

SZEXFEROMONNAL BOGARAK ELLEN IS? AZ ELSŐ HAZAI BOGÁR SZEXFEROMON CSAPDA KIFEJLESZTÉSE AZ AMERIKAI KUKORICABOGÁRRÁ (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LeConte)

Tóth Miklós¹, Tóth Viktória¹, Ujváry István¹, Ivan Sivčev², Božidar Manojlović² és Ilovai Zoltán³

¹ MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1525 Budapest, Pf. 102.

² Institute for Plant Protection & Environment, Beograd, POB 936, YU-11001, Jugoszlávia

³ Csongrád Megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás, 6801 Hódmezővásárhely, Pf. 99.

A kártevő lepkék előrejelzésére szexferomon csapdákat már hazánkban is elterjedten használnak (Szócs 1993, Tóth és Szócs 1993, Szócs és mtsai 1995). Magyarországon nem kidolgozottak azonban olyan, hasonló működési elvű csapdák, amelyek kártevő bogarak előrejelzésére lennének használhatók. Ez annak ellenére van így, hogy számos bogárcsoportban – pl. a pattanóbogarak (Elateridae) (l. pl.: Kudryatsev és mtsai 1993), cserebogarak (Melolonthidae) (l. pl.: Leal 1993, Tóth és mtsai 1994), cincérek (Cerambycidae) (l. pl.: Fettkothe és mtsai 1995), porvák (Dermestidae) (l. pl.: Greenblatt és mtsai 1977) stb. – ismeretesen szexferomonok, vagyis az egyik ivarú egyedek által termelt, és a másik ivarú egyedeket nagyobb távolságból csalogató illatanyagok. Jelen munkánkban a hazánk déli határainál megjelenő levélbogár (Chrysomelidae) faj, az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) észlelésére és rajzáskövetésére alkalmas szexferomon csapda kifejlesztéséről adunk hírt. Tudomásunk szerint hazánkban ez az első, kártevő bogarakra kifejlesztett szexferomon csapdakészítmény.

Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) néhány éve jelent meg Európában a Belgrád melletti repülőtér körzetében (Čamprag és Bača 1995). A kártevő elérte a magyar határt 1995-re, és ha terjedése változatlan sebességgel folyik, akkor az elkövetkező években felszaporodása nagyban veszélyeztetheti a hazai kukoricatermesztést (Princzinger 1996).

Az ehhez hasonló, egy adott földrajzi régióban újonnan megjelenő kártevők esetében elsődlegesen fontos növényvédelmi feladat a kártevő megjelenésének minél korábbi jelzése (detektálás), illetve terjedésének követése, mert csak ezeknek az információknak ismerete adhat kellő alapot és lehetőséget a védekezésre való felkészüléshez. Külföldi példák egész sora bizonyítja, hogy a szexferomon csapdák kiválóan alkalmasak egy kártevő detektálására, és más, ugyanezt célzó módszerekkel szemben számos előnyük van (Wall 1990).

A kukoricabogár esetében abban a szerencsés helyzetben voltunk, hogy a korábbi szakirodalomban már fellelhetőek voltak a kártevő

szexferomonjával kapcsolatos ismeretek, hiszen ebből a szempontból a faj jól kutatott, lévén az állat egyike a legfontosabb kukoricakártevőknek Észak-Amerikában (l. pl. Guss 1976, Lew és Ball 1978). Így ismeretes volt a nőtények által kibocsátott szexferomon kémiai szerkezete is, melyet Guss és mtsai (1982) (8-metil-2-decil)-propionátnak azonosítottak. A vegyületet előállítottuk laboratóriumunkban is, és ebben a dolgozatban számolunk be a szintetikus feromonnal csalétkezett csapdákkal végzett szabadföldi kísérleteink eredményeiről.

Anyag és módszer

Szintézis

A két királis szénatomot tartalmazó (8-metil-2-decil)-propionát szexferomon sztereoizomer elegyét az irodalomban ismertett eljárások (lásd: Naoshima és mtsai, 1991, Keinan és mtsai 1992 valamint az azokban levő hivatkozásokat) alkalmas módosításával állítottuk elő.

A szintézis kulcsintermedierje a $(\pm)$ -8-metil-1-decén. Ehhez a megfelelő alkoholból könnyen hozzáférhető racém 1-bróm-3-metil-pentán Grignard vegyületének és 5-bróm-1-penténnek Li_2CuCl_4 -katalizálta kapcsolásával jutottunk. Ezt az alként $\text{Hg}(\text{OAc})_2$ -tal reagáltattuk (regio-szeletív oximerkurálás), majd a terméket NaBH_4 -del redukálva kaptuk a 8-metil-2-dekanol diasztereomerjeinek elegyét, melyet propionsav-anhidriddel acilezve nyertük a célterméket. A reakciósor közttermékeit vákuum-desztillációval, a végterméket kromatográfiával tisztítottuk Kieselgél 60 (0,063–0,2 mm) oszlopon, az eluens *n*-hexán volt. Az ötlépéses szintézissor összhozama 20%. Az előállított vegyületek szerkezetét ^1H -NMR (80 MHz) spektroszkópiával igazoltuk.

A csapdában használt csalétek elkészítésekor a hatóanyag hexános oldatával gumigyűrűkből (Taurus, Budapest, MSZ 9691/6) készített feromonkibocsátókat impregnáltunk. (A kibocsátókhoz használt gumigyűrűket ezt megelőzően háromszor forrásban levő 70%-os etanolban, majd diklórmetánban tisztítottuk). A hatóanyagokkal impregnált kibocsátókat egyenként lehegesztett triplex alufólia zacskókba csomagoltuk és a kísérlet megkezdéséig -65°C -on tároltuk.

Szabadföldi csapdázás

A kísérletekben két, különböző felépítésű csapdát használtunk. Az egyik csapdatípus az átlátszó műanyag lapokból készült, háromszög átmetszetű, és a csapdatest alján ragacslapot tartalmazó CSALOMON ragacsos csapda volt, melyet lepkékártevők előrejelzésére fejlesztettünk ki az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében (Szócs 1993, Tóth és Szócs 1993). A másik csapdatípus hasonló műanyag lapokból készült, de lapos, mindkét oldalán ragacsos felületű CSALOMON lemezcsapda (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Budapest) volt. A csapdákat 1,2 m magasságban, egymástól 10 m-nyire, sorban helyeztük el. A csapdák 3–4 napenkénti ellenőrzésekor a fogott bogarak számát följegyeztük, és ha szükséges volt, a ragacslapokat frissekre cseréltük.

A vizsgálatokat Jugoszláviában, az alábbi csapdázási helyeken végeztük:

Az első kísérleti terület, Surčin, a belgrádi repülőtérről közelében, egy kukoricabogárral a kísérlet kezdetekor erősen fertőzött (20 bo-

gár/növény) kukoricaföld volt. A csapdákat a kukoricaföld szegélyétől 5 m-nyire, az azt határoló búzatarlón, amelyet később tarlóhántásban részesítettek (fekete ugar), helyeztük el.

A második kísérleti terület a zimonyi (Zemun) Kutatóintézet (Institute for Plant Protection & Environment) kísérleti kertjében volt, egy 0,1 hektáros kísérleti kukoricaparcella szegélyétől 3–5 m-nyire. A legközelebbi üzemi kukoricaföld kb. 2 km-nyire volt. A kísérleti parcellába egy fertőzött területen begyűjtött, élő kukoricabogár hímeket (kb. 200 db) bocsátottunk ki.

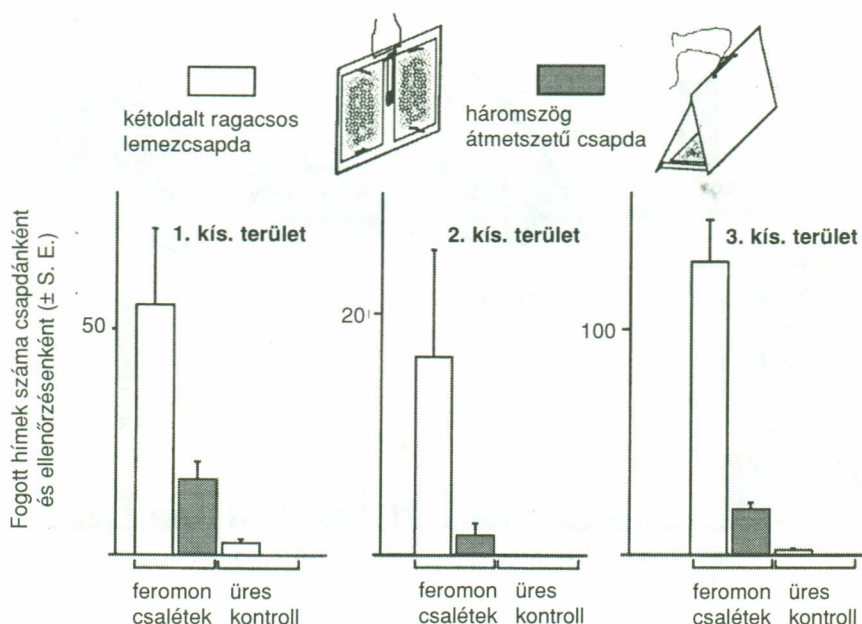
A harmadik kísérleti terület Surčintól kb. 5 km-nyire, a repülőtérről, Zemun Polje és Batanjica által bezárt háromszög középpontjában volt. Itt a csapdákat a kukoricaföld szegélyétől befelé, a harmadik sorban levő kukoricánövényekre akasztottuk. A kukoricabogár-fertőzöttség a kísérlet kezdetekor közepesen magas (2 bogár/növény) volt.

Eredmények és megvitatásuk

Már az első kísérletekben meglepéssel tapasztaltuk, hogy csapdáink jelentős mennyiségű kukoricabogár hímeket csalogatnak (1. ábra). A nagyobb populációsűrűségű első és harmadik kísérleti területen előfordult a 3–4 nap alatt száz egyedet is meghaladó fogás egyes csapdákban. A csalétek nélküli kontrollcsapdák elenyésző mennyiségben fogtak bogarakat.

A természetes kukoricabogár-populáció nélküli második kísérleti területen a kibocsátott bogarak a csapdák kihelyezését követő néhány percen belül már megkezdtek a csapdára repülést. Ezen a területen csapdáink egy héten belül csaknem valamennyi kibocsátott bogarat összefogták.

Mindhárom kísérleti helyen azt tapasztaltuk, hogy a lemezcsapdák fogásainak átlaga szignifikánsan ($P=5\%$, ANOVA és Duncan's New Multiple Range Test alapján) meghaladta a háromszög átmetszetű ragacsos csapdákét (1. ábra). Ezzel egybevetően az ellenőrzésenkénti fogásokat vizsgálva egy mintegy hónapnyi időszakban, feltűnő, hogy a rajzás alakulását a lemezcsapda fogások sokkal markánsabban mutatták, mint a másik csapdatípusban tapasztaltak (2. ábra). Az összehasonlító kísérlet befejezése után a terepen hagyott lemezcsapdáinkban egé-



1. ábra. Amerikai kukoricabogarak (*D. v. virgifera*) átlagos fogásai három kísérleti helyen, szintetikus feromonnal csalétkezett lemez, ill. háromszög átmetszetű ragacsos csapdáknál 1995. július 24–augusztus 28. (Zimonyban augusztus 15.)

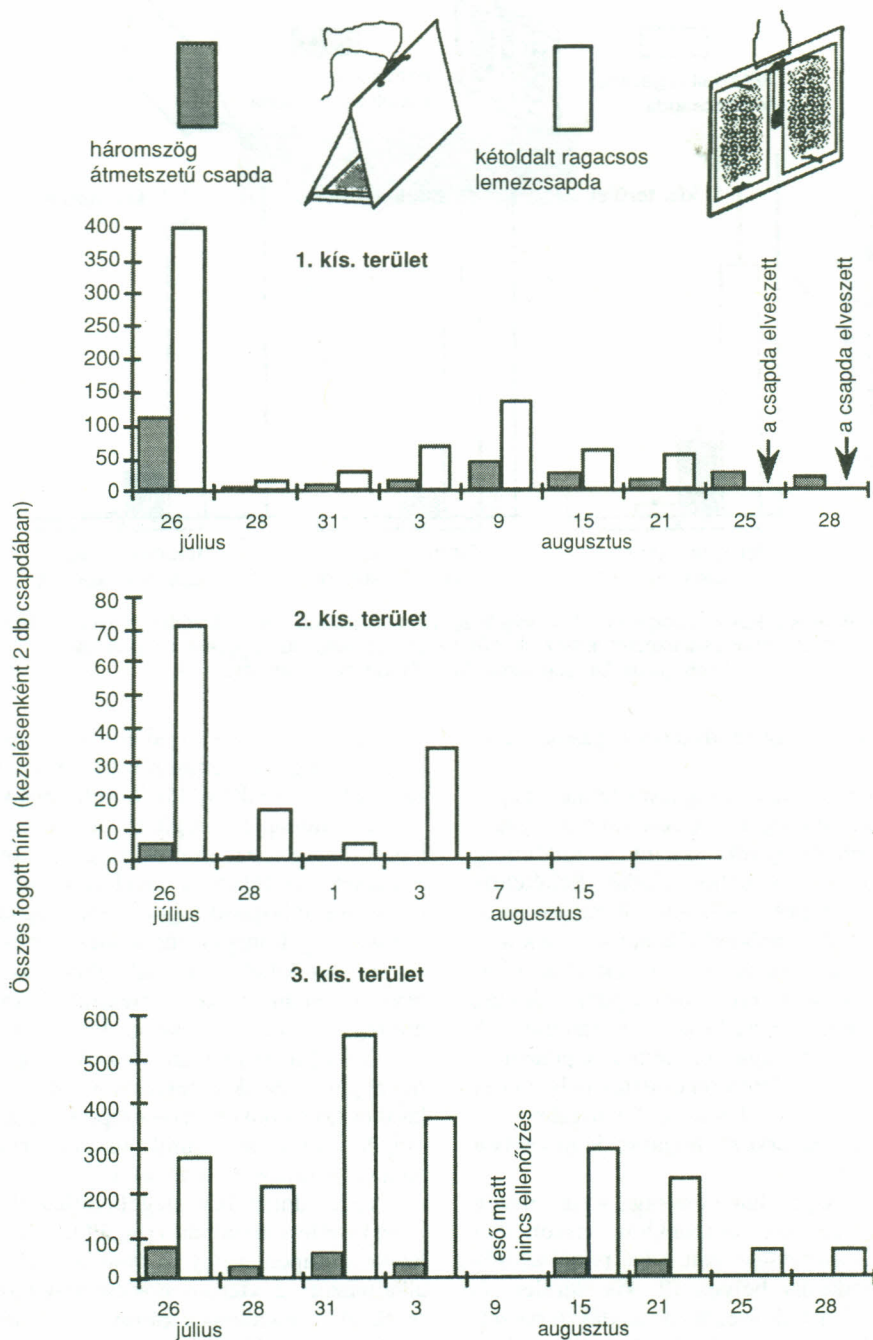
szen október végéig rendszeres fogásokat észleltünk.

Bár a lemezcsapdák ragacsos felülete négyeszerese a háromszög átmetszetű ragacsos csapdákénak, véleményünk szerint a különbség mégsem elsősorban ebből adódik. Feltételezzük, hogy – repülés közben jól manőverező kártevőkkel, pl. lepkékkel ellentétben – a kukoricabogár hímeknek nehézséget okozhat a háromszög átmetszetű ragacsos csapdák aránylag kisméretű bemeneti nyílásába „beletalálni”. A mindkét oldalon ragacsos lemezcsapdánál – még akkor is, ha a feromon csalétek helyét csak „körülbelül” voltak képesek lokalizálni – a csapda közelébe érkező bogarak könnyebben fogságba estek.

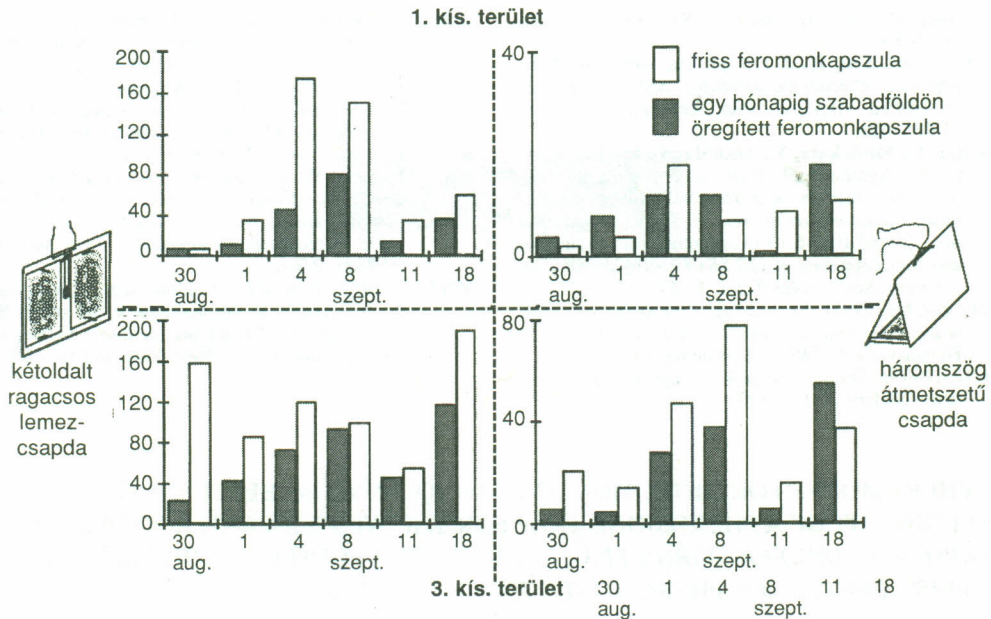
A lemezcsapda hatékonysága a háromszög átmetszetű ragacsos csapdákhoz viszonyítva különösen szembetűnő volt a kis populációszámú csapdázási helyen (2. kísérleti terület, 1. ábra). Mivel a kukoricabogárcsapdák tervezett hazai alkalmazásának elsődleges célja már a legelső, betelepülő egyedek detektálása, eredményeink szerint e célra a lemezcsapda lényegesen alkalmasabb, mint a kipróbált másik csapdaforma.

Egy előzetes vizsgálatunkban, mely arra irányult, hogy összehasonlítsuk frissen kihelyezett, illetve szabadföldi körülmények között már egy hónapja „öregített” feromoncsalétek hatáserősségét, azt találtuk, hogy az „öregített” csalétek továbbra is rendszeresen, jelentős mennyiségű bogarat fogtak, tehát fogadóképeségüket egy hónapon túl is megőrizték (3. ábra). Frissen kihelyezett csalétekkel összehasonlítva azonban csekély mértékben (általában mintegy 30–40%-kal) kevesebb bogarat fogtak (3. ábra). Ennek alapján célszerű, hogy a kukoricabogár-csapdák detektálásra való felhasználásakor hónaponként friss csapdát rakjunk ki. A csapda cseréje nem tűnik ennyire kritikusnak, ha a cél a rajzás menetének követése.

Végeredményben megállapíthatjuk, hogy a jelen kísérletsorozatban vizsgált kukoricabogár-feromoncsapda – úgy is mint a bogarak ellen alkalmazott szexferomonos csapdák hazai „első fecskéje” – alkalmas a kártevő megjelenésének jelzésére, terjedésének követésére, és – betelepítés után – a rajzás menetének követésére. A vizsgálatainkban legjobbnak talált lemezcsapda típusú csapdákat működtették 1995 augusztusától kezdve a Földművelésügyi Minisztérium



2. ábra. Amerikai kukoricabogarak (*D. v. virgifera*) egyedszámának időbeli eloszlása két kísérleti helyen, szintetikus feromonnal csalétkezett lemez, ill. háromszög átmetszetű ragacos csapdákban
1995. július 24–augusztus 28.



3. ábra. Amerikai kukoricabogarak (*D. v. virgifera*) egyedszámának időbeli eloszlása két kísérleti helyen, „öregített”, ill. friss feromonkibocsátóval csalétkezett lemez, ill. háromszög átmetszetű ragacsos csapdákból
1995. augusztus 28–szeptember 18.

szakemberei számos – elsősorban határ menti – magyarországi területen is. Örömmel értesültünk róla, hogy az 1995-ben Magyarországon összesen befogott 16 db kukoricabogár egyedből 15 db-ot – vagyis az összes hím egyedet – csapdáink fogták, négy határ menti lelőhelyen, (Princzinger 1996).

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton is köszönetet mondanak a Földművelésügyi Minisztériumnak, személy szerint elsősorban dr. Eke István főosztályvezető úrnak és dr. Princzinger Gábor főtanácsos úrnak. Hatathós elvi és anyagi támogatásuk nélkül a fenti munkát nem lehetett volna elvégezni. Itt köszönjük meg Bauer Krisztinának a vegyületek szerkezetazonosításában, dr. Szócs Gábornak, Gombos Mónikának és Suvada Annának a kísérleti csapdák előkészítésében nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Čamprag, D. and Bača, F. (1995): *Diabrotica virgifera* (Coleoptera, Chrysomelidae), a new pest of maize in Yugoslavia. Pestic. Sci. 45:291–292.
- Fettkother, R., Dettner, K., Schroder, F., Meyer, H., Francke, W. and Noldt, U. (1995): The male pheromone of the old house borer *Hylotrupes bajulus* (L.) (Coleoptera, Cerambycidae) – identification and female response. Experientia 51:270–277.
- Greenblatt, R. E., Burkholder, W. E., Cross, J. H., Cassidy, R. F. Jr., Silverstein, R. M., Levinson, A. R. and Levinson, H. Z. (1977): Chemical basis for interspecific responses to sex pheromones of *Trogoderma* species (Coleoptera: Dermestidae). J. Chem. Ecol. 33:337–347.
- Guss, P. L. (1976): The sex pheromone of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera*). Environ. Entomol. 5:219–223.
- Guss, P. L., Tumlinson, J. H., Sonnet, P. E. and Proveaux, A. T. (1982): Identification of a female-produced sex pheromone of the western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera*. J. Chem. Ecol. 8:545–556.
- Keinan, E., Sinha, S.C., and Sinha-Bagchi, A. (1992): Thermostable enzymes in organic synthesis. 7. Total synthesis of the western corn rootworm sex pheromone 8-methyldec-2-yl propionate using a TBADH-generated C2-bifunctional chiron. J. Org. Chem. 57:3631–3636.
- Kudryatsev, I., Slirde, K., Lääts, K., Ismailov, V. and Pristavko, V. (1993): Determination of distribution of harmful click beetle species (Coleoptera, Elateridae) by synthetic sex pheromones. J. Chem. Ecol. 19:1607–1611.
- Leal, W. S. (1993): (Z)-Tetradec-7-en-2-one and (E)-tetradec-7-en-2-one, a new type of sex pheromone

- from the oriental beetle. *Naturwissenschaften* 80:86–87.
- Lew, A. C. and Ball, H. J. (1978): The structure of the apparent pheromone-secreting cells in female *Diabrotica virgifera*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71:685–688.
- Naoshima, Y., Munakata, Y., Yoshida, S., and Funai, A. (1991): Synthesis of chiral alcohol and ester pheromones through enzyme-catalysed hydrolysis using *Pseudomonas fluorescens* lipase: preparation of (2*R*,6*S*,10*S*)-6,10,14-trimethylpentadecan-2-ol and the propionate of (2*R*,8*R*)-8-methyldecan-2-ol. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I* 549–553.
- Princzinger, G. (1996): Monitoring of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Hungary 1995. *IWGO Newsletter* 16:7–11.
- Szűcs G. (1993): Feromoncsapdák a magyar piacon. *Növényvédelem* 29:191–193.
- Szűcs G., Tóth M., Ujváry I. és Szarukán I. (1995): Hazai fejlesztésű feromoncsapda az újonnan fellépő gyapottok-bagolyfélék (*Helicoverpa armigera* Hbn.) jelzésére. *Növényvédelem* 31: 261–266.
- Tóth M. és Szűcs G. (1993): Feromonkutatásaink másfél évtizede az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében. *Növényvédelem* 29: 101–109.
- Tóth, M., Leal, W. L., Szarukán, I., Lesznyák, M. and Szűcs, G. (1994): 2-(E)-Nonen-1-ol: male attractant for chafers *Anomala vitis* Fabr. and *A. dubia* Scop. (Coleoptera: Scarabaeidae). *J. Chem. Ecol.* 20:2481–2487.
- Wall, C. (1990): Principles of monitoring. In: Ridgway, R. L., Silverstein, R. M. and Inscow, M. (eds): *Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management*. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel 9–23.

SEX PHEROMONES FOR DETECTION AND MONITORING OF BEETLES? THE DEVELOPMENT OF A PHEROMONE TRAP FOR THE WESTER CORN ROOTWORM (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) – THE FIRST BEETLE SEX PHEROMONE TRAP IN HUNGARY

Miklós Tóth¹, Viktória Tóth¹, István Ujváry¹, Ivan Sivčev², Božidar Manojlović² and Zoltán Ilovai³

¹Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Pf. 102, H-1525, Hungary

²Institute for Plant Protection & Environment, Belgrade, POB 936, YU-11001, Yugoslavia

³Csongrád county Plant Health and Soil Conservation Station, Hódmezővásárhely Pf. 99, H-6801, Hungary

Plant protection experts in Hungary have so far most frequently had the opportunity to apply sex pheromone traps suitable for monitoring and forecast of lepidopteran pests. However, similar scents assist reproductive communication not only in Lepidoptera, but also in other insect orders. For example, in representatives of several families of Coleoptera, where many important agricultural pests belong to, it is known that communication between sexes is promoted by long-range attractant sex pheromones. Based on our earlier experience gained in studies on lepidopteran pheromones we set the aim of developing also sex pheromone traps usable in agricultural practice for selected pest Coleoptera.

The chrysomelid pest western corn rootworm (*D.v.virgifera*) was chosen as the subject of the first project. This choice was prompted by the fact that this pest was accidentally introduced into Yugoslavia at the beginning of the nineties, and it is expected that the pest would spread into other countries of Europe. Sex pheromone traps would be appropriate tools for both detection of the occurrence and monitoring of the spread of this pest in Hungary.

The chemical structure of the sex pheromone of the pest was elucidated by a team of U.S. scientists led by J.H. Tumlinson in the middle of the eighties. The active pheromone ingredient was synthesised at the Budapest laboratory, was formulated on rubber septa, and two sticky trap designs baited with the septa were compared for capturing corn rootworm males in the vicinity of the pest's original site of introduction in Yugoslavia.

Our traps captured large numbers of male corn rootworms during July–September 1995. Regular catches were observed even in October. Panel traps generally performed better than triangular traps. This was especially clear at sites with low population density.

Based on our results we suggest that panel traps baited with the pheromone are more suitable for detection of occurrence of corn rootworms. Although baits exposed for over a month in the field still do regularly catch, it would be advisable to change monitoring traps to new ones each 4–6 weeks for reliable detection. In 1996 traps are made available to farmers in Hungary in the framework of a consultancy service at the Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Science, Budapest.

Érkezett: 1996. március 22.