancia: ld. a 2. ábránál

rékéhez való hozzáadását vizsgálják (8. ábra). Kiderült, hogy ugyan a 2-fenetil-izotiocianáttal ellátott csapdák a csalétek nélkülieknél több fénybogarat fognak, ez messze alulmarad a hármas elegy fogásaitól, melyeket viszont nem befolyásol a 2-fenetil-izotiocianát hozzáadása.

Eredmények megvitatása

Eddigi munkánk gyakorlati szempontból legfőbb eredménye, hogy a nagy fogóképességű varsás VARb3 csapda zöldessárga felsőrésszel és (E)-anetol, (E)-fahéjalkohol és (E)-fahéjacetát 1:1:1 arányú elegyét tartalmazó csalétekkel ellátva jól használható a repcében károsító fénybogarak, köztük a gazdasági szem-



8. ábra. Fénybogarak együttes fogásainak átlagai (E)-anetol, (E)-fahéjalkohol, (E)-fahéjacetát, 2-fenetil izotiocianát (ITCN) és három, ill. négy összetevőjű keverékeikkel csalétkezett zöldessárga csapdákbán (Kápolnásnyék, 2008. május 19-július 4.; Nadap, 2008. március 17-május 2.; Debrecen, Hajdú-Bihar vármegye, 2008. április 7-július 2.). Szignifikancia: ld. a 2. ábránál

pontból legjelentősebb *B. aeneus* és *B. viridescens* fogására.

Rovarfajonként változik, mi a vizsgált ingerek egymáshoz viszonyított fontossága, illetve hogy milyen mértékben erősítik vagy rontják egymás csalogató hatását. Csapdafejlesztésnél leggyakrabban valamilyen szín, mint látási, és illatanyag, mint illattinger hatásait vizsgálják. A fénybogaraknál a zöldessárga szín és a hármas illatelegy együtt hatványszerű fogásemelkedést eredményezett a színingerhez képest, még az egyébként a kék és fehér színhez erősebben vonzódo fajok (*B. coracinus*, *F. nigrescens*) esetében is (Vuts és mtsai 2022b). E szín-illat kölcsönhatás háttere egyelőre nem ismert, de további vizsgálatokkal fontos összefüggésekre derülhet fény.

Elsőként említhetjük, hogy az ingerek iránti kedveltség mindig viszonylagos, és választásos kísérletekben sorrend alakul ki köztük. A zöldessárga színű csapdák a *Brassicogethes*-fajok esetében mindig több egyedet fogtak, mint az átlátszóak (Vuts és mtsai 2022a), ezekenél tehát eleve jelen lehet egyfajta öröklött vonzódás e szín valamely hullámhossz-tartománya iránt. Az *F. nigrescens*-t viszont egyértelműen csak a kék és fehér színek csalogatták, mégis a zöldessárga szín és a három összetevőjű csalétek ötvöze több százas nagyságrendű fogásokat eredményezett, és a faj fogásbeli aránya hasonló volt a szabadföldi gyűjtésekkel (Marczali és Keszthelyi 2003). Ebből következően lehetséges, hogy illatanyagok kék vagy fehér csapdák még nagyobb *F. nigrescens* fogásokat eredményeznének, ám a faj gazdasági fontosságát tekintve ilyen irányú kutatások egyelőre indokolatlanok.

A színeknél maradva, csak találgathatunk azok fajra jellemző hatásáról. Elképzelhető, hogy a keresztesvirágúakra specializálódott *B. aeneus* és *B. viridencens* a repcevirág színének más hullámhossz-tartományára érzékeny, mint a másik három faj. A *B. aeneus* hullámhossz-érzékenységi görbéje 540 nm-nél tetőzik (zöld érzéksejt; Döring és mtsai 2012), ami egyben a zöldessárga csapda és a repcevirág visszaverési csúcspontja is. Ez arra utal, hogy mind a szirmok, mind a csapda megfelelő látási ingert jelent a bogarak számára. A dolog azonban ennél valószínűleg összetettebb és magában foglal olyan két, egymás hatását ellentételező részből álló folyamatot, ahol az egyik alkotórészt zöld fényre, a másikat rövidebb hullámhosszakra (kék, UV) érzékeny sejtek alkotják (Döring és mtsai 2012). Feltételezhető, hogy a *B. aeneus* esetében a zöldessárga csapdák csak a zöld színre válaszoló érzéksejteket ingerlik, a kékre válaszoló "ellenlábasokat" viszont nem, így kialakítva a zöldessárga szín iránti érzékenységet, illetve vonzódást. A *B. coracinus* faj vonzódása a fehér színű csapdákhoz magyarázható a fehér csapdafelsőrész ibolyántúli tartományban (UV, 300–400 nm) való nagymértékű visszaverésével. Ismert, hogy a *B. aeneus* rendelkezik UV-érzéksej-

tekkel és az ibolyántúli hullámhosszakokat visszaverő felületek csalogatják (Cook és mtsai 2013). Ez jó eséllyel igaz lehet a *B. coracinus*-ra is, és magyarázatot adhat e faj, illetve az *F. nigrescens* és *M. atratus* kék színhez való vonzódására, mely szintén visszaver az UV-tartományban.

A színekkel ellentétben a kipróbált illatanyag-keverékekre adott válaszok nem mutattak ki fajsztintú különbségeket, ezért elképzelhető, hogy a vegyületek – melyek széleskörűen elterjedtek virágokban (Knudsen és mtsai 1993), de érdekes módon mindeddig nem mutatták ki őket repcevirágból (Jakobsen és mtsai 1994) – táplálékot jeleznek a pollenfogyasztó fénybogarak számára. A *B. aeneus*, *B. viridencens* és *B. coracinus* lárvakorban keresztesvirágúakra specializálódott, míg az *M. atratus* rózsafélékben, a *F. nigrescens* pillangósokban fejlődik. A lárvakori tápnövényből származó 2-fenetil-izotiocianát Blight és Smart (1999) kísérleteiben jobban csalogatott a csalétek nélküli csapdáknál, viszont jelentősen rosszabbul a hármás virágillatelegyhez képest (Vuts és mtsai 2022b). Érdekes lenne megvizsgálni, vajon a 2-fenetil-izotiocianát javarészt tojásrakó nőtényeket csalogat-e, mivel a párosodás gyakran élettani változásokkal jár és a nektárnövények illatát addig kedvelő nőtényeket párzás után már inkább a lárva tápnövényének illatanyagai csalogatják (Saveer és mtsai 2012).

A hármás elegy összetevői közül az (*E*)-anetol például virágbogarak (Coleoptera: Scarabaeidae) (Tóth és mtsai 2003), *Amphicomma* fajok (Coleoptera: Glaphyridae) (Vuts és mtsai 2014), egy cincérfaj (Coleoptera: Cerambycidae) (Imrei és mtsai 2014), valamint pókhálósmolyok és egy bagolylepke (Lepidoptera: Yponomeutidae; Noctuidae) (Bengtsson és mtsai 2006; Tóth és mtsai 2020) csalogatóanyaga. Az (*E*)-fahéjalkohol virágbogarakat (Tóth és mtsai 2003), egy zsizsikfajt (Coleoptera: Chrysomelidae) (Bruce és mtsai 2011), kukoricabogár fajokat (Coleoptera: Chrysomelidae) (Hammack 2001) és hangyákat (Hymenoptera: Formicidae) (De Vega és mtsai 2014) csalogatott, valamint egy poloska-

faj (Hemiptera: Coreidae) feromon-összetevője (Aldrich és mtsai 1979). Végül Donaldson és mtsai (1986) az (*E*)-fahéjacetát csalogató hatását igazolták *Oxythyrea* virágbogarakra.

Összefoglalva elmondható, hogy a *B. aeneus* észlelésére és rajzáskövetésére a három összetevőjű virágillatanyag-csalétekkel ellátott zöldessárga VARb3 csapda a legalkalmasabb. Ha a cél több faj fogása, például fajösszetétel felméréséhez, a zöldessárga-kék csapdákat ajánljuk.

A kísérletek során számos nem-célfaj rovar fogását is észleltük. A leggyakrabban előforduló fajok a bundásbogár (*Epicometis hirta* Poda), különféle méhek (beleértve a háziméhet is) és poszméhek voltak, ill. az izotiocianátot tartalmazó csalétek rendszeresen fogtak káposztabolha (*Phyllotreta* spp.) fajokat (az izotiocianátok csalogató hatása hazai káposztabolhákra jól ismert – Csonka és Tóth 2005). Mindezen nem-célfajok fogásainak részletes bemutatása szétfeszítené jelen dolgozat kereteit.

Mivel a nem-célfajok zöme jóval nagyobb méretű, mint a fénybogarak, a csapda varsás részébe 3x4 mm-s lyukbőségű hálót elhelyezve ezek könnyen „kiszűrhetők”, míg a fénybogárfajok fogásait a háló jelenléte nem csökkenti (Tóth és mtsai 2010). Az ilyen, „méhkiszűrő rácscsal” és a három összetevőjű virágillatanyag-csalétekkel ellátott zöldessárga VARb3 csapda csapda fogásai meglepően szelektívek (9. ábra).



9. ábra. Egy „méhkiszűrő rácscsal” és a három összetevőjű virágillatanyag-csalétekkel ellátott zöldessárga VARb3 csapda jellemző fogása

IRODALOM

- Aldrich, J.R., Blum, M.S. and Fales, H.M. (1979): Species-specific natural products of adult male leaf-footed bugs (Hemiptera: Heteroptera). *Journal of Chemical Ecology*, 5: 53–62.
- Alford, D.V., Nilsson, C. and Ulber, B. (2003): Insect pests of oilseed rape crops. In: *Biocontrol of oilseed rape pests*. Ed.: Alford D.V. Blackwell Science, 9–42.
- Audisio P. (1980): Magyarország Állatvilága VIII. Kötet, Coleoptera III., 9. Füzet. Akadémiai Kiadó
- Audisio, P., Cline, A.R., De Biase, A., Antonini, G., Mancini, E., Trizzino, M., Costantini, L., Strika, S., Lamanna, F. and Cerretti P. (2009): Preliminary re-examination of genus-level taxonomy of the pollen beetle subfamily Meligethinae (Coleoptera: Nitidulidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 49: 341–504.
- Bengtsson, M., Jaastad, G., Knudsen, G., Kobro, S., Bäckman, A.-C., Pettersson, E. and Witzgall, P. (2006): Plant volatiles mediate attraction to host and non-host plant in apple fruit moth, *Argyresthia conjugella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 118: 77–85.
- Blight, M.M. and Smart, L.E. (1999): Influence of visual cues and isothiocyanate lures on capture of the pollen beetle *Meligethes aeneus* in field traps. *Journal of Chemical Ecology*, 25: 1501–1516.
- Bruce, T.J.A., Martin, J.L., Smart, L.E. and Pickett, J.A. (2011): Development of semiochemical attractants for monitoring bean seed beetle, *Bruchus rufimanus*. *Pest Management Science*, 67: 1303–1308.
- Buechi, R. (1990): Investigations on the use of turnip rape as trap plant to control oilseed rape pests. *Bulletin of IOBC/WPRS*, 13: 32–39.
- Cook, S.M., Skellern, M.P., Döring, T.F. and Pickett, J.A. (2013): Red oilseed rape? The potential for manipulation of petal colour in control strategies for the pollen beetle (*Meligethes aeneus*). *Arthropod-Plant Interactions*, 7: 249–258.
- Csonka, É. és Tóth, M. (2005): Chemical communication with volatile semiochemicals in *Phyllotreta* species (Coleoptera, Chrysomelidae): a minireview. *International Journal of Horticultural Science*, 11: 93–100.
- De Vega, C., Herrera, C.M. and Dötterl, S. (2014): Floral volatiles play a key role in specialized ant pollination. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 16: 32–42.

- Donaldson, J.M.I., McGovern, T.P. and Ladd, T.L. Jr.** (1986): Trapping techniques and attractants for Cetoniinae and Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 79: 374–377.
- Döring, T.F., Skellern, M., Watts, N. and Cook, S.M.** (2012): Colour choice behaviour in the pollen beetle *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Physiological Entomology*, 37: 360–378.
- Ekbom, B. and Borg, A.** (1993): Predators, *Meligethes* and *Phyllotreta* in unsprayed spring oilseed rape. *Bull. IOBC/WPRS*, 16: 175–184.
- Fritsche, R.** (1957): Zur Biologie und Ökologie der Rapsschädlinge aus der Gattung *Meligethes*. *Journal of Applied Entomology*, 40: 220–280.
- Giamoustaris, A. and Mithen, R.** (1996): The effect of flower colour and glucosinolates on the interaction between oilseed rape and pollen beetles. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 80: 206–208.
- Hammack, L.** (2001): Single and blended maize volatiles as attractants for diabrotic corn rootworm beetles. *Journal of Chemical Ecology*, 27: 1373–1390.
- Imrei, Z., Tóth, M., Tolasch, T. and Francke, W.** (2001): 1,4-Benzoquinone attracts males of *Rhizotrogus vernus* Germ. *Zeitschrift Für Naturforschung*, 57c: 177–181.
- Imrei, Z., Kovács, Zs., Toshova, 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.
- Jakobsen, H.B., Friis, P., Nielsen, J.K. and Olsen, C.A.** (1994): Emission of volatiles from flowers and leaves of *Brassica napus* in situ. *Phytochemistry*, 37: 695–699.
- Keszthelyi, S.** (2016): Pests of arable crops. *Agroinform Kiadó*
- Knudsen, J.T., Tollsten, L. and Bergström, L.G.** (1993): Floral scents – a checklist of volatile compounds isolated by head-space techniques. *Phytochemistry*, 33: 253–280.
- Marczali, Zs. and Keszthelyi, S.** (2003): A study on *Meligethes* species in Keszthely, 2002. *Journal of Central European Agriculture*, 4: 238–244.
- Mason, P.G., Olfert, O., Sluchinski, L., Weiss, R.M., Boudreault, C., Grossrieder, M. and Kuhlmann, U.** (2003): Actual and potential distribution of an invasive canola pest, *Meligethes viridescens* (Coleoptera: Nitidulidae), in Canada. *The Canadian Entomologist*, 135: 405–413.
- Mauchline, A.L., Hervé, M.R. and Cook, S.M.** (2018): Semiochemical-based alternatives to synthetic toxicant insecticides for pollen beetle management. *Arthropod-Plant Interactions*, 12: 835–847.
- Nilsson, C.** (1987): Yield losses in summer rape caused by pollen beetles (*Meligethes* spp.). *Swedish Journal of Agricultural Research*, 17: 105–111.
- Róth, F., Galli, Zs., Tóth, M., Fail, J. and Jenser, G.** (2016): The hypothesized visual system of *Thrips tabaci* Lindeman and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) based on different coloured traps catches. *North-Western Journal of Zoology*, 12: 40–49.
- Saveer, A.M., Kromann, S.H., Birgersson, G., Bengtsson, M., Lindblom, T., Balkenius, A., Hansson, B.S., Witzgall, P., Becher, P.G. and Ignell, R.** (2012): Floral to green: mating switches moth olfactory coding and preference. *Proceedings of the Royal Society B*, 279: 2314–2322.
- Sáringier Gy.** (1990). Család: Nitidulidae. In: A növényvédelmi állattan kézikönyve 3A. Eds.: Jermy T. és Balázs K. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, 108–115.
- Schmera, D., Tóth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukán, I., Jermy, T. and Szentesi, Á.** (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.
- Seimandi-Corda, G., Jenkins, T. and Cook, S.M.** (2021): Sampling pollen beetle (*Brassicogethes aeneus*) pressure in oilseed rape: Which method is best? *Pest Management Science*, 77: 2785–2794.
- Skellern, M.P., Welham, S.J., Watts, N.P. and Cook, S.M.** (2017): Meteorological and landscape influences on pollen beetle immigration into oilseed rape crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241: 150–159.
- Slater, R., Ellis, S., Genay, J.-P., Heimbach, U., Huart, G., Sarazin, M., Longhurst, C.H., Müller, A., Nauen, R., Rison, J.L. and Robin, F.** (2011): Pyrethroid resistance monitoring in European populations of pollen beetle (*Meligethes* spp.): A coordinated approach through the insecticide resistance action committee (IRAC). *Pest Management Science*, 67: 633–638.
- Stará, J. and Kocourek, F.** (2018): Seven-year monitoring of pyrethroid resistance in the pollen beetle (*Brassicogethes aeneus* F.) during implementation of insect resistance management. *Pest Management Science*, 74: 200–209.

- Tóth, M., Klein, M.G. and Imrei, Z. (2003): Field screening for attractants of scarab (Coleoptera: Scarabaeidae) pests in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 38: 323–331.
- Tóth M., Bálintné Csonka É., Szarukán I. és Kátai Z. (2010): Új, a legvonzóbb vizuális és kémiai ingereket kihasználó, nem ragacsos csapda a repce-fénybogár észlelésére. *Agrofórum Extra*, 34: 52–55.
- Tóth, M., Nagy, A., Szarukán, I., Ary K., Cserenyec, A., Fenyődi, B., Gombás, D., Lajkó, T., Merva, L., Szabó, J., Winkler, P. and Jósvai, J.K. (2020): One decade's research efforts in Hungary to develop a bisexual lure for the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hübner. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 55: 53–62.
- Vuts, J., Imrei, Z., Birkett, M.A. Pickett, J.A., Woodcock, C.M. and Tóth, M. (2014): Semiochemistry of the Scarabaeoidea. *Journal of Chemical Ecology*, 40: 190–210.
- Vuts, J., Szarukán, I., Marczali, Zs., Bálintné Csonka, É., Szilágyi, A., Imrei, Z., Nagy, A. and Tóth, M. (2022a): Differences in colour preference among pollen beetle species (Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Applied Entomology*, 146: 301–309.
- Vuts, J., Szarukán, I., Marczali, Zs., Bálintné, Csonka, É., Nagy, A., Szilágyi, A. and Tóth, M. (2022b): Development of a synthetic floral lure for pollen beetles (Coleoptera: Nitidulidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 57: 67–77.
- Williams, I.H. (2010): The major insect pests of oilseed rape in Europe and their management: An overview. In: *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests*. Ed.: I. Williams. Springer, 1–43.
- Winfield, A.L. (1992): Management of oilseed rape pests in Europe. *Agricultural Zoology Reviews*, 5: 51–95.
- Zuranska, I., Lubecka, A., Sledz, D. and Kordan, B. (1998): Occurrence and harmfulness of pollen beetle (*Meligethes* sp.) on winter rape plants in the vicinity of Olsztyn. *Acta Academiae Agriculturae et Technicae Olstenensis, Agricultura*, 65: 155–164.

DEVELOPMENT OF A TRAP COMBINING COLOUR AND SCENT FOR POLLEN BEETLES DAMAGING OILSEED RAPE (COLEOPTERA: NITIDULIDAE)

J. Vuts¹, I. Szarukán², Zs. Marczali³, Bálintné É. Csonka⁴, A. Nagy², A. Szilágyi², Z. Imrei⁴ and M. Tóth⁴

¹*Protecting Crops and the Environment, Rothamsted Research, West Common, Harpenden, AL5 2JQ, United Kingdom*

²*University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Plant Protection, H-4032 Debrecen, Böszörményi Road 138., Hungary*

³*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Georgikon Campus, Department of Plant Protection, H-8360 Keszthely, Deák Ferenc Street. 16., Hungary*

⁴*HUN-REN, Centre for Agricultural Research, Plant Protection Institute, H-1022 Budapest, Herman O. Street 15., Hungary*

e-mail: joci0617@gmail.com

We briefly summarise the main results of our trapping trials conducted between 2004 and 2008 on pollen beetles (Coleoptera: Nitidulidae). We have developed a trap that combines the most powerful visual (light green colour) and chemical (three-component lure) stimuli for the major oilseed rape pest *Brassicogethes aeneus*. The large capture-capacity trap is suitable for the detection and monitoring of *B. aeneus*, as well as of related species.

Keywords: monitoring, colour, plant volatile, trap, oilseed rape, pollen beetle

Érkezett: 2023. június 22.