

A feromonok fél évszázada szolgálják a mezőgazdaságot

Dr. Tóth Miklós

MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest

A modern mezőgazdaságban jogosan felmerülő igény a környezetvédelmi szempontból káros növényvédő szerek használatának csökkentése. Ahhoz azonban, hogy gazdálkodásunk – a szintén megkövetelt – jó minőségű, versenyképes termést és megfelelő hozamot adjon, a növényvédő szerek hiányzó hatását más, kevésbé káros módszerek bevezetésével, alkalmazásával kell elérnünk. Az egyik, az utóbbi évtizedekben felmerült lehetőség a feromonhatású szereket alkalmazó módszerek felhasználása. Maguk a **feromonok** nem mérgező vegyületek, hanem **az élővilágban az egy fajhoz tartozó egyedek közötti üzenetek „hírvivői”**. Legismertebb csoportjuk, az ún. **szexferomonok** illatjeleit az egyik ivarú egyed (legtöbbször a nőstény, de ellenkezőjére is van számos példa) termeli és bocsátja ki, és az ellenkező ivarú egyedek ezeknek az illatjeleknek segítségével találják párjukra.

Nemrég ünnepelte a feromonok kutatásával foglalkozó tudományos közösség a feromonok 50 éves „születésnapját”, A. Butenandt és munkatársai 1959-es kutatási eredményére emlékezve, amely a **selyemlepke (*Bombyx mori*)** nősténye által termelt feromon kémiai szerkezetének azonosítását írta le, és ami az igazán tudományos igényű feromon-alapkutatások beindulását jelentette. Maga a „feromon” tudományos terminus megalkotása, amely P. Karlson és M. Lüscher német tudósok nevéhez fűződik, szintén ebben az évben történt.

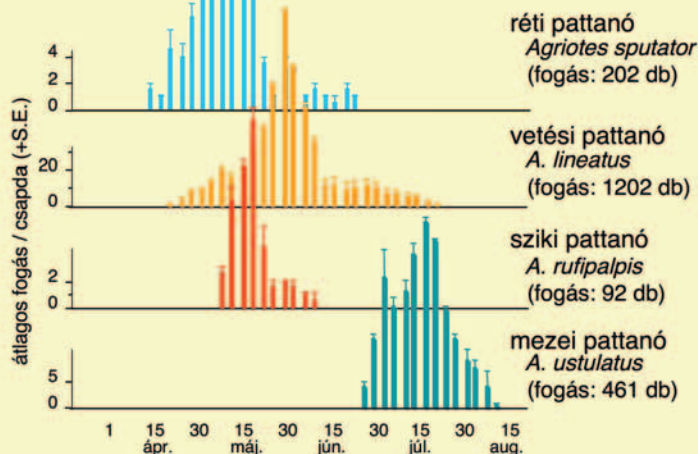
Az azóta eltelt fél évszázad alatt az intenzív kémiai és biológiai feromonkutatásokat az a remény ösztönözte, hogy ezek a fajspecifikus, a viselkedést befolyá-



1. kép A feromonos csapdák talán legelterjedtebb típusa a ragacos „delta” csapda, mely az odarepülő rovarokat cserélhető ragacs lapján fogja meg. (CSALOMON® RAG csapda)

1. ábra

Négy, közeli rokon pattanóbogárfaj rajzásának menete feromoncsapdával mérve (Debrecen, 1999. Szarukán I. és mtsai nem publikált eredménye). A különböző rovarfajok a vegetációs időszak különböző időszakaiban jelennek meg, ami a feromoncsapdával pontosan mérhető!



soló vegyületek alkalmasak lehetnek a mezőgazdaságban kárt okozó rovarok elleni védekezésben a széles hatásspektrumú ölszerek részbeni vagy teljes helyettesítésére, kiváltására.

Az alábbiakban a feromonok és hasonló vegyületek jelenleg ismert legfontosabb alkalmazási lehetőségeit foglaljuk össze.

Feromonos csapdák előrejelzésre

A feromonok gyakorlati alkalmazásának legkézenfekvőbb módja, ha csaliként csapdába helyezzük őket, és a fogás alapján tájékozódunk a kártevő jelenlétéről a kérdéses területen (1. kép, 1-3. ábra). Ez lehetővé teszi a permetezések korszerű elvégzését, és jelentős ölszer megtakarítást (ezáltal indirekt környezetvédelmet) eredményez.

A csapdák fogásából nyerhető információk lehetnek egyszerű „észlelés” típusúak (= fogott - nem fogott). Ilyen fajta információk segítségével időben észlelhetjük a célkártevő helyi, vagy a szezon folyamán történő időbeli megjelenését. Ez a „**negatív előrejelzés**” teszi lehetővé: amíg csapdáink nem fogják a célkártevőt, addig biztosak lehetünk abban, hogy az nincs jelen területünkön, így ellene védekezni sem szükséges (4. ábra).

Olyan kártevők esetén, melyek pl. a **telelőhelyükről**, esetenként nagyobb távolságról **vonulnak** át a károsított növénykultúrába, követjük a vonulás térbeli lefolyását. A csapdák egyszerű észlelésre való alkalmazásának speciális esete a **karantén kártevő megjelenésének ellenőrzésére** való alkalmazás, mert hiszen ebben az esetben a célkártevő jelenléte az országban korábbról még nem ismeretes.

A következő lehetőség, amikor csapdáinkat valamiféle „**küszöbérték**” **megállapítására** használjuk. A „küszöb” időbeli is lehet, pl. a csapdáknak megjelenő fogás időpontja megadja a rajzás kezdetét, ill. a tömeges rajzás beindulását, amihez az esetlegesen szükséges ölszeres permetezés időpontját célszerű időzíteni abból a célból, hogy az a kis lárvák petéből való kikelésének

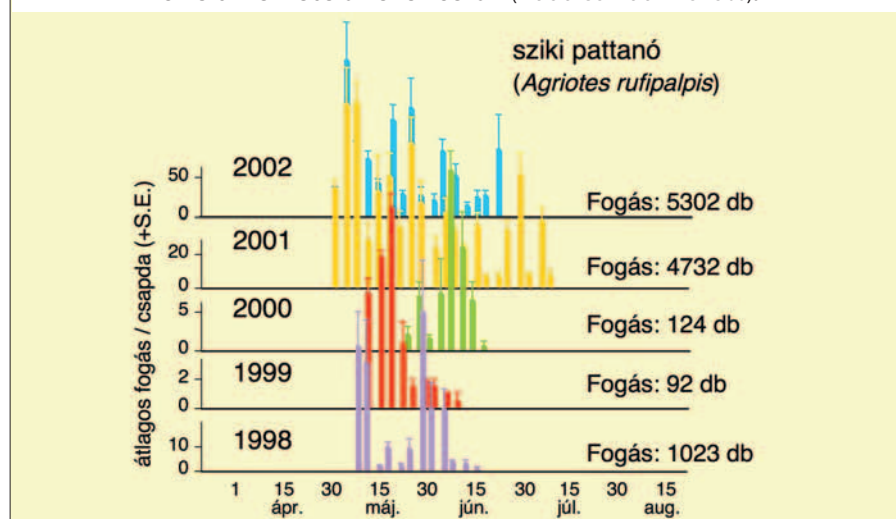
időszakában (vagyis amikor a kártevő a legérzékenyebb) történjen. Tapasztalatok szerint így a szokásos permetezések 30-40 %-át meg lehet „spórolni”.

Az egy csapdában átlagosan fogott rovarszám esetében megállapított küszöbérték segítségével eldönthetjük, hogy eléri-e a célkártevő népessége gyümölcsösünkben a kártételi szintet, ill. előre becsülhetjük a várható károkozás mértékét.

A csapdafogások alapján mennyiségi jellegű információkhoz is juthatunk, melyek segítségével akár több évre előre is **megbecsülhetjük a népességváltozások trendjét**, vagy – egy szezonon belül több nemzedéket nevelő fajok esetében – **a következő nemzedékek népességnövekedését**. Sikeres permetezés elvégzése után a csapdák felhasználásával a **védekezés hatékonyságát is ellenőrizni tudjuk**.

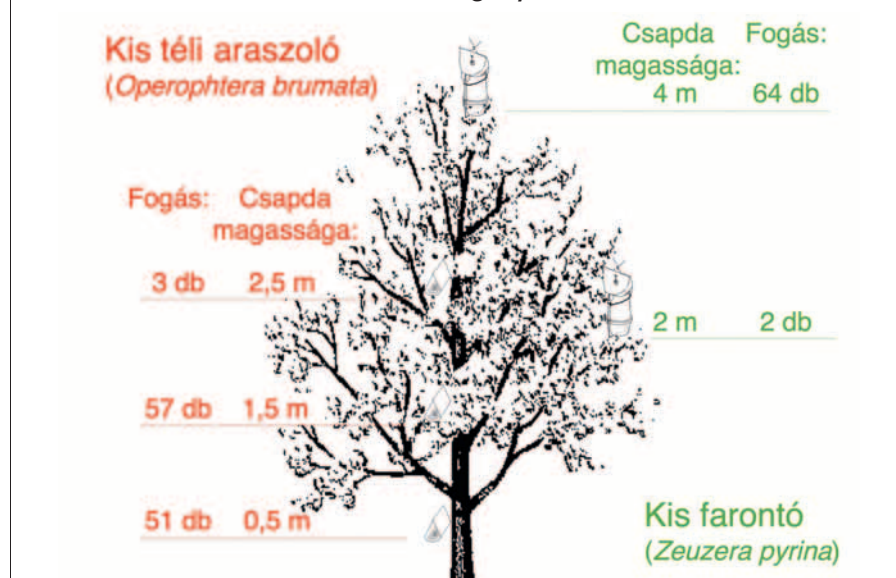
2. ábra

A sziki pattanóbogár (*Agriotes rufipalpis*) rajzásmenete feromoncsapdával mérve 1998 és 2002 között (Debrecen, Szarukán I. és mtsai nem publikált eredménye). Figyeljük meg, hogy a rajzáskezdetben akár 1 hónapos eltérés is volt mérhető az évek során (2000 és 2001 között)!



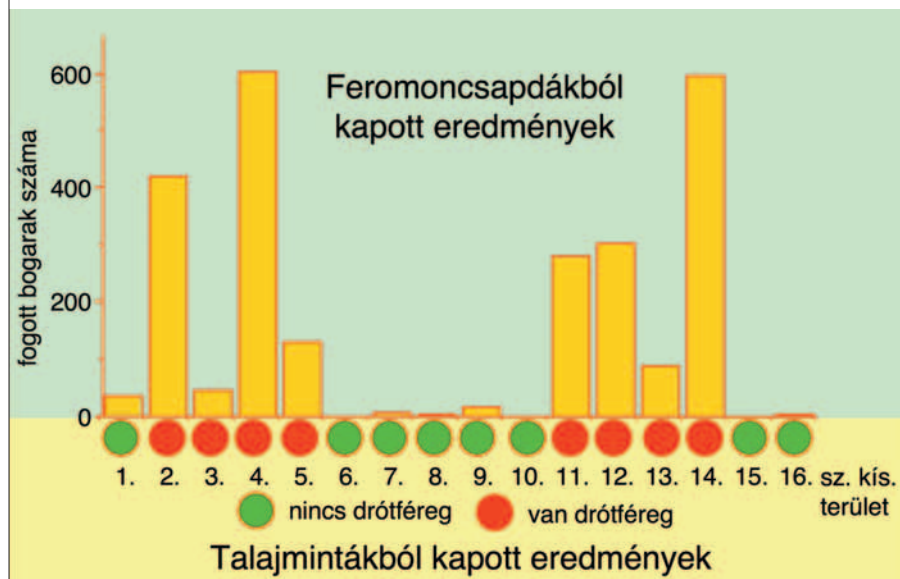
3. ábra

A feromoncsapda legmegfelelőbb kihelyezési magassága a kis téli araszolónál 0,5-1,5 m, míg a kis farontónál csakis a fa csúcsán lévő csapdák fognak (saját, publikálatlan kísérleti eredményeink). A feromoncsapdák hatékony használatához nemcsak a gyártónak, hanem a felhasználónak is be kell tartania a technológiai követelményeket! Mielőtt csapdázni kezdünk, a csapdákhoz mellékelt használati útmutatóból tájékozódjunk az illető célkártevő igényeiről!



4. ábra

Negatív előrejelzés feromoncsapdákkal az *Agriotes litigiosus* pattanóbogár esetében. Veneto, Olasz., 1996; az adatokat Dr. L. Furlan (Páduai Egyetem) bocsátotta rendelkezésre. Megfigyelhető, hogy nincs olyan kísérleti terület, ahol drótférgek voltak a talajban, és a feromoncsapda ne jelezte volna a kártevő jelenlétét. Azokon a területeken, ahol a csapda nem fogott bogarakat, biztos számíthatunk arra, hogy nincs számottevő drótféregnépesség a talajban.



Sok száz rovarfaj feromonjának összetétele vált mára már ismertté, és ezek nagy része e fajok észlelésére, minőségi és mennyiségi előrejelzésére is alkalmasnak bizonyult.

Napjainkban a világon mintegy 40-60 millióra tehető a legyártott és felhasznált feromoncsalétek mennyisége, melyeket csapdába helyezve legkevesebb 10 millió hektár mezőgazdasági művelés alatt álló területen alkalmaznak.

Különösen öröndetes, hogy a „klasszikus”, a különféle molylepke fajok fogására való feromoncsapdákon kívül ma már számos, más rovarrendbe tartozó, fontos kártevőre, pl. bogarakra is kifejlesztésre és alkalmazásba vételre kerültek csapdák, legyen itt elég az egyik hazai sikertörténetre, az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica v. virgifera*) hazai és európai terjedésének feromoncsapdás követésére utalnom.

A szexferomoncsapdák alkalmazásának igen jelentős előnye, hogy nem igényelnek semmiféle energiaforrást. A csapdákat tetszés szerinti helyre lehet kitenni, így a kártevő által leginkább veszélyeztetett táblarészt kísérhetjük figyelemmel. Ez különösen olyan kártevők eseté-

ben lényeges, amelyek megjelenése akár hetekkel is eltolódhat a csupán néhány km-es távolságban lévő, de eltérő meteorológiai adottságú helyeken.

A csapdák – jól kifejlesztett csalogató készítmény esetén – csak a célkártevőt fogják, ezért a fogások értékeléséhez nem szükséges rovarrendszertani szakismeret. Általános tapasztalat, hogy a szexferomonos csapdák már igen kis populációsűrűség mellett is jelzik a kártevő jelenlétét, azaz más módszereknél jóval érzékenyebbek.

A feromoncsapdák alkalmazásának gyorsabb terjedését gátló tényezők között meg kell említeni, hogy a hatóanyaggal szemben a molylepkek igen szigorú tisztasági követelményeket támasztanak (melyeket teljesíteni drága és bonyolult feladat), és a felhasznált, általában kis aktív hatóanyag mennyiségek miatt a gyártónál aránylag csekély haszon csapódik le.

A hazai termelők számára több mint száz, kiemelkedően fontos, ill. helyenként, időközönként fellépő kártevő rovarra (elsősorban lepkékre és bogarakra) érhető el feromoncsapda, tehát ebben a te-

kintetben nem kell a fejlett nyugati országok mögött szégyenkezünk.

A rovarnépességek gyérítésére alkalmas feromonos módszerek

Tömeges csapdázás és „csald és öld” (lure and kill)

A tömeges csapdázás módszerével a feromoncsapdákat a kártevő népesség közvetlen csökkentésére használják fel. A cél az, hogy olyan mennyiségű kártevőt fogjanak össze a csapdákkal, ami – mivel ezek így a szaporodási ciklusból hiányoznak – a kártevő populációjának csökkenését és végeredményben a kár elfogadható szinten tartását eredményezi.

A módszer azonban nem alkalmazható általánosan, tetszés szerinti kártevő esetén. Tömeges csapdázással akkor érdemes megpróbálkozni, ha a kártevő reakciója erős a csalogató készítményre, ami magában foglalja, hogy a feromonkészítmény teljességében ismert (összes komponens, optimális arányok, dózis stb.) legyen. Szükséges, hogy a csapdázási módszerek ne legyenek túl drágák. Fontos, hogy a célkártevő



2. kép A varsás típusú feromoncsapda nem telik meg egykönnyen a fogott rovarokkal, egyes esetekben tömeges csapdázásra is alkalmazható.

(CSALOMON® VARL+ csapda, gyapottok-bagolylepke [*Helicoverpa armigera*] fogással)

nagy fogókapacitású csapdatípusban fogható legyen (2. kép) – e tekintetben a ragacsos csapdatípusok ritkán jönnek számításba, a ragacsos felület aránylag gyors telítődése miatt. Lényeges, hogy alacsony szintű károsítás még elfogadható legyen, mivel ez a biológiai alapú módszer sohasem irtja ki az összes, jelenlévő kártevőt. Igen fontos, hogy a célkártevő az adott kultúrának kulcsfontosságú kártevője legyen. Végül, az is előnyös, ha az alkalmazott csapdatípusba hasznos rovarok nem repülnek bele.

A tömegcsapdázás olyan kártevőknél a leghatékonyabb, amelyeknél a csapdába fogott imágó is okoz kárt (pl. bogarak nagy része) **és a feromon ún. aggregációs feromon** (vagyis mind a hímeket, mind a nőstényeket csalogatja). Tömegcsapdázásos módszerekkel világszerte sikeresen védekeznek számos kártevő bogár ellen (pl. *Rhynchophorus* pálmaormányosok (Curculionidae), **japán cserebogár** – *Poppillia japonica* stb.). A hazai cserebogár-kártevők közül sikeres tömegcsapdázásos vizsgálatokról számoltak be Voigt E. és munkatársai a **zöld és rezes cserebogár** (*Anomala vitis*, *A. dubia*; éredő nektarin és őszibarack, meggy csemeterültetvény), valamint az **aranyos és rezes virágbogár** (*Cetonia a. aurata*, *Potosia cuprea*; őszibarack, nyári alma) esetében. I. Sivcev és munkatársai igen jó eredményt értek el a **lisztes répabarkó** (*Bothynoderes punctiventris*) gyérítésére végzett tömegcsapdázásban is. Az áttelelés helyén (tavalyi répatábla) a kelő bogarak gyakorlatilag 100 %-át „kicsapdázva”, jelentősen csökkent a kelőfélben levő cukorrépatáblákon a betelepülő barkók száma. Hasonlóan jó tapasztalatokról számolnak be horvát kollégák is.

A lepkékártevők közül tömegcsapdázásra elsősorban az alacsony populációsűrűségben előforduló, a hernyók rejtett életmódja miatt szokványos inszekticidek által elérhetetlen fajok (pl. farontók – *Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*) **jöhetnek számításba, illetve a zárt helyen** (pl. raktárban, malomban) **károsító raktári molyfajok.**

A „csald és öld” módszer tulaj-

donképpen egy „csapda nélküli tömegcsapdázás”, itt ti. a csalétek által összecsalogatott rovarokat nem csapdában, hanem valamilyen inszekticidnek a csalétek közvetlen környékén való alkalmazásával pusztítják el. **A módszer különösen sikeres egyes gyümölcslégy (olajfalegy – *Dacus oleae*, földközi tengeri gyümölcslégy – *Ceratitis capitata* stb.) fajoknál** a Mediterráneumban, ill. Észak- és Közép-Amerikában.

Légtértelítés (air permeation, mating disruption)

A módszer szerint nagy mennyiségű feromont juttatnak a védendő növénykultúra légtérébe. **A mindenütt jelenlévő szexferomon miatt a hímek nem képesek a nőstényekre rátalálni**, így a párosodások száma erősen lecsökken, ami a következő generációban a populáció csökkenését vonja maga után. A párosodások meggátlásának pontos mechanizmusa több módon végbemehet. Lehetséges, hogy a nagy koncentrációban jelenlévő szintetikus szexferomon a hímek csápjain lévő receptorok adaptálódását, ill. a magasabb idegrendszeri központok habituációját (= az ingerhez való „hozzászokását”) eredményezi, így a hímek a kisebb koncentrációban jelentkező, nőstények által termelt természetes szexferomont nem képesek érzékelni. Más elképzelés szerint a szintetikus szexferomon elfedi, magába olvasztja a természetes szexferomon illatcsóvját, s így teszi lehetetlenné a hímek számára, hogy a csóvát követve a nőstényekre találjanak. Végül pedig az is elképzelhető, hogy a szintetikus szexferomont kibocsátó formuláció sok, a nős-

tényével vetélkedő szexferomoncsóvát hoz létre, és a hímek nagyobb gyakorisággal követik a hamis, mint az igazi szexferomoncsóvát. Valószínű, hogy a párosodás gátlása az egyes konkrét esetekben mindezen alapmechanizmusok kombinációja is lehet, és a kártevő faj jellemző tulajdonságaitól függ, hogy ezek közül melyik kerül túlsúlyba. A sikeres légtértelítés kulcsproblémája az, hogy a szintetikus szexferomont olyan formulációban juttassák ki a növénykultúrába, amely azt egyenletesen, megadott sebességgel bocsátja ki, így állandóan pótolva a szélmozgás, ülepedés, bomlás és más folyamatok miatt elvesző feromonmennyiséget. Végeredményben folyamatosan a kártevő fajra jellemző küszöbérték felett kell tartani a mesterséges szexferomon koncentrációját a levegőben, hogy a párosodást gátló hatás érvényesülhessen.

A közvetlen gyérítésre alkalmas, légtértelítési feromon technológiát jelenleg világszinten mintegy 1 millió hektáron használják, **elsősorban kártevő gyümölcsmolyok ellen** (1. táblázat, 5. ábra).

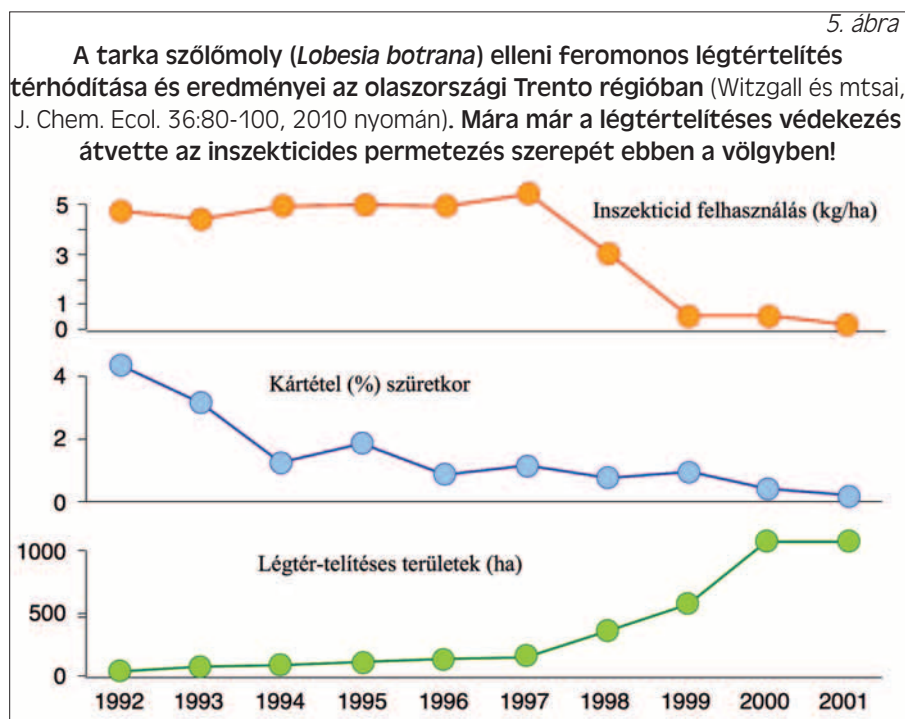
Környezetkímélő biztos megoldás

Nagy általánosságban a feromonhatású készítmények nagyon hatékonyak alacsony kártevősűrűségnél, nem irtják ki a jelenlévő hasznos rovarokat (természetes ellenségek), és ebből fakadóan olyan, **hosszú távú megoldást** jelentenek a rovarnépességek kártételi küszöbszint alatt tartásában, ami egyébként hagyományos ölszerekkel

1. táblázat

A feromonos légtértelítés jelenlegi használata a világon
(Witzgall és mtsai, J. Chem. Ecol. 36:80-100, 2010 nyomán)

Rovarfaj	Régió	Terület (ha)
gyapjaslepke (<i>L. dispar</i>)	USA	230.000
almamoly (<i>C. pomonella</i>)	világszerte	210.000
tarka szőlómoly (<i>L. botrana</i>)	EU, Dél-Amerika	100.000
keleti gyüm.m. (<i>G. molesta</i>)	világszerte	50.000
gyapottokmoly (<i>P. gossypiella</i>)	USA, EU, Dél-Amerika	50.000
nyerges szőlómoly (<i>E. ambiguella</i>)	EU	45.000
más sodrómolyfajok (<i>Tortricidae</i>)	világszerte	25.000
<i>Chilo suppressalis</i> molylepke	Spanyolország	20.000
Egyéb fajok	világszerte	40.000
Összesen		770.000



tozó körülmények között különösen nagy kihívás az őshonos és a *betelepülő új kártevők* elleni védekezés megoldása. A hagyományos öölözerek alkalmazásának fokozása nem kecsegtet sikerrel, azonban feromon hatású készítmények ígértesnek tűnnek, egész kisrégiókat magukban foglaló, fenntartható védekezési rendszerekben, és így jelentősen hozzájárulhatnak az emberiség *élelmiszer-biztonságának* megalapozásához. Itt az idő, hogy még intenzívebb, interdiszciplináris, célorientált alap- és alkalmazott kutatásokkal, melyekben kémikusok, entomológusok és növényvédelmi szakemberek egyaránt részt vesznek, segítsük elő a feromonokra és más szemiokémikáliákra alapozott védekezési módszerek alkalmazását és fejlesztését.

nem lenne megoldható. A *globális felmelegedés* eredményeképpen hosszabb vegetációs időszakokra

és a csapadék szokásos eloszlásának drasztikus megváltozására számíthatunk, és ezek között a vál-

Köszönetnyilvánítás

A fenti munka az OTKA K81494 pályázat támogatásával készült.



Sajtóközlemények

Megjelent az élelmiszerlánc-felügyeleti díj bevallásának részletes szabályait tartalmazó rendelet

Az élelmiszerlánc-felügyeleti díj bevallását és megfizetését szabályozó rendelet felsorolja a díjfizetésre kötelezettek körét, megállapítja a díj mértékét, a bevallás és a díjfizetés határidejét.

A díj a Nemzeti Élelmiszer-biztonsági Hivatal (NÉBIH) és a kormányhivatalok bevétele lesz és az élelmiszerlánc hatósági felügyeleti tevékenységgel összefüggő feladatok ellátását fedezi. A díjat bevallani és befizetni is a NÉBIH-hez kell.

Az évente fizetendő felügyeleti díj bevezetésével minden olyan vállalkozás és vállalkozó részt vesz a hatósági-igazgatási tevékenység finanszírozásában, amelyek/akik eddig is az élelmiszerlánc-felügyeletet végző szerv által nyújtott garanciák, szolgáltatások igénybevevői voltak. A díj bevezetésével lehetővé válik az élelmiszerlánc-felügyeleti

szerv hatósági feladataival együtt járó költségek fedezetének biztosítása, egyúttal megvalósul a pénzügyi terhek arányos megoszlása az élelmiszerlánc szereplői között.

A felügyeleti díjfizetési és bevallási kötelezettség alá tartozik minden olyan élelmiszer- és takarmányipari vállalkozás, illetve élelmiszerlánc-szereplő, amelynek tevékenységére kiterjed az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság ellenőrző munkája.

Az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló törvény 2012 januárjától bevezette a felügyeleti díjat. Az élelmiszerlánc-felügyeleti díjat május 31-ig kellett bevallani. A díjat banki átutalással két részletben, egyenlő összegben július 31-éig, illetve január 31-éig kell a NÉBIH 10032000-00289782-30006016 számú elkülönített

számlájára ezer forintba kerekítve megfizetni.

A NÉBIH honlapján elérhető bevallási űrlapon a bevallóknak nyilatkozniuk kell arról, hogy mint élelmiszert kizárólag végső fogyasztók számára értékesítők jogosultak-e az egyszerűsített, átalányjellegű bevallásra és nyilvántartásra. A bevallási nyilatkozaton az elmúlt év élelmiszerlánc felügyelet alá eső tevékenységeinek nettó árbevétele, illetve magánszemélyek esetén jövedelmét, továbbá a jelenleg végzett tevékenység(ek)et, illetve a tevékenység végzésének jellemző helyét (megye) kell megadni.

További részletek a NÉBIH honlapján olvashatóak. Kérdéseiket a felugyeletidij@nebih.gov.hu e-mail címre továbbíthatják, vagy a 06-1/336-9024-es telefonszámon tehetik fel.