

VUTS JÓZSEF– TÓTH MIKLÓS

Környezetkímélő növényvédelem



1. ábra. Bundásbogarak kártétel közben almán
(I. Siveev felvétele)



2. ábra. Rezes virágbogár szőlőn lakomázik
(Voigt E. felvétele)

A szárazföldi rovarmegporzású virágos növények (kezdve az ősi zárvatermőktől és cikászoktól) megporzóik csalogatására elsősorban különböző látási (vizuális), illetve szaglási (kémiai) információkat hordozó jeleket bocsátanak ki környezetükbe. Ezek a virágokból származó jelek sok esetben a megporzásért „cserébe” adandó magas tápértékű nektár jelenlétéről tájékoztatják a rovar. Más esetekben viszont a rovarnak nem származik előnye abból, hogy rátalál a virágra, mint ahogy az egyes orchidea-hártyásszárnú kapcsolatokból ez ismert, ahol a virág az adott poszméhfaj nőtényéhez nagyon hasonló megjelenésű, ráadásul a faj himjeire vonzó hatású, a nőtények által termelt ivari csalogatóanyagot (feromont) bocsát ki. A párzás reményében felbukkanó hím megtermékenyíti a virágot, cserébe viszont sem nektárt nem kap, sem párzótársra nem talál. A vizuális ingerek (virág színe, mintázata) főleg a nappal repülő rovarok számára fontosak, míg a virágokból származó illatanyagok mind a nappali, mind az éjszakai életmódú rovarokat segíthetik a táplálékforrás megtalálásában. Az, hogy ebből az „információ-áradatból” melyek

fontosak a rovar számára, az az adott fajtól függ. De nemcsak a virág színe, mintázata és illata, hanem annak térbeli helyzete, megvilágítottága, valamint a környezet egyéb fizikai jellemzői (hőmérséklet, páratartalom, szélesebbesség stb.), illetve az állat élettani állapota (éhségszint, ivarszervek fejlettsége) is befolyásolja a kereső viselkedést (Raguso, 2004).

Természetesen a tudományos alapon tervezett művirág készítése során képtelenség figyelembe venni a rovar virághoz való vonzódásáért felelős összes tényezőt, így a kutatás csupán néhány kulcsfontosságú elemre koncentrálódhat. Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetben már évtizedek óta folynak olyan vizsgálatok, amelyek többek között a *gyümölcsfák és disznónövények virágain károsító cserebogarak táplálékkeresésében szerepet játszó ingerek tanulmányozását tűzték ki célul*. Ezen kutatások célja az, hogy az adott bogarat hatékonyan csalogatni és befogni képes, a táplálékforrásnak, vagyis a virágoknak a színét vagy illatát, vagy a kettő kombinációját utánzó csapdákat sikerüljön kifejleszteni, melyek segítségével hatásos lehet az előrejelzés, a rajzáskövetés, illetve bizonyos fajoknál tömegcsapdázá-

son alapuló környezetkímélő növényvédelem. A következőkben kutatócsoportunk a *Cetoniidae* családba tartozó virágbogarak néhány fajával kapcsolatos kutatási eredményeit mutatjuk be.

A virágbogarakról dióhéjban

A bogarak (*Coleoptera*) rendjének *Scarabaeoidea* családsorozatába, azon belül a *Cetoniidae* család *Cetoniinae* alcsaládjába tartozó virágbogarak imágói vagy fekete színű, fehér mintázatú, sűrű, hosszú szőrű fajok, vagy fémfényűek és színesek, de akkor hátí részük csupasz. Lárvaiknak a test tori részéhez képest kisebb és keskenyebb a fejük, lábaik csökevényesek, így fejük és testük hullámozásával haladnak előre; korhadékevők. Bábólcsót építenek, majd a kifejlett imágó telet át. Fejlődésük 1–2 évig tart. Imágóik virágokat látogatnak, növényi nedvekkel, pollennel, nektárral, különböző virágrészekkel és erjedő terméssel táplálkoznak. Elsősorban a virág cukortartalmú részeit kedvelik, például a nektáriumokat és a porzókat, de kárt tesznek a szirmokban, a termőben és más virágrészekben is, egyes fajok a sze-

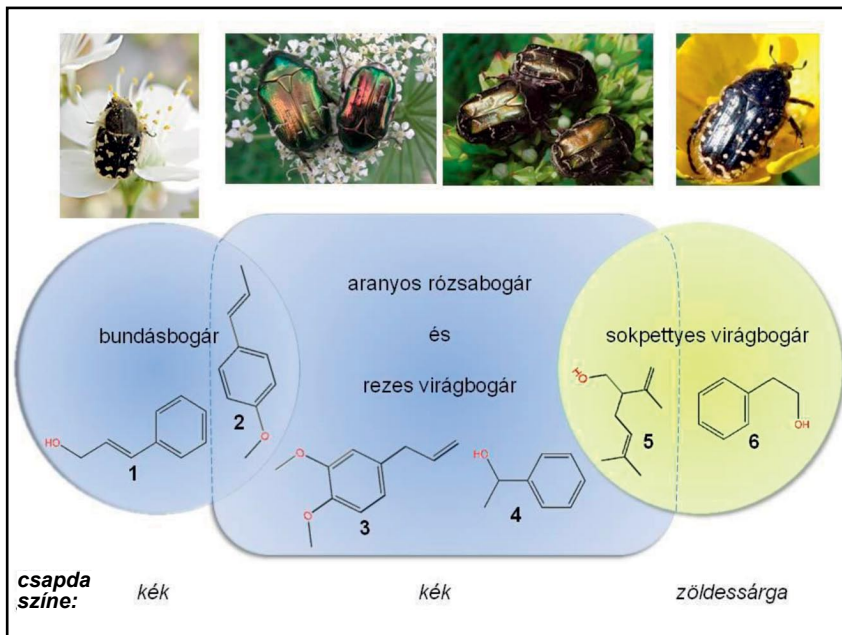
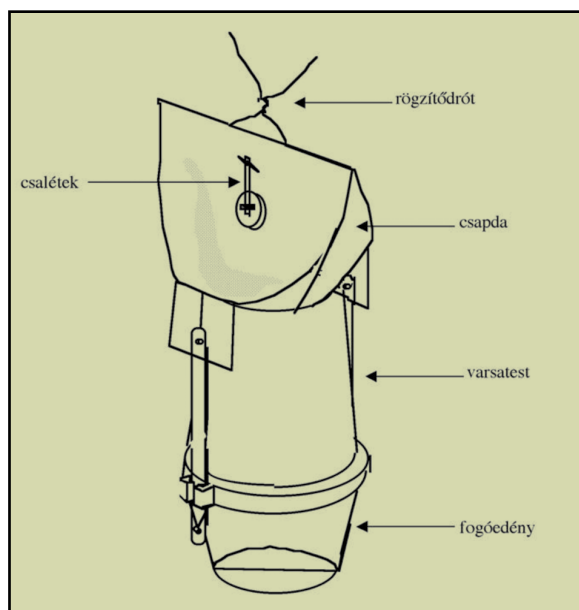
zon során később éréfőben lévő gyümölcsökben (pl. eper, őszibarack) is (1–2. ábra). Nappal aktívak, verőfényes időben repülnek és párzanak, éjszaka talajrögök közé vagy virágok belsejébe rejtőznek. Hazánkban az *Oxythrea*, *Epicometis*, *Cetonia*, *Potosia* és *Liocola* nemek a leggyakoribbak.

Szín vagy illat, esetleg mindkettő?

Színek

Abból kiindulva, hogy – hasonlóan más, verőfényes nappal repülő rovarhoz – a virágbogarak számára a virágok vizuális sajátosságainak, elsősorban színének fontos szerepe lehet a táplálékkeresésben, olyan színeket választottunk szabadföldi tesztelés céljából, melyek reflektancia-spektruma méréseink alapján a nappali rovarok színérzékelésének sávjába (kb. 300–600 nm) esnek, vagyis ezeket a színeket képesek érzékelni. Hazánkban a mezőgazdaságilag legjelentősebb virágbogárfajok: a bundásbogár (*Epicometis hirta* Poda), az aranyos rózsabogár (*Cetonia a. aurata* L.), a rezes virágbogár (*Potosia cuprea* Fabr.) és a sokpettyes virágbogár (*Oxythrea funesta* Poda). A leggyakrabban fehér (alma, földieper, vadrózsa, bodza) vagy sárga színű (fészkesek, pl. pityang) virágokon táplálkoznak, ezért indokoltnak láttuk, hogy ezekkel a színekkel próbálkozzunk, kiegészítve repertoárunkat még kék és zöldessárga csapdákkal. Nagyon fontos volt, hogy a bogarak befogásához a legmegfelelőbb csapdatípust válasszuk ki, mely feladatra végül a más, közelro-

3. ábra. A különböző cserebogarak befogására legalkalmasabb kialakítású, varsás típusú csapda (CSALOMON® VARB3) (Imrei Z. rajza)



4. ábra. A legfontosabb európai kártevő virágbogárfajok befogására kutatócsoportunk által kifejlesztett varsás csapdák egyedi szín- és csalétek-kombinációi. 1: (E)-fahéjalkohol, 2: (E)-anetol, 3: 3-metil-eugenol, 4: 1-fenetil-alkohol, 5: (±)-lavandulol, 6: 2-fenetil-alkohol

kon cserebogarakra kikísérletezett varsás csapdát választottuk (3. ábra). A különböző színek virágbogarakra gyakorolt hatását tanulmányozó kísérleteink eredményei a következőképpen alakultak:

- a bundásbogár számára a legvonzóbb szín a kék volt, de sokat fogtak a fehér és a kétféle sárga színű csapdáik is;

- az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár csak vizuális inger tartalmazó csapdákkal nem volt befogható;

- a sokpettyes virágbogár a sárga különböző árnyalataihoz vonzódott a legerősebben.

Illatanyagok

A virágos növények által kibocsátott illatanyagok többségükben aromás vegyületek (főként benzoidok), melyek előállítására nagy energia-ráfordítást igényel, ezért ezeket a növények speciális részeikben (virág) szintetizálják, és csak meghatározott napszakban bocsátják ki attól függően, hogy megporzóik mikor aktívak. Ezt a napi ritmust a világosság/sötétség időtartama alakítja ki, és a kibocsátott keverék összetétele erősen függ a hőmérséklettől: alacsonyabb

hőmérsékleten általában kevesebb összetevőből áll az elegy. Mivel az általunk vizsgált fajok viráglátogatók, feltételeztük, hogy a virágok által kibocsátott illatanyagok szintén jelzésértékűek lehetnek a bogarak számára, amikor azok táplálékot keresnek. Szabadföldi kísérleteinkben a világ különböző tájain élő virágbogarakra vonzó hatásúnak talált, virágokból azonosított illatanyagokat próbáltunk ki. A keverékek optimalizálása során a minél kevesebb összetevőből álló, legerősebben csalogató elegyeket kerestük. Természetesen nem zárhattuk ki annak a lehetőségét, hogy a vizuális és a kémiai ingerek egymásra kölcsönösen hatva befolyásolják a bogarak csapdához való vonzódásának mértékét. Ennek vizsgálatára olyan kísérleteket terveztünk, melyek során a vizuális és kémiai ingereket önmagukban és együtt is teszteltük, hogy kiderüljön, a kettő közül melyik, vagy esetleg mindkettő egyaránt fontos-e a legerősebb csalogató hatáshoz. Sejtelveink beigazolódtak:

- a bundásbogár esetében mind a kék szín, mind a kémiai csalétek jól vonzotta a bogarakat, a kettő együtt viszont számottevően növelte a csapdába esett egyedek számát;

- az aranyos rózsabogár és rezes virágbogár csalétek nélkül nem volt befogható, viszont a különböző színeket és a csalétek közös csapdába téve a bogarak valamelyest erősebben vonzódtak a kék színű csapdákhöz;

- a sokpettyes virágbogár esetében a sárga és zöldessárga csapdák csalogattak



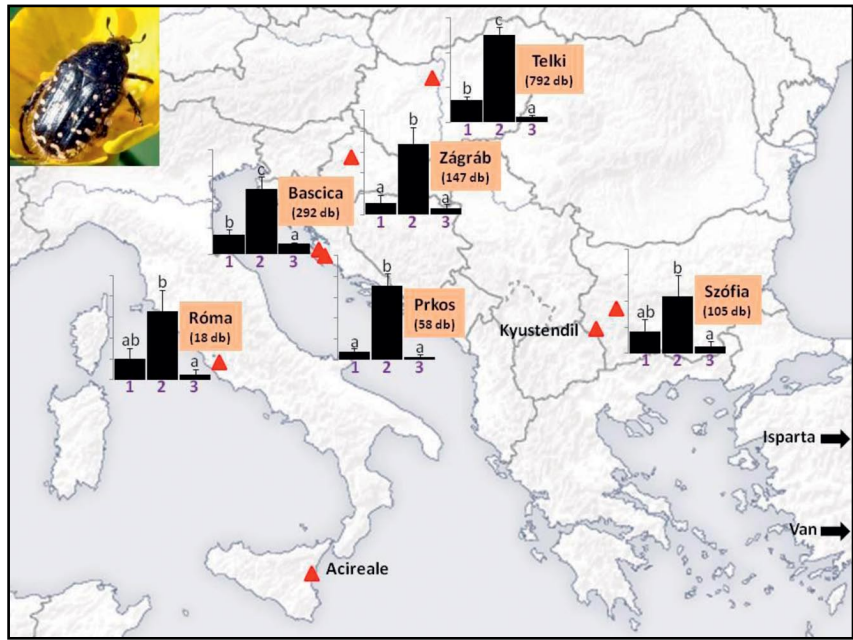
5. ábra. A búzaszövőgár befogására szolgáló varsás csapda (CSALOMON® VARb3k) a kék szín és a virágillat-anyagos csalétek „ötvezete”, melynek a búzaszövőgárak nemigen tudnak ellenállni

a legerősebben, és a csalétek önmagában is vonzó hatású volt, a kettő együttes alkalmazásakor viszont a bogár erősebb vonzódást mutatott a zöldessárga színű csapdák iránt.

A színek és illatanyagok virágbogarakra kifejtett biológiai hatásának részletes kutatása végül lehetővé tette olyan csapdák kifejlesztését, melyek a vizuális és kémiai ingereket kombinálva hatékonyan és szelektíven fogják be célfajtaikat hazánkban (Schmera és mts. 2004; Tóth és mts. 2005; Vuts és mts. 2008, 2010a, 4–5. ábra). Annak eldöntése azonban, hogy ez a hatékonyság és szelektivitás milyen mértékben teljesül a fajok elterjedési területének más részein, már egy Közép- és Dél-Európára, valamint Kis-Ázsiára kiterjedő, egész szezonos, jól összehangolt kísérlet-sorozatot igényelt.

Nemzetközi kísérletek

2008-ban öt országban, összesen tíz helyszínen állítottuk fel egész szezonos csapdázásos kísérleteinket (Vuts és mts. 2010b). A 4. ábrán bemutatott szín- és csalétek-kombinációjú csapdákat teszteltük minden helyszínen háromszor megismételve. A csapdába esett bogarak fajszintű meghatározása és az egyedszámok megállapítása után a sok ezer fogási adatot végzett statisztikai kiértékelés meg-



6. ábra. A sokpettyes virágbogár (kis kép) átlagos fogásait bemutató diagrammok a három csapdatípusban (1: búzaszövőgárcsapda, 2: sokpettyes virágbogár csapdája, 3: aranyos rózsabogár/rezes virágbogár csapdája) a 2008-as szezonban. A piros háromszögek a kísérleti helyszíneket jelölik. A helységek neve mellett darabszám az adott kísérletben fogott összes sokpettyes virágbogárfogást jelenti, az oszlopok fölötti betűk pedig a kezelések (1,2,3) közötti szignifikanciát mutatják (P=5%, ANOVA, Games-Howell)

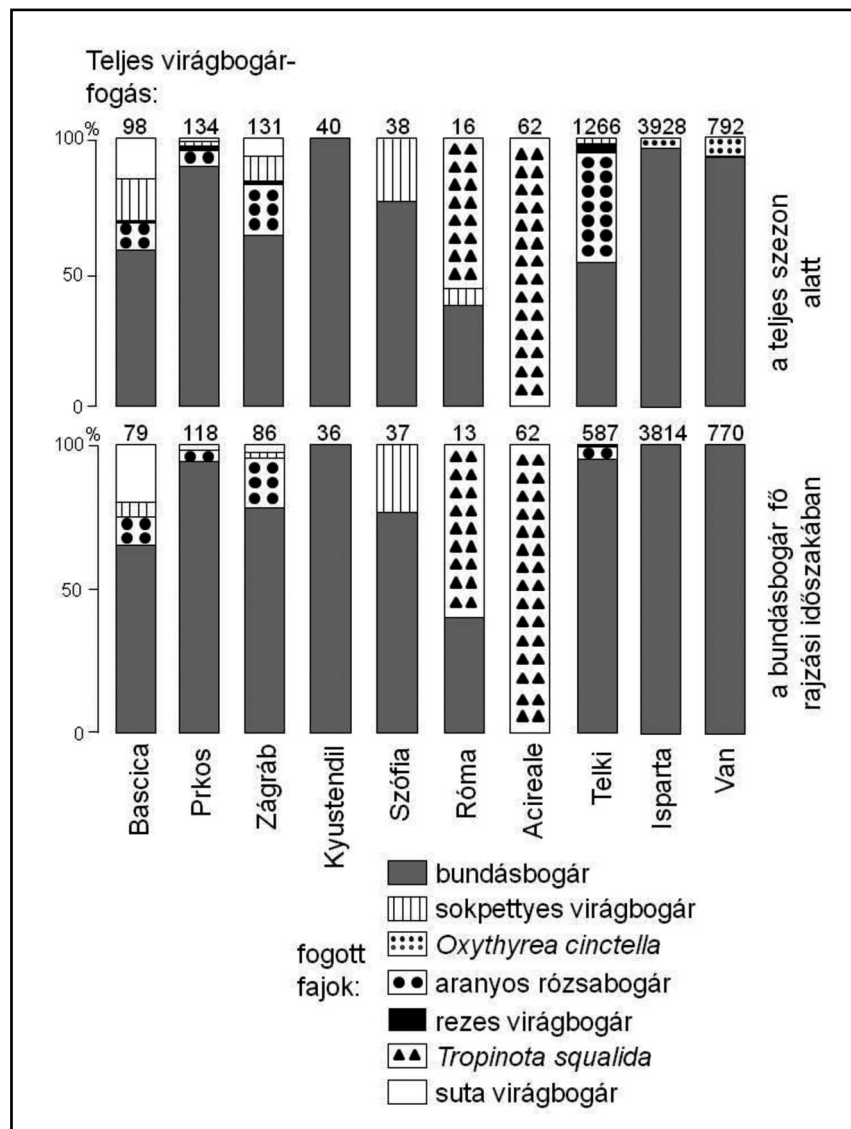
mutatta, hogy mind a búzaszövőgár, mind az aranyos rózsabogár/rezes virágbogár, mind a sokpettyes virágbogár befogására kifejlesztett csapdák hatékonyan és szelektíven működtek, ráadásul néhány érdekes jelenségre is fény derült.

Például a búzaszövőgár hasonlóan erősen vonzódott az aranyos rózsabogár/rezes virágbogár csapdjához, mint a sajátjához. Ennek egyik oka valószínűleg az (amit már említettünk), hogy a kék színre érzékeny, mely szint – mint vizuális inger – a rózsabogárcsapda is tartalmazza. Másik okként a két csapda csalétkének közös (E)-anetoltartalma említhető, de az sem kizárható, hogy a rózsabogárcsapda csalétkének valamely más összetevője vált ki erős vonzódást a búzaszövőgárból.

A sokpettyes virágbogár minden olyan kísérleti helyszínen, ahol előfordult, a fajra kifejlesztett csapdába repült legnagyobb számban, de egyes helyeken a rózsabogárcsapdák is jelentősebb mennyiségben fogták őket, melynek okaként a két csapda csalétkének közös (±)-lavanduloltartalma hozható fel (6. ábra). A sokpettyes virágbogár csapdája volt a legszelektívebb a célfajára a három csapdatípus közül.

A rózsabogárcsapdákban jórészt aranyos rózsabogarak és rezes virágbogarak voltak, de – valószínűleg ismét a közös (±)-lavanduloltartalom miatt – egyes helyeken számottevő mennyiség repült a sokpettyes virágbogár csapdjába is.

Három másik virágbogárfajt is találtunk csapdáinkban a kísérletek alatt, melyek egyike a *Tropinota squalida* Scop. mediterrán elterjedésű búzaszövőgárfaj volt, amit ennek megfelelően csak Rómában és a szicíliai Acireale-ban fogtunk. Érdekes módon, a befogott példányok a közeli rokon búzaszövőgárhoz igen hasonló eloszlást mutattak: mind a két olaszországi helyszínen erősen vonzódtak a búzaszövőgár- és a rózsabogár-csapdákhoz. A búzaszövőgár-*T. squalida* mellett a másik közeli rokon fajpárost a sokpettyes virágbogár-*Oxythyrea cinctella* Schaum alkotja kísérleteinkben. Az *O. cinctella* a sokpettyes virágbogár török „megfelelője”, mely azonban nemcsak Törökországban, hanem már Dél-Szerbiától kezdve is egészen Közép-Ázsiáig megtalálható. A két faj szoros rokonságát nem csupán alakítási bélyegeik, hanem – mint, ahogy vizsgálataink kimutatták – kémiai ökológiájuk is alátámasztja, ugyanis az *O. cinctella* mindkét török helyszínen a testvérfajának csalogatására kifejlesztett csapdába repült legnagyobb számban, mely csapda így a jövőben alkalmas lehet a faj észlelésére és rajzaskövetésére. S végül, de nem utolsósorban, a *Valginae* alcsaládba tartozó alkalmi kártevő suta virágbogár (*Valgus hemipterus* L.) ritka eleme volt a fogott fajspektrumnak, csupán a horvátországi Bascica mellett felállított kísérletben került elő nagyobb egyedszámban, ahol az



7. ábra. A bundásbogár befogására kifejlesztett csapdába esett virágbogárfajok százalékos eloszlása a teljes szezon alatt (ábra felső része) illetve a bundásbogár fő rajzási időszakában (ábra alsó része) az egyes kísérleti helyszíneken. Az oszlopok fölötti számok a befogott virágbogarak darabszámát jelölik

aranyos rózsabogár/rezes virágbogár számára kifejlesztett csapdák többet fogtak, mint a másik két kezelés.

Eredményeink elemzése két érdekes dologra derített fényt. Először is arra, hogy egy adott csapda szelektivitását befolyásolja az, hogy a cél faj és más virágbogárfajok milyen egyedsűrűségben vannak jelen az adott területen. Másodszor, hogy egy adott csapdatípusnak az egész szezonra számított szelektivitása a cél fajra nézve bizonyos helyeken szignifikánsan különbözhet a csak a cél faj rajzási időszakában számított szelektivitásától, melyre mindhárom csapdatípusnál akadt példa, s amelyet az írásban a bundásbogár példáján keresztül mutat be a 7. ábra.

A kísérletek üzenetei

Írásunkban bemutatott kísérleteinknek az alap kutatás szintű, a virágbogárfajok különböző helyi populációja kémiai kommunikációjának összehasonlítása mellett a gyakorlati növényvédelemben is hasznosítható eredményei születtek. Kiderült, hogy az aranyos rózsabogár/rezes virágbogár befogására kifejlesztett csapda a két cél fajon kívül a bundásbogár és az azzal közelrokon *T. squalida* fogására egyaránt alkalmas. Ez olyan esetekben lehet előnyös, amikor egy adott gyümölcsöt az egész szezonon keresztül egymást váltva, vagy egymással párhuzamosan több virágbogárfaj is károsít. Amennyiben a kártétel csak a bundásbogár

vagy a *T. squalida* számlájára írható, a fajokra kifejlesztett csapda használata javasolt, mivel annak előállítás – lévén csak két összetevő a csalétekben, szemben a rózsabogárcsapda négykomponensű csalétekével – gazdaságosabb. Ha pedig felvetődik az igény egy, a suta virágbogár befogására leginkább alkalmas csapda fejlesztésére, a korábbiakban említett illatanyagok kísérletes összehasonlítása válik szükségessé.

Terveink közé tartozik egy az előbbieken felsorolt fajokon kívül más fajokat (beleértve többek között a sokpettyes virágbogarat) is hatékonyan befogni képes csapda kifejlesztése, melyre alkalmas kiindulási alapként bizonyulhat a rózsabogárcsapda. Ez megkívánja a kék és zöldes-sárga színek, valamint a kétfajta csalétek önmagukban, valamint különböző kombinációkban való kipróbálását, hogy egy újabb, nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi porondon is helytálló eszközt adjunk az előrejelzésen fáradozó termelők kezébe, a magunk módján hozzájárulva az integrált növényvédelem fejlődéséhez, és a hazai tudományos alap kutatás presztízsének növeléséhez.

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönetüket fejezik ki az alábbi kutatóknak közreműködésükért: Bozena Baric, Josip Razov (Horvátország), Ivan Sivcev (Szerbia), Teodora B. Toshova, Mitko Subchev, Ivan Sredkov (Bulgária), Rosaria Tabilio, Francesca Di Franco (Olaszország), Bora Kaydan (Törökország), Voigt Erzsébet, Imrei Zoltán (Magyarország).

A cikkben bemutatott kísérletekhez az anyagi forrást részben a DO02-244/2008 pályázat (Bulgarian National Scientific Fund), részben az OTKA K 81494 számú pályázata biztosította.

IRODALOM

- Raguso R. A. 2004, *Current Opinion in Plant Biology* 7: 434–440.
Schmera D., Tóth M., Subchev M., Sredkov I., Szarukán I., Jermy T., Szentesi Á. 2004, *Crop Protection* 23: 939–944.
Tóth M., Imrei Z., Szarukán I., Voigt E., Schmera D., Vuts J., Harmincz K., Subchev M. 2005, *Növényvédelem* 41: 581–588.
Vuts J., Imrei Z., Tóth M. 2008, *Zeitschrift für Naturforschung C* 63: 761–768.
Vuts J., Imrei Z., Tóth M. 2010a, *Journal of Applied Entomology* 134: 9–15.
Vuts J., Baric B., Razov J., Toshova T. B., Subchev M., Sredkov I., Tabilio R., Di Franco F., Tóth M. 2010b, *Crop Protection* 29: 1177–1183.