

FEROMONKUTATÁSAINK MÁSFÉL ÉVTIZEDE AZ MTA NÖVÉNYVÉDELMI KUTATÓINTÉZETÉBEN

Tóth Miklós és Szöcs Gábor

MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1525 Budapest Pf. 102

A hetvenes évektől beindítottuk intézetünkben a feromonok alap kutatás szintű vizsgálatát, és hála a szakterület kiemelkedő művelőivel létesített kutatási kapcsolatainknak, sikerült kísérletes munkáink színvonalát az utóbbi másfél évtizedben nemzetközi szintre emelni.

Módszertani munkáink eredményeképpen meghonosítottuk laboratóriumunkban a rendkívül jó minőségű, közvetlen mirigyextrakcióval készülő feromonkivonatok készítésének módszerét. A kibocsátott feromon levegőből való visszafogására világviszonylatban új módszert dolgoztunk ki (Tóth és Buser 1992). Laboratóriumunkban kiépítettük a feromonkivonatok előzetes kémiai analizésére alkalmas gázkromatográfiás berendezést, a feromonok elektrofiziológiai vizsgálatára alkalmas elektro-antennogram (EAG) berendezést és egy, a feromonra adott viselkedési válaszok laboratóriumi analizésére alkalmas szélcsatorna rendszerű olfaktométert is. Szélcsatornánk az egyedüli, mely a volt KGST országokban működik. Kidolgoztuk a feromonok szabadföldi optimalizálására alkalmas csapdázás hazai módszereit is.

Mindenen módszerek kifejlesztésének birtokában világviszonylatban elsőként sikerült számos, hazánkban és Európa más vidékein is jelentős kártevőként számontartott lepkefaj szexferomonjának kémiai szerkezetét meghatározni, és a faj szabadföldi csapdázására alkalmas szintetikus feromonkészítményt kidolgozni. Azon túlmenően, hogy ezek az eredményeink megannyi új alap kutatási érdekességgel is szolgáltak (új, korábban nem ismert feromonszerkezetek azonosítása, intraspecifikus feromonpolimorfizmus), oda vezettek, hogy a legfontosabb hazai kártevő lepkefajok többségének ismeretű vált a feromonja, azaz megteremtődött annak lehetősége, hogy növényvédelmi stratégiánk részeként ezeknek a kártevőknek az észlelését feromoncsapdákkal végezzük. Ez utóbbi cél, vagyis a feromoncsapdáknak, mint fajspecifikus, környezetbarát észlelési eszközöknek a hazai növényvédelmi gyakorlatban történő szélesebb körű elterjesztéséhez szeretne kutatóintézetünk szerény lehetőségeihez mérten hozzájárulni akkor, amikor az általunk kifejlesztett **Csápon** feromoncsapda családot egy non-profit típusú szaktanácsadóval egybekötött szolgáltatás keretében nyújtja a termelőknek.

Számos népmese tanúsága szerint az emberiség régi vágya, hogy az „állatok beszédét” megértse. A valóságban az állatok közötti kommunikáció követésében és megértésében azonban nagy nehézséget okoz, hogy sok esetben az állatok az emberi érzékszervekkel nehezen felfogható jeleket használnak. Pontosan ez a helyzet az állatvilágban oly elterjedt kémiai alapon történő kommunikáció esetében, amikor az információt az „üzenő” és „felfogó” szervezet között a kémiai érzékszervekkel (szaglás, ízlés) felfogható ingerek szállítják.

A kémiai kommunikáció információt szállító anyagainak nagy és jelentős csoportja a feromonoké.

A feromonok biológiai jelentősége már a múlt században is sejtető volt; tüzetesebb tanulmányozásukra azonban csak a finom kémiai analitikai módszerek kifejlesztésével kerülhetett sor, a hetvenes évek elejétől. A témakör azóta is egyre növekvő tudományos és gyakorlati érdeklődést kelt; egy számítógépes kimutató szerint pl. a feromonokkal foglalkozó tudományos publikációk száma 1975-ben mintegy

300 volt, azóta folyamatosan növekszik, és most már évi 700 körül van (Byers 1992).

A hetvenes évek közepéig, amikor az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében az intenzívebb feromonkutatás beindult, hazánkban e témában csak igen kevés tanulmány látott napvilágot. Ezek elsősorban nőtény lepkékkel csatlékezett csapdákkal való kísérletek eredményeit tárgyalták (Tiszáné 1969, 1970, 1972, Illovay és Berezvainé 1974).

A kémiai módszerek finomodásával a hetvenes évek második felétől éles verseny alakult ki a vezető nyugati laboratóriumok között a mezőgazdasági kártevő lepkék fajok feromonjainak azonosítása céljából. Az egymással rivalizáló laboratóriumok sokszor csak néhány hónapos eltéréssel publikálták az azonos fajon elért eredményeiket.

Az alapvető feromonkutatási módszerek kidolgozásával és meghonosításával, valamint vezető feromonkutatókkal való személyes kutatási kapcsolat kialakítása után intézetünk kutatóinak is lehetősége nyílt arra, hogy a nyolcvanas évek elejétől ebbe a kőshegyig menő küzdelemben a siker reményével bekapcsolódjanak. Jelen tanulmányunkban néhány, jelentősebbnek tartott sikeres kutatásunkat felelevenítve szeretnénk végigtekinteni az elmúlt másfél évtized eredményein, remélve, hogy munkánkat végigolvasva az olvasó arról is képet alkothat, hogy hol tart ma a feromonok kutatása intézetünkben.

Egy faj, melynél a korábban publikált feromonszerkezetek helytelennek bizonyultak: a szőlőilonca (*Sparganothis pilleriana* Schiff.; Lepidoptera: Tortricidae) feromonjának azonosítása

A szőlőilonca korábban az európai szőlőültetvények igen fontos kártevője volt, de ebben az évszázadban veszített fontosságából. Úgy tűnik azonban, hogy a megmaradó elterjedési központokból a faj újra terjedni kezd (Balachowsky 1966). Hazánkban elsősorban az alföldi kérszen okozhat érzékeny károkat (Bognár és Huzián 1974).

Számos olyan eset ismeretes a szakirodalomból, amikor az illető kártevő feromonjának egy-két komponensét azonosították, de azok szintetikus elállítva hatástalanok. Az

ilyen esetek különleges kihívást jelentenek a kutató számára, hiszen ami könnyen azonosítható, az a korábbi, felületesszerű munkájából már ismert; a ténylegesen aktív teljes feromonszerkezet megismerése különösen alapos munkát kíván.

Kutatásaink megkezdése előtt Saglio és mtsi. (1977) kimutatták, hogy a hím lepkék csápjai különösen érzékenyek a E9-dodecenil acetátra (E9-12Ac) és a megfelelő alkoholra (E9-12OH). Ezek a vegyületek azonban sem egymagukban, sem keverékükben nem vonzották a hímeket szabadföldi csapdázásokban (Roe-rich 1977). A vegyületek hazai előzetes kísérleteinkben is hatástalannak bizonyultak.

Egy japán publikáció viszont arról számolt be, hogy szabadföldi csapdázásokban a Z-11-tetradecenil (Z11-14Al) igen erős vonzó hatást gyakorolt a szőlőilonca hímjeire (Ando és mtsi. 1978). Ez az adat valószínűleg téves fajhatározáson alapul, mivel kiterjedt szabadföldi kísérleteinkben soha nem fogtunk egyetlen hímest sem a fenti aldehid különböző dózisaival csalékezt csapdákból.

Mivel így sem a francia, sem a japán közlések alapján nem volt lehetséges a faj rajzását jelző feromoncsapda előállítása, szükségessé vált a szőlőilonca feromonjának tényleges szerkezetét feltáró új vizsgálat beindítása, melyben a svájci Eidgenössische Forschungsanstalt (Wädenswil) kutatóival kooperációban vettünk részt.

A nőtény lepkékből kivont természetes feromont gázkromatográfiás és tömegspektroszkópiás módszerekkel vizsgálva azt találtuk, hogy a feromonkivonat E9-12Ac-ot tartalmazott, de az alkohol jelenlétét nem tudtuk kimutatni (Guerin és mtsi. 1986). Ezen túlmenően azonban, meglepetésünkre, olyan vegyületeket találtunk a feromonkivonatban, melyek a szőlőilonca rokonsági körében addig feromonkomponensként ismeretlenek voltak; sikerült kimutatni a Z-, valamint az E11-14Ac jelenlétét.

Hazánkban és Svájcban párhuzamosan végzett szabadföldi vizsgálatainkban bebizonyosodott, hogy csak azok a keverékek fogták meg megfelelő mennyiségben a szőlőilonca hímjeit, melyek az általunk azonosított három monoén acetátot és a E9-12OH-t együtt tartalmazták (1. táblázat).

Végeredményben a világon elsőként sikerült hatékony attraktánskombinációt találunk erre a fajra.

1. táblázat

Hím szőlőlöncák fogása szabadföldi kísérletben

(Szabadszállás, 1. kísérlet: 1985-júl. 5-30; 2. kísérlet júl. 23-aug; 8 ismétlés; az azonos betűvel jelölt fogások nem különböznek egymástól szignifikánsan a $P=5\%$ -os szinten a Duncan's New Multiple Range Test szerint)

Csalétek összetétele (μg)						Összes fogás (db)
12Ac	E9-12Ac	14Ac	E11-14Ac	Z11-14Ac	E9-12OH	
1. kísérlet						
–	20	100	20	100	5	175 a
100	20	100	20	100	–	33 b
100	20	100	20	–	5	192 a
100	20	100	20	–100	5	170 a
100	20	–	20	100	5	176 a
100	20	100	20	100	5	217 a
2. kísérlet						
100	20	100	20	20	5	384
–	20	–	20	20	5	398
100	20	100	–	–	5	4
–	20	–	–	–	5	3
–	20	–	–	–	–	0
–	–	–	–	–	5	1

Korábban ismeretlen feromonmolekula típus felfedezése: a lombosfa-fehérmoly (*Leucoptera scitella* Z.; Lepidoptera: Lyonetidae)

A lombosfa-fehérmoly a hazai almaültetvények kiemelkedő fontosságú kártevője. Feromonjával kapcsolatban semmilyen információ nem volt ismeretes vizsgálataink megkezdésekor.

A nyolcvanas évek közepén a kártevőnek gradációja volt, így évente alkalmunk nyílt nagyobb mennyiségű áttelelő bábót gyűjteni. A tavasszal kikelő nőtényeket felhasználva próbálkoztunk meg a feromon kivonásával. A lepke kicsiny méretei miatt, a máskor oly jól bevált közvetlen mirigykivonatok, bár biológiai aktivitást mutattak, nem voltak alkalmasak kémiai analízisre, mert a mirigy mellett óhatatlanul az oldatba kerültek egyéb szervrészekből származó szennyező anyagok.

Az azonosításra irányuló projektben akkor következett be az áttörés, amikor Prof. W. Francke (Hamburgi Egyetem) laboratóriumunkban tett látogatásakor magával hozta egy speci-

ális szaganyaggyűjtő módszer, a „closed-loop volatile stripping” (talán „zárt rendszerben cirkuláltatott levegőből való illatanyag gyűjtő”-nek fordíthatnánk) szükséges eszközeit (Boland és mtsi. 1984).

Ezzel a módszerrel a feromont sikerült megfelelő tisztaságban kivonnunk, és a fő komponens szerkezetét gázkromatográfiás és tömegspektrográfiás módszerekkel 5,9-dimetilheptadekánnak határoztuk meg (Francke és mtsi. 1987). Jelen volt még a kivonatban az egy szénatommal rövidebb homológ, az 5,9-dimetilhexadekán is. [A tömegspektrográfiás analízist a Hamburg Universitát Institut f. Organische Chemie tanszékén (Hamburg) Prof. W. Francke kutatócsoportja végezte]. A 17-es szénláncos hosszú szintetikus vegyület racém alakja szabadföld csapdázásokban igen aktívnek bizonyult, nagy mennyiségű lombosfa-fehérmoly hímeket fogva (2. táblázat). Az eredmény érdekességét fokozza, hogy ezt a vegyületet nem írták le korábban szexferomonként (Arn és mtsi. 1986), és a dimetilalkán szerkezetű új feromon-típus felfedezését mutatja (Francke és mtsi. 1988).

2. táblázat

Hím lombosfa-fehérmolyok fogása 5,9 – dimetilheptadekánnal csalétkezett csapdákbán (Halásztelek, 1985. aug. 12–21; 3 ismétlés; az azonos betűvel jelölt fogások nem különböznek egymástól szignifikánsan a $P = 5\%$ -os szinten a Duncan's New Multiple Range Test szerint.)

Dózis (μg)	Összes fogás, db	
1000	331	a
100	75	ab
10	33	bc
1	10	c
Kontroll	5	c

Az 5,9-dimetil-heptadekánnak két aszimmetrikus szénatomja van, ezért a vegyületnek összesen 4 enantiomérje (S,S ; R,S ; S,R ; R,R) lehetséges. A továbbiakban azt találtuk, hogy a biológiai aktivitás csak az S,S enantiomérnak tulajdonítható; a többi enantiomér azonban szignifikánsan nem gátolja ennek hatását (1. ábra). Következésképpen a racém elegy, mely jóval könnyebben előállítható, a gyakorlati alkalmazáshoz megfelelő minőségű készítményt ad (Tóth és mtsi. 1989).

A feromonkoncentrációban kis mennyiségben jelen levő 5,9-dimetil-heptadekán nem mutatott biológiai aktivitást vizsgálatainkban (2. ábra).

Összefoglalva büszkén írhatjuk le, hogy olasz, francia és spanyol kutatócsoportokat megelőzve, elsőként azonosítottuk a lombosfa-fehérmoly feromonjának aktív összetevőjét.

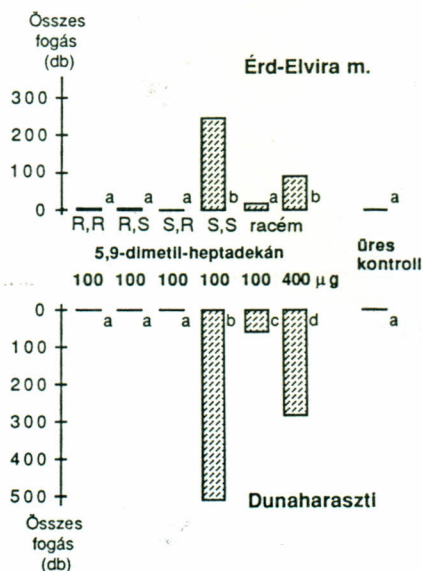
Különböző feromonális típusok kimutatása egy fajon belül: a vetési bagolylepke (*Agrotis segetum* Den. & Schiff.; Lepidoptera: Noctuidae) esete

A feromonok azonosításával nyert információk a mezőgazdasági gyakorlatban való alkalmazhatóságukon túl alkalmasak lehetnek a fajszétválás/fajkeletkezés mikroevolúciós folyamatainak nyomonkövetésére is, hiszen egy új faj keletkezésének egyik kulcsfontosságú mozzanata az eredeti taxon populációjával való reprodukív izoláció kialakulása és fennmaradása. A reprodukív izoláció egyik legfontosabb

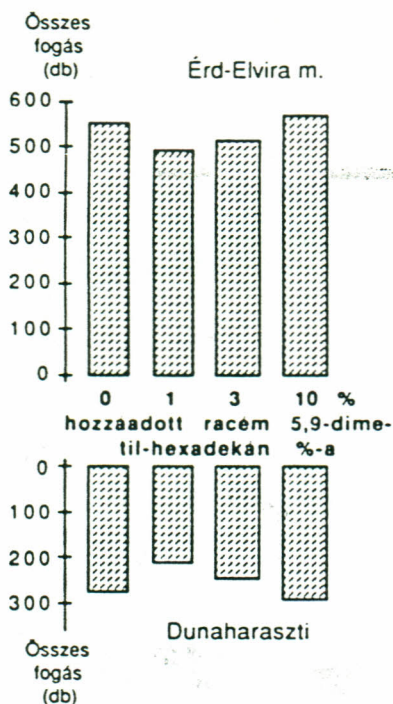
mechanizmusa pedig a reprodukív kommunikációt biztosító információs csatorna specifikusságának kialakítása és fenntartása lehet.

A vetési bagolylepke feromonját három komponens, a Z-5-decenil-, Z-7-dodecenil- és Z-9-tetradecenil acétát (Z-5-10AC, Z-7-12Ac és Z-9-14Ac) alkotja, és mindhárom komponens jelenléte szükséges a szabadföldi csalogató hatás megfelelő mértékű kiváltásához (Arn és mtsi. 1980, Bestmann és mtsi. 1978, Löfstedt és mtsi. 1982, Tóth és mtsi. 1980). Egy nyugat- és közép-európai vizsgálatban, melyben korábban részt vettünk, úgy tűnt, hogy a különböző területeken élő populációk esetében a három feromonkomponens relatív fontossága eltérő (Arn és mtsi. 1983). Ezek az első eredmények a későbbiekben megerősítést nyertek (Löfstedt és mtsi. 1986).

A fenti előzmények után vettük tervbe, hogy a faj elterjedési területén belüli, különböző



1. ábra. Lombosfa-fehérmoly hímek fogása 5,9-dimetil-heptadekán tiszta enantiomerjeivel, ill. racém módosulataival csalétkezett feromoncsapdákbán (Érd, 1987. május 8–19; Dunaharaszti, 1987. május 9–21; 4 ismétlés; az azonos betűvel jelölt fogások nem különböznek egymástól szignifikánsan egy kísérleten belül a $P = 5\%$ -os szinten a Duncan's New Multiple Range Test szerint.)



2. ábra. 5,9-dimetil-hexadekán hatása lombosfa-fehérmoly hímek fogására 5S, 9S-dimetil-heptadekánnal csalétkezett feromoncsapdáknál (Erd, 1987. május 18-június 3; 9 ismétlés; Dunaharaszti, 1987. május 22-június 8; 6 ismétlés; egyik kísérletben sem volt szignifikáns eltérés a fogások között a $P = 5\%$ -os szinten a Duncan's New Multiple Range Test szerint.)

földrajzi helyen élő populációk feromonális sajátosságait tovább vizsgáljuk.

Abból a célból, hogy a különböző területeken élő vetési bagolylepke populációk hímjeinek szabadföldi reakcióit összehasonlíthassuk, a fenti eredmények alapján összeállítottunk egy csapdázásos kísérletet, mely az alábbi 5 csalétket tartalmazta: Z5-10Ac (10 µg); Z7-12Ac (10 µg); Z5-10Ac/Z7-12Ac (10/10 µg); Z7-12Ac/Z9-14Ac (10/80 µg); Z5-10Ac/Z7-12Ac/Z9-14Ac (10/10/80 µg). A kísérletet párhuzamosan számos országban állítottuk be a vetési bagolylepke areáján belül (Tóth és mtsi. 1992).

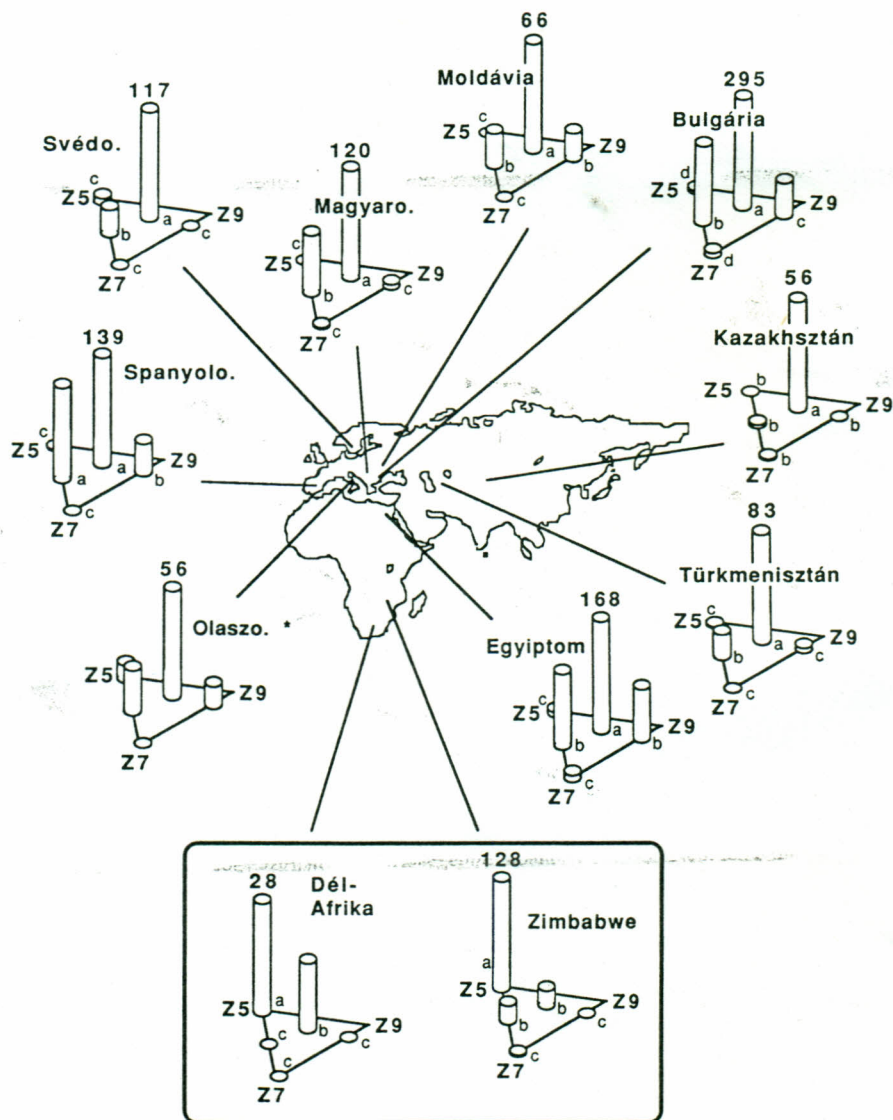
A beérkezett eredmények alapján úgy tűnik, hogy az Európában, Ázsiában és Észak-Afrikában levő populációknál a legtöbb hímeket a három komponensű keverék fogja (3. ábra). Általában

ennek fogását megközelíti a Z5-10Ac/Z7-12Ac keveréke, esetleg még jelentős mennyiséget foghat a Z7-12Ac/Z9-14Ac elegye is. Az e három csalétek relatív fogásai közötti kisebb különbségek eltérő sajátosságú populációk jelenlétét indikálhatják; az eltérések azonban nem mondhatók drámaiakká.

Ezzel ellentétben Afrika Egyenlítői délre eső részében végzett kísérletekben a legnagyobb fogást a Z5-10Ac önmagában mutatta. Ez élesen eltér a többi helyen tapasztaltaktól, és jól összevág a keniai populáción nyert elektrofiziológiai és analízis adatokkal (Tóth és mtsi. előkészületben). Minden jel arra mutat, hogy a Szaharától – amely esetleg ökológiai barrierként szolgálhat – délre fekvő területeken egy elkülönült vetési bagolylepke populáció van elterjedve.

Korábbi elektrofiziológiai vizsgálatok és a feromonmirigyből kivont feromon analízise legalább három fő európai vetési bagolylepke populáció meglétét indikálták (Löfstedt és mtsi. 1986, Hansson és mtsi. 1990): egy franciaországi populációt, mely nagyobb arányban termeli a Z5-10Ac-ot és több, erre a vegyületre válaszoló szenzillum található a hím csápján; egy svéd populációt, mely kevesebb Z5-10Ac-ot termel, és kevesebb Z5-10Ac-ra érzékeny szenzillumot tartalmaz (de még mindig többet, mint a Z7-12Ac-ra érzékeny szenzillumok száma); valamint egy örmény/bolgár populációt, mely igen kevés Z5-10Ac-ot termel, és kevesebb Z5-10Ac-ra érzékeny szenzillumot tartalmaz, mint Z7-12Ac-ra hangoltat. Magyarország területén a svéd, ill. az örmény/bolgár populációhoz tartozó hímek együtt fordulnak elő (Hansson és mtsi. 1990). Azok a hímek, melyek a kétkomponensű Z7-12Ac/Z9-14Ac keverékkel csalétkezett csapdába jöttek, csaknem kizárólag az örmény/bolgár típushoz tartoztak; azok viszont, melyek a háromkomponensű eleggyel csalétkezett csapdába, nagyjából fele-fele arányban jöttek, ehhez, illetve a svéd típushoz tartozóknak mutatkoztak. Ez arra mutat, hogy a háromkomponensű elegynél tapasztalt magasabb fogások kísérletünkben (3. ábra), valamint korábbi vizsgálatokban (Arn és mtsi. 1983) abból adódhatnak, hogy ez az elegy mindkét típusú hímekre vonzó hatású; míg a kétkomponensű elegyek elsősorban csak az egyik típust fogják.

Ez a magyarázat valószínűvé teszi, hogy a két hím típus nemcsak Magyarországot, hanem Eurázsia és Észak-Afrika területén is együtt



3. ábra. Vetési bagolylepke hímek fogásai a feromon komponenseivel és keverékeikkel csalétekelt csapdáknál, a vetési bagolylepke elterjedési területének néhány helyén

Z5 = Z5-10Ac; Z7 = Z7-12Ac; Z9 = Z9-14Ac.

A kipróbált keverékek (µg): 10 : 10 Z5-10Ac/Z7-12Ac; 10 : 80 Z7-12Ac/Z9-14Ac; 10 : 10 : 80 Z5-10Ac/Z7-12Ac/Z9-14Ac voltak. A csak Z5-10Ac-ot, ill. Z7-12Ac-ot tartalmazó csalétek dózisa 10 µg volt. Minden csalétek variációval 5-6 csapdát üzemeltettünk kísérleti helyenként. Az egyes kísérletekben a legnagyobb fogás feletti szám a megfelelő csalétek által fogott hímek számát adja meg. A kísérletekhez használt csaléteket és csapdákat az MTA NKI laboratóriumában készítettük el. Az egyes kísérleti helyeken a kísérlet technikai lebonyolítását helyi együttműködők végezték 1988-1990 folyamán. Az egyes kísérletekben belül az azonos betűvel jelölt fogások nem térnek el szignifikánsan egymástól a $P = 5\%$ -os szinten (Duncan's New Multiple Range Test). (*Olaszországban csak egy csapdát tettek ki csalétkenként, ezért itt statisztikai kiértékelést nem végeztünk.)

létezhet. E két típus svédországi együttes előfordulására utalhat az is, hogy az egyedi feromonmirigyből készült kivonatokban a három acetát feromonkomponens aránya igen nagy szóródást mutatott (Löfstedt és mtsi. 1985).

Jelen vizsgálatunkban sehol sem tapasztaltunk a korábban Franciaország területéről leírtakhoz hasonló fogásokat (Am és mtsi. 1983). A Bulgáriából korábban publikált eredményeket [melyek a Z7-12Ac/Z9-14Ac két-komponensű elegy kiugróan magas aktivitásáról tudósítanak (Subchev és mtsi. 1986)] nem erősítették meg sem a mostani csapdázásunk, sem egy 1989-ben végzett, és a jelenlegihez hasonló csalétket kipróbáló előzetes vizsgálatunk eredményei (Tóth és Subchev, nem publ.). Véleményünk szerint ezek a diszkrepanciák abból adódhatnak, hogy a különböző típushoz tartozó hímek más és más relatív abundanciát mutathatnak lelőhelyenként és időszakonként. Elképzelhető, hogy a Subchev és mtsi. (1986) által végzett vizsgálat helyén és abban az időszakban az örmény/bolgár típus volt jelen túlnyomó többségben; jelenleg még nem tisztázott szelekciós, vagy pedig a helyi körülmények véletlenszerű megváltozásának következtében.

Egy japán kártevő, az *Agrotis fucosa* Butler (Lepidoptera: Noctuidae) feromonjából a Z5-10Ac-ot, és a Z7-10Ac-ot írták le (Wakamura 1978, 1980). Néhány szerző az *A. fucosa*-t mint a vetési bagolylepke szinonimáját említi, és azt jelenti ki, hogy az *A. fucosa* az *A. segetum* Japánban előforduló feromontípusa lenne (Dunkelblum és Gothilf 1984, Wakamura és mtsi. 1981).

Ami a taxonómusok véleményét illeti, egy Japánban honos lepkefajokat tartalmazó felsorolás szerint „...*fucosa* Butler Trans. Ent. Soc. Lond. 1881, 179 (1881) = *segetum* part., auct., nec. Schiffermüller et Denis, 1775...”, (Sugi 1958), ami azt jelenti, hogy néhány szerző hibásan *A. segetum*-ként utal az *A. fucosa*-ra. E szerint a fajfelsorolás szerint *A. segetum* nem fordul elő Japánban (Sugi 1958). Egy későbbi kiadásban azonban az *A. fucosa*-t valóban az *A. segetum* szinonimjaként említik (Sugi 1982); a véleményváltozás okait nem ismertetik.

Több éven keresztül folytatott kiterjedt csapdázásos vizsgálatainkban, melyekben a Z5-10Ac és Z7-10Ac elegyeit próbáltuk ki Magyarországon számos lelőhelyén, soha nem tapasztaltuk, hogy bármelyik csalétek a vetési bagolylepke hímjeit fogta volna (Tóth és Szócs

nem publ.). Így tehát, a feromonszerkezetek tanúsága alapján, véleményünk szerint valószínűbbnek tűnik, hogy az *A. fucosa* és az *A. segetum* különböző fajok lehetnek.

Egy ökológus szempontjából fontos annak megállapítása, hogy az egy populáción belül tapasztalt variabilitás adaptív-e, vagy sem. Ha a vetési bagolylepke populációknál a feromonkomponensek elegyeire adott válaszokban tapasztalt eltérő optimumok párosulnának más fajok egyedeinek fogásával a nem optimális keverékekkel csalétkezett csapdáknak az egyes területeken, ez arra lenne bizonyíték, hogy a helyi kommunikációs csatorna kialakulásában az interspecifikus kompetíció jelentős szerepet játszhatott. E feltevés igazolására az egész tenyészidőszakot átfogó csapdázások elvégzésére lenne szükség a különböző területeken. Mindenestre ezzel kapcsolatban érdekes megemlíteni, hogy az eurázsiai és észak-afrikai kísérleti helyeken számos más faj hímjeit fogták azok a csapdák, amelyek csalétkükben csak a Z5-10Ac-ot tartalmazták. Így pl. a legtöbb helyen ez a kezelés fogta az *Emmelia trabealis* Scop. bagolylepkét, és a magyar kísérletben az *Agrotis clavis* Hfn. bagolylepkét. [Az első fajnál ismeretes volt e vegyület vonzó hatása (Szócs és mtsi. 1983), a másodikkál az attraktáns újnak számít.] Zimbabweben és Dél-Afrikában viszont a Z5-10Ac-tal csalétkezett csapdák kizárólag vetési bagolylepke hímeket fogtak.

Eredményeink jelentősége az előrejelzéshez szükséges hatékony feromonkombináció kialakítása szempontjából magától értetődő; a megfelelő földrajzi területen előforduló kártevőpopuláció számára a legaktívabbnak bizonyuló kombinációt ajánlatos használni; így tehát az azonos fajra használt csalétek összetétele földrajzi területenként változhat.

Kutatásaink a gyakorlat szolgálatában

Vizsgálataink végzése során komoly mennyiségű gyakorlati tapasztalat is összegyűlt a feromonok használatával kapcsolatban, hiszen a korábban felsoroltakon kívül még számos mezőgazdasági kártevő feromonjával is végeztünk kutatásokat [pl. almafa- és ribizkésztikár *Synanthedon myopaeformis* Bkh. és *S. tipuliformis* Clerk; Lepidoptera: Sesiidae], gamma bagolylepke (*Autographa gamma* L; Lepidoptera:

Noctuidae), keleti gyümölcsmoly (*Grapholitha molesta* Busck; Lepidoptera: Tortricidae), szilvámoly (*G. funebrana* Tr.; Lepidoptera: Tortricidae); szőlómolyok (*Lobesia botrana* és *Clysia ambiguella* Lepidoptera; Tortricidae), egyéb sodrómolyok (Lepidoptera; Tortricidae), araszolólepkék (Lepidoptera: Geometridae)]

Az elmúlt bő másfél évtized tapasztalatait hasznosítva ez évtől kezdve intézetünk non-profit szaktanácsadás beindítását kezdte meg; megkeresésre szívesen sietünk bárki segítségére, **CSAKMON** védjegyű saját feromoncsapda családunkból a megfelelő kártevő előrejelzésére alkalmas feromoncsapda és felhasználási szaktanács küldésével.

Köszönetnyilvánítás

A fentiekben tárgyalt kutatások 1986–1992 között az OTKA, OKKFT és OMFB anyagi támogatásával folytak.

IRODALOM

- Ando, T., Kuroki, H., Nakagaki, S., Saito, O., Oku, T. and Takahasni, N. (1978): Two-component sex attractants for male moths of the subfamily Tortricinae (Lepidoptera). *Agric. Biol. Chem.* 42:1081–1083.
- Arn, H., Stadler, E., Rauscher, S., Buser, H. R., Mustaparta, H., Eshjerg, P., Philipsen, H., Zether, O., Struble, D. L. and Bues, R. (1980): Multicomponent sex pheromone in *Agrotis segetum*: preliminary analysis and field evaluation. *Z. Naturforsch.* 35c:986–989.
- Arn, H., Eshjerg, P., Bues, R., Tóth, M., Szócs, G., Guerin, P. and Rauscher, S. (1983): Field attraction of *Agrotis segetum* males in four European countries to mixtures containing three homologous acetates. *J. Chem. Ecol.* 9:267–276.
- Arn, H., Tóth, M. and Priesner, E. (1986): List of sex pheromones of Lepidoptera and related attractants. OILB SROP Publ., Paris, 123 p.
- Balachowsky, A. S. (1966): (ed.) *Entomologie appliquée à l'agrikulture*, Vol. 2. Masson et Cie, Paris, 1057 p.
- Bestmann, H. J., Vostrowsky, O., Koschatzky, K. H., Platz, H., Brosche, T., Kantardijew, I., Rheinwald, M. und Knauf, W. (1978): (Z)-5-Decenylacetat, ein Sexuallockstoff für Männchen der Saateule *Agrotis segetum* (Lepidoptera). *Angew. Chem.* 10:815–816.
- Bognár S. és Huzián L. (1974): (eds.) *Növényvédelmi Állattan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 436 p.*
- Boland, W., Ney, P. and Jaenicke, L. (1984): A „closed-loop-stripping technique as a versatile tool for metabolic studies of volatiles. In: Schreier, P. (ed.): *Analysis Volatiles*. Walter de Gruyter & Co., Berlin–New York, 371–380.
- Byers, J. A. (1992): Trends in chemical ecology revealed with a personal computer program for searching data bases of scientific references and abstracts. *J. Chem. Ecol.* 18:1481–1495.
- Dunkelblum, E. and Gonthilf, S. (1984): Sex attractant blends for field trapping of *Agrotis segetum* males (Lepidoptera: Noctuidae) in Israel and Germany. *Z. Naturforsch.* 40c:272–277.
- Francke, W., Franke, S., Tóth, M., Szócs, G., Guerin, P. and Arn, H. (1978): Identification of 5,9-dimethylheptadecane as a sex pheromone of the moth *Leucophaea scitella* *Naturwissenschaften*, 74:143–144.
- Francke, W., Tóth, M., Szócs, G., Krieg, W., Ernst, H. und Buschmann, E. (1988): Identifizierung und Synthese von Dimethylalkanen als Sexuallockstoffe weiblicher Miniermotten (Lyonetiidae) *Z. Naturforsch.* 43c:787–789.
- Guerin, P. M., Buser, H. R., Tóth, M., Höbaus, E., Schmid, A. and Arn, H. (1986): Sex pheromone of *Sparganothis pilleriana*: E-ant Z-11-tetradecenyl acetates as essential components. *Ent. exp. appl.* 40:137–140.
- Hansson, B. S., Tóth, M., Löfstedt, C., Szócs, G., Subchev, M. and Löfquist, J. (1990): Pheromone variation among Eastern European and a Western Asian population of the turnip moth *Agrotis segetum*. *J. Chem. Ecol.* 16:1611–1622.
- Ilovai Z. és Berezvainé F. (1974): A kis kendermoly (*Grapholitha sinana* Feld.) előrejelzési módszereinek vizsgálata. *Növényvédelem* 10:366–370.
- Löfstedt, C., Van, Der Pers, J. N. C., Löfquist, J., Lanne, B. S., Applegren, M., Bergström, G. and Thelin, B. (1982): Sex pheromone components of the turnip moth, *Agrotis segetum*: chemical identification, electrophysiological evaluation and behavioural activity. *J. Chem. Ecol.* 10:1305–1321.
- Löfstedt, C., Lanne, B. S., Löfquist, J. and Bergström, G. (1985): Individual variation in the pheromone of the moth *Agrotis segetum*. *J. Chem. Ecol.* 11:1181–1196.
- Löfstedt, C., Löfquist, J., Lanne, B. S., Van Der Pers, J. N. C. and Hansson, B. S. (1986): Pheromone dialects in European turnip moths *Agrotis segetum*. *Oikos*, 46:250–257.
- Roerich, R. (1977): Essais de phéromones pour la capture des mâles de la pyrale de la vigne *Sparganothis pilleriana* Schiff. C. R. de la réunion sur les phéromones sexuelles des insectes, Montfavet 25–27 oct. 1977, INRA Montfavet, 18–19.
- Saglio, P., Priesner, E., Descoins, C. et Gallois, M. (1977): Un attractif sexuel de synthèse pour la Pyrale de la vigne, *Sparganothis pilleriana* (Schiffermüller). *C. R. Acad. Sc. Sér. D.* 284:2007–2010.

- Subchev, M. A., Krusteva, I. A. and Arn, H. (1986): Bulgarian pheromone „dialect” of *Agrotis segetum* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Noctuidae). *Ekologiya* (Sofia), 19:71-75.
- Sugi, S. (1958): Noctuidae. In: H. Inoue (ed.): Checklist of the Lepidoptera of Japan. Part 5. Rikushiusha 112/4, Itaiari. Otaku, Tokyo, Japan, 431-619.
- Sugi, S. (1982): Noctuidae. In: H. Inoue (ed): Moths of Japan. I-II. Kodansha, Tokyo, 1-522.
- Szőcs, G., Tóth, M. and Novák, L. (1983): Sex attractants and inhibitors for lepidopterous species found by field screening of olefinic compounds in Hungary. *Z. angew. Ent.* 96:56-67.
- Tiszáné G. (1969): Szexuálattraktáns csapdák alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok Veszprém megyében. *Növényvédelem* 5:75-86.
- Tiszáné G. (1970): Kártevő molylepkék rajzásdinamikai vizsgálata különböző módszerekkel. *Növényvédelem* 6:412-417.
- Tiszáné G. (1972): Különböző módszerek összehasonlítása szőlőmoly populációk rajzásdinamikájának megfigyelésére. *Növényvédelem* 8:487-492.
- Tóth, M., Jakab, J. and Novák L. (1980): Identification of two components from the sex pheromone system of the white-line dart moth, *Scotia segetum* (Schiff.) (Lep., Noctuidae). *Z. angew. Ent.* 90:505-510.
- Tóth, M., Helmchen, G., Leikauf, U., Sziráki, Gy. and Szőcs, G. (1989): Behavioral activity of optical isomers of 5,9-dimethylheptadecane, the sex pheromone of *Leucoptera scitella* L. (Lepidoptera: Lyonetidae). *J. Chem. Ecol.* 15:1535-1543.
- Tóth, M., Löfstedt, C., Blair, B. W., Cabello, T., Farag, A. I., Hansson, B. S., Kovalev, B. G., Maini, S., Nesterov, E. A., Pajor, I., Sazonov, A. P., Shamshev, L. V., Subchev, M. and Szőcs, G. (1992): Attraction of male turnip moths *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) to sex pheromone components and their mixtures at 11 sites in Europe, Asia and Africa. *J. Chem. Ecol.* 18:1337-1347.
- Tóth, M. and Buser, H. R. (1992): Simple method for collecting volatile compounds from single insects and other point sources for gas chromatographic analysis. *J. Chromatogr.* 598:303-308.
- Wakamura, S. (1978): Sex attractant pheromone of the common cutworm moth, *Agrotis fucosa* Butler (Lepidoptera: Noctuidae): isolation and identification. *Appl. Ent. Zool.* 13:290-295.
- Wakamura, S. (1980): Sex attractant pheromone of the common cutworm moth, *Agrotis fucosa* Butler: field evaluation. *Appl. Ent. Zool.* 15:167-174.
- Wakamura, S. (1981): Studies on mating behavior and sex pheromone of the turnip moth, *Agrotis segetum* Denis et Schiffermüller. Shikoku Nogyo Shikoku Hokoku, Bull. Shikoku Agric. Exp. Stn. 17-73.

ONE AND A HALF DECADE OF PHEROMONE RESEARCH AT THE PLANT PROTECTION INSTITUTE, BUDAPEST, HUNGARY

M. Tóth and G. Szőcs

Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, P. O. Box 102.

Basic research on pheromones was started at the Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, in the late seventies. Since then our research team participated in several joint projects with internationally leading laboratories.

In the course of our studies, highly sophisticated methods have been adapted or implemented for the preparation of pure pheromone extracts from living material, for volatile collection of pheromone emitted, for bioassaying pheromone extracts and synthetics in the laboratory and in the field.

As a result of the implementation of the above methods, our team participated in several successful structure elucidation projects of pheromones of agricultural pests, i.e. *Sparganothis pilleriana*, *Leucoptera scitella*, *Synanthedon tipuliformis*, *Autographa gamma*, etc. In some cases intraspecific pheromonal strains have been described (i.e. *Agrotis segetum*).

Bases on these basic results, our Institute set up a non-profit advisory service which will supply on request pheromone traps for many important agricultural pests in Hungary, together with a detailed description of pheromone trap application methodology.