

NÖVÉNYVÉDELEM

45. évfolyam 9. szám, 2009. szeptember



A HARLEKINKATICA ELTERJEDÉSE



AGROINFORM

A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos lapja

A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium szakfolyóirata

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2009. évre ÁFÁ-val: 5200 Ft
Egyes szám ÁFÁ-val: 520 Ft + postaköltség
Diákoknak 50% kedvezmény

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

- Csóka György (erdővédelem)
- Fischl Géza (növénykórtan, arcképcsarnok)
- Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
- Kovács Cecília (alkalmazástechnika)
- Kuroli Géza (technológia, rovartan)
- Mészáros Zoltán (rovartan)
- Mogyorósné Szemessy Ágnes (információk, krónika)
- Palkovics László (növénykórtan, virológia)
- Solymosi Péter (gyombiológia, gyomszabályozás)
- Szeőke Kálmán (rovartan, most időszzerű)
- Vajna László (növénykórtan)
- Vörös Géza (technológia, rovartan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

- Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
- Böszörményi Ede (angol nyelv)
- Palojtay Béla (nyelvi lektorálás)

Felelős szerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.
Telefon: (1) 39-18-645
Fax: (1) 39-18-655
E-mail: h10427bal@ella.hu

Felelős kiadó: Bolyki István

Kiadja és terjeszti:



AGROINFORM Kiadó
1149 Budapest, Angol u. 34.
Telefon/fax: 220-8331
E-mail: kiado@agroinform.com

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve előfizethető a Kiadó K&H 10200885-32614451 számú csekk számláján.

ISSN 0133-0829

AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
09/151

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jellege szabja meg, de ne legyen a kettős sortávolságra nyomtatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldalnál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és módszer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a Szerkesztőség címére 2 pld.-ban + lemezen beküldeni. A közlemény címét a Szerző(k) neve, munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák (címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, pauszpapírra rajzolt vagy laser nyomtatóval készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes diát és színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy szponzor anyagi támogatása esetén van lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló, illetve az e célra készült magyar szöveg új oldalon kezdődjön.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzívval (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelölni, egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe szánt kézírathoz összefoglalót nem kérünk. A Szerkesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti kéziratot fogad el.

A Szerkesztő bizottság az internet honlapokról származó adatokra való hivatkozásokat nem tartja elfogadhatónak, ezért felhívja a Szerzők figyelmét, mellőzzék ezeket. Kivételt képeznek az interneten „on-line” elérhető tudományos folyóiratok, amelyek lektorált, szakmailag ellenőrzött dolgozatokat közölnek. Az ezekre történő hivatkozás esetén a szokásos bibliográfiai adatokat kell megadni.

A kézirat beadásával egyidejűleg kérjük a Szerző(k) személyi adatait (név, lakcím, munkahely, munkahely címe, telefon, fax, e-mail) megadni.

CÍMKÉP: Harlekinkatica –
Harmonia axyridis (forma succinea) imágó

Fotó: Markó Viktor

Kapcsolódó cikk a 481. oldalon

COVER PHOTO: Harlequin ladybird –
Harmonia axyridis (forma succinea) beetle

Photo by: Viktor Markó

ADATOK HÁROM GYÜMÖLCSLÉGFAJ VAS MEGYEI ELŐFORDULÁSÁHOZ

Tuba Katalin

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, 9401 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

2007-ben, Vas megyében öt gyümölcsösbe kihelyezett szín- illetve táplálkozási attraktánsos csapdában a galagonya-gyümölcslégy (*Anomoia permunda*), a rózsza-gyümölcslégy (*Carpomya schineri*) illetve a *Campiglossa grandinata* előfordulását észleltem. A galagonya-gyümölcslégy a faunisztikai adatok szerint Magyarországon ritka. A rózsza-gyümölcslégy előfordulását Budapest, Budatétény, Székesfehérvár és a Balaton környékén jelzik. A *Campiglossa grandinata* példányait Magyarországon csak Kőszeg környékén gyűjtötték.

A Shanon-Weaver-index a vizsgálatba vont gyümölcsösökben igazolta, hogy jelentős különbségek vannak a felhagyott és a gondozott ültetvényekben a fent említett gyümölcslégyfajok diverzitását illetően.

2007-ben az európai cseresznyelégy ivari megoszlásának, illetve a különböző szín- és táplálkozási attraktánsos csapdák hatékonyságának vizsgálata során lehetőség nyílt faunisztikai megfigyelések elvégzésére is. Ennek oka, hogy a vizsgálat során használt szín- és a táplálkozási attraktáns nem ad teljes szelektivitást a csapdáknak. A gyümölcsösökbe kihelyezett csapdák nagyobb egyedszámban fogták a Tephritidae családba tartozó galagonya-gyümölcslégy, a rózsza-gyümölcslégy és a *Campiglossa grandinata* egyedeit is. A vizsgálatba vont ültetvények különböző mértékű gondozottsága lehetővé tette az ápoltság és a diverzitás közötti összefüggés vizsgálatát is az említett három gyümölcslégy-fajt illetően.

Irodalmi áttekintés

A galagonya-gyümölcslégy (*Anomoia permunda* Harris, 1780) a közép- és észak-európai területektől egészen Kínáig elterjedt. Magyarországon a faunisztikai adatok szerint ritka. Előfordulását Budapesten és Gyónon jegyezték fel. Lárvája a *Crataegus oxyacantha*, a *Cotoneaster*

tomentosa és a *Cotoneaster multiflora* gyümölcseiben fejlődik (Mihályi, 1960). Az imágók repülése júniustól júliusig tart, megkésített egyedek még augusztus elején is előfordulnak. Legnagyobb tömegben június második felében rajzik (Balás 1966).

A *Campiglossa grandinata* Rondani (1870) szerint Dél-Franciaországtól Olaszországig, valamint Mongóliában fordul elő. Magyarországon csak Kőszeg környékén írták le. Lárvája a *Solidago virga-aurea* szarán okoz gubacsot (Mihályi 1960).

A rózsza-gyümölcslégy (*Carpomyia schineri* Loew, 1856) palearktikus faj. Közép-Európától a Kaukázusig, illetve Izraelben terjedt el (Carroll és mtsai 2005). 1959-ig ez a faj nem szerepelt a Magyarországon leírt légyfajok között (Balás és Sáringer 1984). Magyarországon Balás és Mihályi jegyezte le előfordulását először 1959-ben, Budapest, Budatétény, Székesfehérvár és a Balaton környékén (Papp 1994). Lárvája különböző rózsafajok, így a *Rosa rugosa*, a *R. gallica*, a *R. canina* (Mihályi 1960) és a *R. sancti-andreae* termésében fejlődik (Martinovich 1961 in: Papp 1994). Válon rózsza-

ültetvényben, 2004-ben nagy számban károsított a rózsza-gyümölcsleány lárvája (Surányi és Haltrich 2006). Az imágók április végétől július végéig repülnek (Martinovich 1961 in: Papp 1994). A zöld vagy alig színesedő aszmagba rakják a tojásaikat. A nyüvek a termés húsos részét fogyasztják. (Balás és Sáringer 1984)

Anyag és módszer

A kísérlet helyszíne

A csapdákat öt Vas megyei cseresznye-, illetve meggyültetvényben helyeztem ki. A fogásokat 2007 áprilisától szeptemberéig jegyeztem fel.

Az oszkói meggyes és a velemi cseresznyés már több éve felhagyott gyümölcsös. Az idős ültetvények, a növényvédő szerek beavatkozásai és a bolygatások elmaradásával, ideális körülményeket teremtettek a természetes rajzások nyomán követésére. A bajti csemetekertben a csapdázás helyén tervszerű növényvédelmet nem végeztek. A peresznyei meggyesekben szűkös anyagi keretek között, de tervszerű növényvédelmet folytattak.

A kísérletben felhasznált csapdatípusok

Vizsgálataim során a Csalomon csapdacsalád PALZ típusú csapdáját, A4-es méretű, sárga és zöld ragacsos fogólapokat, illetve egyénileg összeállított csapdát használtam. Az egyénileg összeállított csapda sárga ragacsos fogólapból és csalogató anyagból állt. A csalogató anyag, az úgynevezett táplálkozási attraktáns, ugyanúgy ammónium-acetátot tartalmazott, mint a PALZ csapdában.

A csapdázás és az értékelés módszere

Minden vizsgálati helyen (Bajti, Oszkó, Peresznye 1, Peresznye 2 és Velem), egy-egy csapdasort helyeztem ki. A csapdasorok egy sárga és egy zöld ragacsos lap, illetve egy sárga ragacsos lappal és egy zöld ragacsos lappal kombinált táplálkozási attraktánsos csapdából álltak.

A fogólapokat a cseresznye-, illetve a meggyfák koronájának palástján 2,0–2,2 m-es magasságba függesztettem ki, a fák napsütötte, mele-

gebb mikroklímájú oldalán úgy, hogy az összehajtott lap egyik fele kifelé a világos, napsütött oldal felé, a másik a korona közvetlen napsugárzástól védett belseje felé nézett. A csapdák egymástól való távolsága 60 és 80 m között változott.

A csapdákat heti rendszerességgel ellenőriztem. A ragacsos lapokat április közepe és május közepe között kéthetente, május közepe és augusztus eleje között hetente, ettől kezdve szeptember elejéig kéthetente cseréltem ki. A csalogató illatanyagokat a csapdákon négyheti rendszerességgel újítottam meg.

A vizsgált gyümölcsleányfajok kísérleti helyszínekre vonatkoztatott diverzitását a Shannon-Weaver függvény segítségével fejeztem ki

$$H = - \sum_{i=1}^{S_T} p_i (\ln p_i),$$

ahol p_i az i -edik faj egyedszámának aránya, illetve S_T az össz fajszám.

Eredmények

Galagonya-gyümölcsleány (*Anomoia permunda*)

Az öt csapdasorból, három nagyobb egyedszámban fogta a galagonya-gyümölcsleány egyedeit. A galagonya-gyümölcsleány rajzására vonatkozó részletes adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

A galagonya-gyümölcsleány Vas megye északi részén (Velem), középső részén (Bajti) és délkeleti részén (Oszkó) felhagyott, illetve növényvédelemben alig részesített cseresznyésekben és meggyesekben, viszonylag nagy egyedszámban fordult elő. A csapdák legnagyobb számban Velemben, valamivel kisebb egyedszámban Bajtiban, legkisebb egyedszámban Oszkóban fogták példányait.

E faj egyedeit kizárólag a táplálkozási attraktánssal kombinált színcsapdák vonzották. A színeket tekintve, a zöld kombinációs partnerrel a csapdák összességében valamivel több példányt fogtak, de fogási helyekre lebontva ez az eredmény már nem olyan egyértelmű, mint ahogy ez a 1. táblázatból is kiolvasható.

Az európai cseresznyelényhez (*Rhagoletis cerasi*) (Tuba, 2008.) hasonlóan a csapdák a gala-

1. táblázat

A galagonya-gyümölcslegy rajzási adatai 2007-ben, három Vas megyei cseresznyésben, illetve megyesben

Fogás ideje	Fogás helye		Bajti (db)				Oszkó (db)				Velem (db)			
			S+T		Z+T		S+T		Z+T		S+T		Z+T	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
2007. július 11.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	
2007. július 17.	3	7	4	7	0	0	0	0	5	4	5	9		
2007. július 24.	3	5	4	4	0	0	0	1	4	6	7	14		
2007. augusztus 1.	2	2	3	3	10	6	0	3	8	7	7	15		
2007. augusztus 8.	1	4	2	5	3	4	0	2	2	5	7	15		
2007. augusztus 15.	0	0	2	4	3	5	0	1	1	3	2	7		
Összesen	9	19	15	23	16	15	0	7	20	25	30	65		
Összesen csapatípusonként	28		38		31		7		45		95			
Összesen felvételezési helyenként	66				38				140					

Megjegyzés: S+T=sárga lap táplálkozási attraktánsal, Z+T=zöld lap táplálkozási attraktánsal.

gonya-gyümölcslegy hím egyedeit nagyobb egyedszámban fogták, mint a nőtényeket. A nemek aránya a rajzás ideje alatt $\sigma:\varphi=7:4$ volt a csapdákbán.

Érdekes, hogy az irodalmi adatokhoz képest a galagonya-gyümölcslegy repülési ideje 4–5 héttel később kezdődött, és intenzív rajzása augusztusra is átnyúlt.

Rózsa-gyümölcslegy (*Carpomya schineri*)

Az öt ültetvényt tekintve a csapdák ugyancsak három helyen fogták a rózsagyümölcslegy egye-

deit. A Peresznye 1 és 2 észlelési helyen az első példányok csak a meggy szüreti időszakában kerültek a csapdába, amikor már nem alkalmaztak növényvédő szeres kezeléseket. Érdekes, hogy az oszkói gyümölcsösben, ami évek óta kezeletlen, a csapdák még később, csak július harmadik dekádjában fogták az első rózsagyümölcslegyet. A rózsagyümölcslegy rajzására vonatkozó részletes adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

A rózsagyümölcslegy példányait többnyire a táplálkozási attraktánsal kombinált csapdák vontatták.

2. táblázat

A rózsagyümölcslegy rajzási adatai 2007-ben, három Vas megyei megyesben

Fogás ideje	Fogás helye		Oszkó (db)			Peresznye 1 (db)			Peresznye 2 (db)	
	S	Z+T	S	S+T	Z+T	S	S+T	Z+T	S+T	Z+T
2007. július 11.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
2007. július 24.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
2007. augusztus 1.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
2007. augusztus 8.	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
2007. augusztus 15.	1	0	0	1	1	2	1	2	1	
Összesen	5	3	2	3	3	5	3	5	3	
Összesen felvételezési helyenként	8		8			8				

Megjegyzés: S= sárga lap, S+T=sárga lap táplálkozási attraktánsal, Z+T=zöld lap táplálkozási attraktánsal.

A *Campiglossa grandinata* rajzási adatai 2007-ben, három Vas megyei cseresznyésben, illetve meggyesben

Fogás ideje	Bajti (db)		Oszkó (db)		Velem (db)		
	S	Z+T	S+T	Z+T	S	S+T	Z+T
2007. május 24.	0	0	0	0	1	1	0
2007. május 31.	0	0	1	0	4	2	1
2007. június 7.	0	1	1	0	1	0	1
2007. június 20.	1	1	1	1	0	1	0
2007. július 17.	1	1	1	1	0	1	0
2007. július 24.	1	0	0	1	0	0	1
Összesen	3	3	4	3	6	5	3
Összesen felvételezési helyenként	6		7		14		

Megjegyzés: S= sárga lap, S+T=sárga lap táplálkozási attraktánssal, Z+T=zöld lap táplálkozási attraktánssal.

Az irodalmi adatokhoz képes a rajzás ennél a légyfajnál is eltolódást mutatott.

az oszkói és a velemi ültetvényekben a legnagyobb diverzitás júliusban alakult ki.

Campiglossa grandinata

A *Campiglossa grandinata* egyedeit a csapdák szintén három helyen fogták. A *Campiglossa grandinata* Vas megye északi részén (Velem), középső részén (Bajti) és délkeleti részén (Oszkó) felhagyott, illetve növényvédelemben alig részesített cseresznyésekben fordult elő.

A 2007-es csapdázások során e fajnak a csapdákkal kapcsolatban különösebb preferenciája nem volt.

Rajzása elnyújtott volt. A csapdák példányait május harmadik dekádjától július harmadik dekádjáig fogták. A *Campiglossa grandinata* rajzására vonatkozó részletes adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

A kísérleti helyszínek diverzitása

A vizsgált gyümölcslegyfajok tekintetében a legdiverzebbnek az oszkói ($H=0,79$) ültetvény bizonyult. A velemi ($H=0,30$) és a bajti ($H=0,29$) cseresznyések kisebb, de hasonló diverzitási értékeket mutattak. A peresznyei ültetvényekben a diverzitás minimális volt. A bajti,

Összefoglalás

Mindhárom vizsgált Tephritidae faj előfordulási területének növekedését lehetett megfigyelni, az irodalmi adatokhoz képest. A galagonya-gyümölcslegy és a rózsagyümölcslegy csapdafogási adatai repülési idejük kitolódását mutatta az irodalmi adatokhoz képest. Rajzásuk jó egy hónappal később indult, és később is fejeződött be.

A gyümölcsben károsító fajok (rózsagyümölcslegy) nagyobb preferenciát mutattak a táplálkozási attraktánssal ellátott csapdákkal szemben, a vegetatív részekben károsító faj (*Campiglossa grandinata*) a csapdák között nem tett különbséget.

A várakozásnak megfelelően, az általam vizsgált gyümölcslegyeket tekintve, a felhagyott gyümölcsösök bizonyultak a legdiverzebbnek. Ezt követte a bajti terület, ahol tervszerű növényvédelem nem volt a cseresznyésben, de a terület közvetlen közelében igen. A legkisebb diverzitást a peresznyei ültetvények mutatták, ahol rendszeres volt növényvédő szeres beavatkozás. Annak ellenére, hogy az oszkói meggyest

és a velemi cseresznyést, csaknem egy időben hagyták fel, és közvetlen környezetük nagyon hasonló, a Shanon-Weaver-indexeik mégis jelentősen eltértek a vizsgált gyümölcslegyeket illetően. A bajti és a velemi cseresznyés eltérő ápoltságú, és közvetlen környezetük is jelentősen eltér, mégis hasonló a Shanon-Weaver-indexük. Látható, hogy az ültetvények eredeti alapfajának közvetve és közvetlenül is meghatározó a szerepe a betelepült rovarfajok számát és elterjedését illetően.

Annak ellenére, hogy az alapvizsgálat nem a galagonya- és a rózsagyümölcslegy illetve a *Campiglossa grandinata* rajzásmegfigyelésére irányult, mégis több példányuk a csapdába került. Célzott vizsgálattal az adott faj tápnövényére, megfelelő magasságban, kihelyezett csapdákkal még több információt lehetne gyűjteni e fajok repülési idejéről, a repülési idők irodalmi adatokhoz viszonyított kitolódásáról, illetve ennek okáról, szaporodásbiológiájukról és a rovarasszociációkban betöltött szerepükről.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom dr. Papp Lászlónak a Magyar Természettudományi Múzeum munkatársának, aki segítette a fajok meghatározásában.

IRODALOM

- Balás G.** (1966): Kertészeti növények állati kártevői (2. átdolgozott, bővített kiadás). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Balás G.** és **Sáringner Gy.** (1984): Kertészeti kártevők. Akadémiai Kiadó, Budapest, 753–757.
- Carroll, L.E., A.L. Norrbom, M.J. Dallwitz and F.C. Thompson** (2005). Pest fruit flies of the world – larvae. <http://delta-intkey.com>.
- Martinovich V.** (1961): Fenológiai vizsgálatok a Kárpát-medence fűrőlegyein. Folia Ent. Hung. 14: 118–142.
- Mihályi F.** (1960): Fűrőlegyek – *Trypetidae*. Fauna Hungarica 15/3. Akadémiai Kiadó, Budapest, 24–51.
- Papp L.** (1994): Fűrőlegyek. In **Jermy T.** és **Balázs K.** (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 5. Akadémiai Kiadó, Budapest, 96, 100, 105.
- Surányi D.** és **Haltrich A.** (2006): A csipkebogyó-termesztést befolyásoló rovarok. 52. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 91.
- Tuba K.** (2008): Cseresznyelegyek (*Rhagoletis* spp.) Vas megyében. Szakdolgozat, Gödöllő

DATA ABOUT PRESENCE OF TREE FRUITFLIES (*ANOMOIA PERMUNDA*, *CARPOMYA SCHINERI* AND *CAMPIGLOSSA GRANDINATA*) IN COUNTY VAS

Katalin Tuba

University of West-Hungary, Institute of Silviculture and Forest Protection
H-9401 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

In county Vas, in five orchards I observed *Anomoia permunda*, *Carpomya schineri* and *Campiglossa grandinata* in colour and baited traps. According to faunistic data the *Anomoia permunda*'s occurrence is rare in Hungary. *Carpomya schineri* have been reported from Budapest, Budatétény, Székesfehérvár and from the surroundings of Balaton. The *Campiglossa grandinata* was collected only in surroundings of Kőszeg in Hungary until now.

At the examined orchards the Shanon-Weaver index verified there are important differences between abandoned and treated plantations regarding diversity of the above-mentioned fruitflies species.

Érkezett: 2009. március 28.

A Debreceni Egyetem AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelmi Tanszéke,
a Növényvédelem Oktatásának Fejlesztéséért Közhasznú Alapítvány,
az MTA Debreceni Akadémiai Bizottsága,
a Hajdú-Bihar Megyei Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara,
és a Hallgatók Gulyás Antal Növényvédelmi Köre szervezésében megrendezésre kerül a

14. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum
egyben a
5. Nemzetközi Növényvédelmi Szimpózium (5th IPPS)
kétnyelvű (angol–magyar) szakmai konferencia



2009. október 21–22-én

Helyszín: Debreceni Akadémiai Bizottság Székháza
Debrecen, Thomas Mann u. 49.

Prekonferencia: október 20. (kedd) délután: **Botrytis workshop** (magyar nyelven)
Növényvédelmi Tanszék (Böszörményi út 138. B-épület 227. terem)

Fórum: október 21. (szerda) délelőtt: **Plenáris ülés**
délután: **Poszterbemutató**

Szekcióülések: Gyomirtás és integrált növényvédelmi
technológia (magyar)
Növénykórtani
Növényvédelmi állattani
este: Szakember-találkozó (fogadás)

október 22. (csütörtök): A Munkácsy trilógia megtekintése
a Déri Múzeumban, szakmai kirándulás (Nagyvárad)

Általános részvételi díj: 15 000 Ft

Szakembertalálkozó: 5000 Ft

Múzeum és szakmai kirándulás: 10 000 Ft

Szálláslehetőség: a DAB Székház, a „Veres Péter Kollégium” 1–2 ágyas vendégszobáiban vagy a Kincses Vendégház Panzióban

Jelentkezni lehet:

Dr. Dávid István szervezőtitkár címén:

DE AMTC Növényvédelmi Tanszék • 4015 Debrecen, Pf. 36. • telefon/fax: (52) 508-378

E-mail: davidi@agr.unideb.hu vagy kovics@agr.unideb.hu

Internet:

<http://portal.agr.unideb.hu/tanszekek/novenyvedelmi/tanszek/hirdetotabla/index.html>

A HARLEKINKATICA (*HARMONIA AXYRIDIS* PALLAS, 1773) (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) ELTERJEDÉSE MAGYARORSZÁGON ÉS MEGJELÉNÉSE ROMÁNIÁBAN, UKRAJNÁBAN

Markó Viktor¹ és Pozsgai Gábor²

¹Budapesti Corvinus Egyetem, Rovartani Tanszék, H-1118 Budapest, Ménesi út 44.

E-mail: viktor.marko@uni-corvinus.hu

²The Macaulay Institute, Craigiebuckler, Aberdeen AB15 8QH, Great Britain

E-mail: g.pozsgai@macaulay.ac.uk

A harlekinkaticát eredeti elterjedési területéről biológiai védekezési célból telepítették be Észak-Amerikába és Európába. Megtelepedését követően, az egyik leggyakoribb hasznos ízeltlábú ragadozóként, számos kártevő szabályozásához járul hozzá. Elterjedése viszont nagy veszélyt jelent több őshonos ízeltlábúra, ezért a harlekinkatica betelepítése mára az elhibázott biológiai védekezés iskolapéldája lett. Munkánk során a harlekinkatica magyarországi gyors elterjedését, nemzedékszámának alakulását követtük nyomon. Összegeztük az élőhelyekre, zsákmányállatokra és a színváltozatok arányára vonatkozó magyarországi megfigyeléseket. Elsőként jelezzük a harlekinkatica megjelenését Romániában és Ukrajnában.

A harlekinkatica eredeti elterjedési területe Dél-Szibériától Dél-Kínáig terjed, beleértve a Himalája hegységet. Eredeti areájának keleti határa a Csendes-óceán, nyugati határa némileg bizonytalan, a legtöbb szakirodalom az Altáj hegységet és a Jenyiszej folyót említi, bár ennél nyugatabbra, Kazahsztánból is vannak adatok (Iablokoff-Khnzorian 1982). Japán, Korea, Kína, Tajvan, Mongólia és Oroszország területén fordul elő (Iablokoff-Khnzorian 1982). Mára megtelepedett Észak-Amerikában (Koch és mtsai 2006), Mexikóban (Koch és mtsai 2006), Argentínában és Braziliában (Saini 2004, Koch és mtsai 2006), Egyiptomban, Dél-Afrikában (Brown és mtsai 2008) és Európában (Brown és mtsai 2008).

Észak-Amerikában először Kaliforniába telepítették be 1916-ban, biológiai növényvédelem céljából. Ezt a betelepítési kísérletet több követte az Egyesült Államokban és Kanadában, főként az 1970-es, 1980-as években. A megcélzott kártevők főként a pekándió levéltetvei és a közönséges körtelevélbolha (*Cacopsylla pyricola*)

voltak. A későbbiekben Egyesült Államokban a harlekinkatica széles körben kapható, számos levéltetű- és levélbolha-faj ellen javasolt biológiai védekezési ágens lett. Annak ellenére, hogy gyakran több tízezer egyedet telepítettek egyes növénykultúrákba, nem alakultak ki hosszabb ideig fennmaradni képes populációk (Koch és mtsai 2006). A *H. axyridis* megtelepedését az Egyesült Államokban először 1988-ban figyelték meg Louisianában, ahová valószínűleg véletlenül hurcolták be (Chapin és Brou 1991). Elterjedési területe ezután gyorsan növekedett, először keleti, majd északi irányban, és 1993-ban a harlekinkatica már az összes délkeleti államban előfordult. 1991-ben a nyugati parton, Oregonban is megtelepedett, bár az itteni megjelenés valószínűleg nem kapcsolható a délkeleti államokban terjedő populációhoz (Koch és mtsai 2006).

Az elmúlt 40 évben legalább 12 európai országban próbálkoztak a harlekinkatica betelepítésével (Brown és mtsai 2008). Európában szabadföldön Ukrajnában 1964-től, Fehérorosz-

országban 1968-tól, Franciaországban 1990-től, Görögországban 1994-től telepítették. A faj megtelepedésére ebből az időszakból nincs bizonyíték. Franciaországban 1994-től, Spanyolországban, Belgiumban és Hollandiában 1995-től volt kapható kereskedelmi forgalomban. Főként természetöberendezésekben alkalmazták (Brown és mtsai 2008, Lenteren és mtsai 2008). Franciaországban, szabadföldi telepítéseket követően, 1991–1994 között néhány alkalommal gyűjtötték, de nem bizonyítható, hogy ez a populáció ténylegesen fennmaradt volna. Bár Németországban kereskedelmi forgalomba nem került, Frankfurtban 1997-ben és 1998-ban rózsalevéltetvek ellen juttatták ki (Brown és mtsai 2008). Szabadföldön először 1999-ben figyelték meg Frankfurtban és Hamburgban, és Németország egyes területein 2000-ben már gyakran előkerült. Ekkor kezdődött gyors európai elterjedése, amely során Belgiumban (2001), Hollandiában (2002), Franciaországban és Nagy-Britanniában (2004), Dániában, Csehországban, Lengyelországban, Svájcban, Ausztriában és Olaszországban (2006), Spanyolországban (2007) és Szerbiában (2008) telepített meg (Brown és mtsai 2008, Ragheb és Stojanović 2008). Magyarországon először Merkl (2008) figyelte meg, 2008-ban.

Betelepítése után az Észak-Amerikában számos mezőgazdasági kultúrában (rózsa, pekándió, alma, körte, citrus) figyelték meg a harlekinkatica hasznos tevékenységét (Koch és mtsai 2006). Elterjedésének jelentős szerepe volt egy szintén behurcolt kártevő, a szójalevéltetű (*Aphis glycines*) visszاسzorításában (Koch és Galvan 2008). Hasznos tevékenysége mellett a harlekinkatica megjelenése számos természetvédelmi, növényvédelmi és egészségügyi problémát is felvetett. Laboratóriumi és szabadföldi megfigyelések szerint a harlekinkatica a „levéltetű – afidofág ragadozó” rendszeren belül csúcsragadozónak tekinthető. A lárvák nem csak a levéltetveket, hanem a többi ragadozó faj egyedeit is sikeresen zsákmányolják (intragulid predáció), és ezzel nem csak közvetlenül jutnak táplálékhoz, hanem közvetve védik a rendelkezésükre álló levéltetűforrásokat is (Brown és Miller, 1998, Snyder és mtsai 2004). A harle-

kinkaticák megjelenése után Észak-Amerikában több katicabogárfaj egyedszáma drasztikusan visszaesett, köztük az addig dominánsnak számító, szintén behurcolt hétpettyes katicabogáré (*Coccinella septempunctata*) is (Brown és Miller 1998, Snyder és mtsai 2004). Valószínűsíthető, hogy a *H. axyridis* katicabogarakon kívül más afidofág ragadozók egyedszámát is csökkenti, negatívan hathat számos, kárt nem okozó őshonos levéltetű-, pajzstetű- és levélbolhafajra, de a tojások fogyasztásával sok lepkefajt is veszélyeztethet. A szőlőtermesztésben az érő szemeken táplálkozó imágók okozhatnak károkat, melyek testéből a szőlő feldolgozása során alkaloidok kerülnek a mustba, rontva a bor ízét, minőségét (Ejbich 2003). Orvosi szempontból az ősszel a telelőhelyet kereső, és a lakásokba csoportosan berepülő imágók jelentenek gondot, mivel zavarják az ott lakókat, és az arra érzékeny embereken allergiás tüneteket okozhatnak (Koch 2003). Mindezen káros tulajdonságai miatt, megtelepedését követően, mind az Egyesült Államokban, mind Európában megszüntették a harlekinkaticák növényvédelmi célú forgalmazását.

Munkánk során felvázoltuk a harlekinkatica magyarországi terjedésének irányát, sebességét, meghatároztuk a különböző formák arányának alakulását a harlekinkatica populációiban. Célnk volt annak vizsgálata, hogy hazánkban a harlekinkaticának hány nemzedéke alakulhat ki, illetve az eddigi gyűjtési adatok alapján jelezzük, hogy mely növényeken és milyen táplálékfordulnak elő nagyobb egyedszámban. Az eddig megjelent munkákat kiegészítve (Bozsik 2005, Merkl 2008) a harlekinkatica jelenlegi elterjedéséről, illetve életmódjáról is áttekintést szerettünk volna nyújtani.

Anyag és módszer

Az *H. axyridis* magyarországi elterjedésének alakulását, a rendelkezésre álló faunisztikai gyűjtések és rendszeres mintavételezések (egyes fénycsapdák és Malaise-csapdák) adatainak összegyűjtésével, és ezeket kiegészítő, célzott gyűjtésekkel követtük nyomon. Jelentős adatforrás volt a Harlekin Project címére, az ország

számos pontjáról postán elküldött példánnyal vagy internetre feltöltött fényképpel hitelesített adat. A beküldött adatok döntően csak az imágók, főként a *succinea* forma megjelenésére vonatkoztak. A gyűjtési módszerekre, élőhelyekre, zsákmányállatokra vonatkozó adatok jelentős részben saját, illetve entomológus kollégák megfigyeléseiből származnak. A harlekinkaticák különböző formáinak arányát főként selyemakácról, kislevelű hársról és dióról összegyűjtött imágók, illetve kinevelt bábok alapján határoztuk meg. Minthogy a melanikus formák felismerése némi gyakorlatot kíván, ezért ebből a szempontból csak az általunk gyűjtött adatokat elemeztük.

A harlekinkatica magyarországi nemzedékszámának megállapításakor hőösszegszámítást, nevelőedényekben történő nevelést és szabadföldi megfigyeléseket végeztünk. A hőösszegszámításakor a METOS meteorológiai állomások 2008-ban és 2009-ben Soroksáron és Agárdon gyűjtött adatait elemeztük, de az agárdi adatokból származó eredményeket nem közöljük, minthogy nem különböztek jelentősen a Soroksáron számítottaktól. A számításokban két hőösszeg adatból indultunk ki. A *H. axyridis* fejlődési küszöbhőmérséklete Schanderl és mtsai (1985) franciaországi vizsgálatai szerint 10,5 °C és a teljes kifejlődéshez 231,3 nap °C hőösszeg szükséges. Ugyanezek az adatok LaMana és Miller (1998) amerikai vizsgálataiban 11,2 °C küszöbhőmérséklet és 267,3 nap °C hőösszeg. Az eredményeket összevetettük különböző, állandó hőmérsékleten végzett nevelések eredményeivel (az adatokat lásd Lanzoni és mtsai 2004). Kiindulási dátumként, azaz az első tojások lerakásának időpontjaként mindkét évben április 15-ét adtuk meg. Ekkor az áttelelő imágók már aktívak, a hőmérséklet napközben a 11,3 °C-os tojásrakási küszöbérték fölé emelkedik (Stathas és mtsai 2001). A viszonylag alacsony napi középhőmérséklet miatt a kezdődatum ± 10 napos változtatása nem befolyásolta a lehetséges nemzedékek számát. Figyelembe vettük, hogy az imágók kikelése után nem indul meg azonnal a párosodás és a tojásrakás. Ennek megkezdése a hőmérséklettől függ: 20 °C-on tartva átlagosan 10,8 ($\pm 1,4$) napos korukban,

25 °C-on átlagosan 7,2 ($\pm 1,1$) napos korukban kezdik meg a nőstények a tojásrakást (Stathas és mtsai 2001). Számításainkban a tojásrakás megkezdésének idejét az imágók 10 napos korában határoztuk meg.

A tenyészedényes vizsgálatokban a harlekinkatica-lárvákat levéltetvekkel (elsősorban *Aphis spiraephaga* és *Aphis spiraecola*) tápláltuk. Az együtt tartott lárvákat jelentős mértékű kannibalizmus jellemezte, illetve előfordult, hogy korábban kelt imágó a bábból kelő imágóból táplálkozott. Az L4-es lárvákat ezért elkülönítettük, de így is csupán néhány egyed jutott el a báb-, illetve imágóállapotig.

Eredmények

A harlekinkatica elterjedése Magyarországon

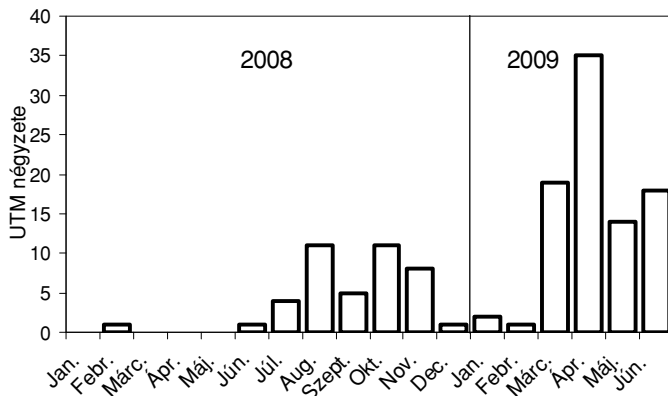
Bár kereskedelmi forgalomba nem került, az 1990-es évek közepén, alkalmanként Magyarországon is felhasználtak biológiai védekezésre harlekinkaticákat. Főként a paprika, kisebb részben a paradicsom levéltetvei ellen jutattak ki Nyugat-Európában vásárolt imágókat, nagy légtérű fóliasátrakba és üvegházakba. Ezeket a betelepítéseket azonban nem követte a harlekinkatica hazai megtelepedése. Az első, szabadföldön megfigyelt egyed, egy áttelelő imágó, Szigetszentmiklósról került elő, 2008 februárjában (Merkl 2008). Ezt követően június 20-án Szél Győző gyűjtött egy imágót, majd júliusban további hét, augusztusban 13, szeptemberben 5, októberben 12, novemberben 11 megfigyelés történt. A faj gyors elterjedését jól szemlélteti, ha összesítjük azon 10×10 km-es UTM-négyzetek számát, amelyekben a harlekinkatica egyegy hónapban előkerült (1. ábra). 2009 júliusáig összesen 103 10×10 km-es UTM-négyzetből sikerült kimutatni a harlekinkaticát, melyek Magyarország csaknem összes fontosabb tájegységét reprezentálták (2. ábra). 2008-ban különösen az őszi hónapokban került elő egy-egy megfigyelési alkalommal több egyed. Például szeptember 31-én, Keszthelyen Keresztes Balázs (szóbeli közlés) 40–50 egyedet figyelt meg körtefákon. Októberben és novemberben rendszeresen kerültek elő harlekinkatica-egy-

dek épületek külső faláról, illetve épületekből. 2009. májusban és júniusban a harlekinkatica azon az öt kelet-magyarországi gyűjtőhelyen, ahol kerestük, mindenhol előkerült, és például Újfehértón és Budapesten a leggyakoribb katicabogárfajok közé tartozott. Ekkora a *H. axyridis* valószínűleg már Magyarország egész területén elterjedt és gyakori volt.

Az adatok térbeli elhelyezkedését nézve feltűnő, hogy a 2008-ban a Dunántúlról 22 10×10 km-es UTM-négyzetből került elő harlekinkatica (2. ábra). A Dunától keletre, az előzőeknél nagyobb kiterjedésű területen 10 UTM-négyzetből sikerült kimutatni, de ezek is, a Sátoraljaújhelyen és annak közelében található három UTM-négyzet kivételével, a terület nyugati részén helyezkedtek el (2. ábra). A Tiszántúlon 2008-ban nem gyűjtötték a harlekinkaticát. 2009. június végéig a Duna mentén, illetve a Dunántúlon 46 újabb 100 km²-es UTM-négyzetből került elő, a Dunától keletre 25 újabb UTM-négyzetből (2. ábra). Összességében megállapíthatjuk, hogy az eddig összegyűjtött adatok alapján a harlekinkatica nyugat felől terjeszkedhetett Magyarországon. Elképzelhető, hogy részben Szlovákia felől telepedett be, minthogy Sátoraljaújhelyen 2008 augusztusától rendszeresen gyűjtötte Hegyessy Gábor (szóbeli közlés).

A harlekinkatica megjelenése a környező országokban

Romániában 2009. április 10-én gyűjtött egy imágót Wilhelm Ákos Sándor, Nagyváradon (Oradea, UTM: ET61), de több egyed került elő Gurány mellől az Aleu-völgyéből is (Gurani, UTM: FS16, 2009. augusztus 2., leg. Linka Judit). Ukrajnában 2009. június 5-én Beregszászon (Berehovo, UTM: FU24), figyeltünk meg tömegesen előforduló lárvákat és bábokat, kislevelű hárson és jezsámenen, valamint Csapon (Csop, UTM: EU96) gyűjtöttünk lárvákat



1. ábra. A *Harmonia axyridis* gyűjtésének gyakorisága (10×10 km-es UTM-négyzetek száma, ahol az adott hónapban előkerült harlekinkatica) Magyarországon, 2008-ban és 2009 első felében

bodzáról (leg. Markó Viktor). Tudomásunk szerint a közölt adatok az elsők e két ország vonatkozásában. A harlekinkatica előkerült továbbá Szerbiából, ahol szabadkai megjelenését Pekár Szilvia jelezte a Harlekin Projekt felé 2009. június 10-én (Subotica, UTM: CS90) és Szlovákiából (Ratka, UTM: DU14, 2009. május 10. leg. Balázs Csaba, Harmos Krisztián és Lantos István).

A harlekinkatica változatai Magyarországon, és természetes ellenségei

Összesen 550 harlekinkatica egyed gyűjtöttünk, illetve neveltünk ki bábokból. Az előkerült egyedek 91,3%-a a vörös színű *succinea* (címkép és 3. ábra) színváltozathoz, 5,3%-a a *spectabilis* és 3,4%-a a *conspicua* (4. ábra) melanikus formákba tartozott. Egyes populációkat külön vizsgálva ezek az arányok a következőképpen alakultak: Gellérthegy (Budapest): 88,6%, 6,9%, 4,6%; Kelenföld (Budapest): 91,9%, 5,9%, 2,2%; Esztergom: 92,8%, 3,2%, 4,0%; egyéb lelőhelyek: 91,8%, 5,0% és 3,1%. A telelő csoportokban hasonló arányokat figyeltünk meg, a *succinea* forma aránya a melanikus formákkal szemben 89,4% (Zagyvapálfalva) és 90,1% (Kövágószőlős) volt.

Budapesten 65, Esztergomban 125 báb gyűjtöttünk be, melyek 97,9%-a kikelt. Bábparazitoidokat egyik populáció esetén sem talál-

tunk. Egyetlen esetben sikerült ragadozót megfigyelni, egy faggyúpókot (*Steatoda sp.*, Theridiidae, det. Keresztes Balázs) ami egy harlekinkatica-imágót zsákmányolt (Szeőke Kálmán megfigyelése).

A harlekinkatica nemzedékszámja Magyarországon

2008-ban Soroksáron április 15. és november 30. között, a 11,5 °C fölötti hőmérsékletekből kiindulva 927,33 nap °C hőösszeget számítottunk; 10,5 °C fölötti hőmérsékletekből kiindulva 1039,9 nap °C hőösszeget. A francia adatok alapján tehát elvileg három (3,5), az amerikai adatok alapján négy (4,5) nemzedék kifejlődéséhez elegendő hőösszeg képződött a vegetációs periódus során. A számításokban azt is figyelembe kell venni, hogy az új nemzedék a bábból való kelés után nem kezdi meg azonnal a tojásrakást.

2008-ban, Soroksáron, Schanderl és mtsai (1985) (illetve LaMana és Miller 1998) adatai alapján, április 15-i induló dátummal, a kelés után az éresi táplálkozásra és párosodásra 10 napot számítva, az első nemzedék kifejlődése június 12-ére (június 23-ára), a második nemzedék kifejlődése július 15-ére (augusztus 5-ére) fejeződött volna be, a harmadik nemzedék pedig augusztus 18-án jelent volna meg (illetve az amerikai adatok alapján számítva már nem fejlődött volna ki). A franciaországi adatokból kiinduló számítást folytatva, megint csak 10 napot számítva az imágók kelésétől az első tojásrakásig, augusztus 28-tól a negyedik nemzedék számára már csak 149,9 nap °C hőösszeg állt volna rendelkezésre, ami 2008. október végéig egy újabb nemzedék fejlődésének 65%-ára lett volna elegendő. 2008-ban, Sátoraljaújhelyen 2008. szeptember végén az imágók mellett még lárvák és bábok is előfordultak, és még november elején is lehetett bábót gyűjteni (Hegyessy Gábor megfigyelése).

2009-ben, a Soroksáron mért meteorológiai adatok alapján, április 15-i tojásrakással számolva, az első nemzedék június 9-ére (az amerikai adatok alapján számolva június 15-ére), a második nemzedék július 17-ére (július 23-ára)

fejlődött volna ki. 2009-ben, Budapesten nevelődényekben, természetes hőmérsékleti viszonyok között április 24-én figyeltük meg először az imágók tojásrakását és az új (első) nemzedék imágói május 25-étől keltek ki. Budapesten (Kelenföldön) június 3-a, de különösen 10-e után tömegesen jelentek meg az új imágók. Záhonyban 2009. június 4-én, Beregszászon június 5-én figyeltünk meg bábokat és Beregszászon néhány, már elhagyott bábbórt. Még aktív L4-es lárvák is gyakran előfordultak levéltüvel fertőzött növényeken. Újfehértón, almaültetvényben 2009. június 11-én rendszeresen találtunk bábokat és egy-egy lárvát. Ugyanitt június 22-én már csak egyetlen a bábót frissen elhagyó imágót figyeltünk meg, és több száz *Aphis pomi* és néhány száz *Dysaphis plantaginea* telep átvizsgálásakor sem találtunk se lárvákat, se további bábokat.

A budapesti tenyészetben az első nemzedék imágói a kelésük után 11 nappal, június 5-én rakták le az első tojásokat, és az új, második nemzedék első imágója július 2-án kelt ki. Szabadszabos (Budapesten) dión L4-es lárvákat (5., 6. ábra), bábokat és frissen kelt imágókat figyeltünk meg június 28-án. Budapesten, selyemakácon július 3-án, és Esztergomban július 7-én a tojások kivételével az összes fejlődési stádiumot megfigyeltük. Tehát, különösen a vegetációs periódus előrehaladtával, a nemzedékek jelentősen átfedhetnek.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy Magyarországon a harlekinkaticának döntően három nemzedéke fejlődhet. Az új imágók sorrendben, júniusban, júliusban, és a harmadik nemzedék esetén augusztus második felében–szeptemberben kelnek ki a bábból. A különböző nemzedékek jelentősen átfednek, és a rajzáscsúcsok elmosódhatnak.

A harlekinkatica gyűjtése, kötődése fák lombkoronájához, és zsákmányállatai

2009. július végéig, a 10×10 km-es UTM-négyzetekben történt megfigyelések 55%-a szabadban, 11%-a fényforráson történt. Júliusban és augusztusban nagy számban gyűjtötték fénycsapdákat az imágókat (Sukoró, Polgárdi, Bala-

tonfenyves, Budapest), de máshol is rendszeresen előkerültek éjszaka, lámpák fényén (Balatonfüred, Buják, Kozárd, Sátoraljaújhely, Teklafalu, Zirc, Szentendre). Végül az UTM négyzetek 34%-a olyan megfigyelésekből származott, ahol a harlekinkatica imágói épületekből vagy épületek külső faláról kerültek elő, szinte kizárólag októberben és novemberben, illetve március végén és áprilisban. A 2008 teléről származó adatok szerint többnyire épületekben vagy azok külső falán teleltek, 1–5 egyedből álló csoportokban, gyakran kétpettyes katica (*Adalia bipunctata*) társaságában. Zagyvapálfalván 85 egyed telelt egy lakásban (Lantos István megfigyelése), Karoson (Eperjesszög) egy emlékmű oldalán gyűlt össze mintegy 100 egyed (Hegyessy Gábor megfigyelése). Kővágószőlősen (Jakab-hegy) pedig 3–4000 harlekinkatica gyűlt össze egy fehér színű épületben, a szélfogó helyiség védett zugaiban, és hasonló tömeges telelést figyeltek meg egy szomszédos épületben is (Rozsos Rózsa adatközlése). Telelő imágókat gyűjtöttek (nyárfa, feketeenyő és korhadó fa) kérge alatt Merkl (2008), Kovács Tibor és Sár József.

Az eddigi magyarországi megfigyelések szerint a harlekinkatica a következő növényeken, a következő zsákmányállatokat fogyasztotta: almán: *Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea* (Budapest, Újfehértó, Nagykovács, Soroksár, Jakabszállás); gyöngyvenyőn: *Aphis spiraeicola*, *Aphis spiraephaga* (Budapest több pontján); dión: *Callaphis juglandis* (Budapest, Keszthely, Hatvan, Újfehértó); fekete bodzán: *Aphis sambuci* (Budapest, Csap, Vásárosnamény); rózsán: *Macrosiphon rosae* (Keszthely, Budapest több pontja); kislevelű hárson: *Eucallipterus tiliae* (Budapest több pontja, Beregszász, Esztergom); jezsámenen: *Aphis fabae* (Budapest, Záhony, Beregszász), szilván: *Brachycaudus helichrysi* (Halásztelek); selyemakácra: *Acizzia jamatonica* (Budapest több pontja, Szentbékakála, Horány) és körtén: *Cacopsylla pyri* (Keszthely). Imágók kerültek elő repcetáblából (Vereb, Sorokpolány), csalánról (Vásárosnamény, Mátraverebély, Nagykeresztúr) és nádorról (Harka), lárvák, bábok és imágók akácról (Tokaj, Esztergom), lucfenyőről (Budaörs, Soly-

már), fűzfáról (Keszthely, Újfehértó), őszibarackról (Soltvadkert) és cserszömörécéről (Budapest). Egy esetben, érő körtén, darazsak társaságában táplálkozó imágót figyeltek meg (Stubán Zoltán megfigyelése). A legtöbb egyed tehát cserjékről, fák lombkoronájáról került elő, a harlekinkatica lágy szárú növényeken ritkán fordult elő.

Megvitatás

Terjeszkedés

A harlekinkaticát 2006-ban és 2007-ben is kimutatták az ausztriai Burgenlandból, így hazai megjelenése már várható volt (Brown és mtsai 2008). Eredményeink szerint a harlekinkatica inváziója Magyarországon rendkívül gyorsan zajlott. 2008. július 15-ig csupán egy telelő és egy másik, valószínűleg az első nemzedékhez tartozó imágó került elő. 2009 tavaszán az áttelelt nemzedék imágói már Magyarország legkeletibb térségében is előfordultak, és a harlekinkatica számos élőhelyen a leggyakoribb katicabogárfajok közé tartozott. Ekkorra a magyarországi invázió befejeződött. Ezekkel a terjedési adatokkal összhangban vannak a romániai (Nagyvárad, 2009. április 10., Gurány, 2009. augusztus 2.), ukrainai (Beregszász és Csap, 2009. június 5.) és szerbiai (Szabadka, 2009. június 10.) gyűjtés adatai.

A harlekinkatica gyors elterjedése Magyarországon nem meglepő. Észak-Amerikában areája, az imágók repülése és a humán segítséggel történő terjedés eredményeként, évente 442 km-rel tolódott ki, bár kevésbé fás élőhelyeken a terjeszkedés lassúbb lehetett (Koch és mtsai 2006). Európában azon 50×50 km-es UTM-négyzetek száma, ahol a harlekinkaticát megtalálták, 2001 és 2006 között exponenciálisan növekedett (Brown és mtsai 2008), és valószínűleg areája ezután is egyre gyorsuló ütemben terjeszkedett. Érdekes, hogy Belgiumban, a Coccinula Belga Katicabogár Munkacsoport adatai szerint, annak a területnek a nagysága, ahonnan kimutatták a harlekinkaticát 2001 és 2005 között, meredeken nőtt, 2006-ra viszont megközelítette az ország teljes területét (Adriaens és mtsai 2008).

Tehát Belgiumban a harlekinkatica elterjedése és tömegessé válása több év alatt zajlott le, mint Magyarországon.

A harlekinkatica változatai

Iablokoff-Khnzorian (1982) 15 különböző színváltozatot különít el a harlekinkaticák szárnyfedőmintázata alapján. Eredeti elterjedési területükön a harlekinkaticák sötét színű változatai gyakoriak (Iablokoff-Khnzorian 1982), Észak-Amerikában és Európában viszont jelentősen ritkábbak.

Vizsgálataink szerint Magyarországon a harlekinkatica-imágók 91%-a a vörös színű *succinea* formához tartozik, a melanikus formák aránya 9%. Észak-Amerikában a szabadföldön terjeszkedő populációkban a *succinea* forma dominál annak ellenére, hogy az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma által fenntartott és a kereskedelembe került állományokban is nagy egyedszámban fordultak elő melanikus formák (Krafsur és mtsai 1997, Koch és mtsai 2006). Belgiumban a melanikus formák 28%-ban, Nagy-Britanniában mintegy 20%-ban fordultak elő (Adriaens és mtsai 2008, Brown és mtsai 2008). Ezzel szemben Dániában a melanikus változatok aránya 7% volt (Steenberg és Harding 2009). Nagy-Britanniában a melanikus formák aránya jelentősen csökkent a megtelepedést követően: a betelepítés évében 45% volt, a következő évben már csupán 20% (Majerus és Roy 2005). Belgiumban viszont négy év során arányuk nem változott (Adriaens és mtsai 2008).

Nemzedékszám

Számításaink és szabadföldi vizsgálataink szerint Magyarországon a harlekinkaticának két-négy, de jellemzően három nemzedéke fejlődhet. A kiinduló adatokban, és ennek megfelelően az eredményekben is jelentős eltérések figyelhetők meg. Schanderl és mtsai (1985) és LaMana és Miller (1998) adatain alapuló számításainkban az első nemzedék imágóinak megjelenése esetén 11 (2009-ben 6), a második és harmadik nemzedékeknél 20, illetve 29 nap eltérést

tapasztaltunk. Az első esetben három, a második esetben két (majdnem három) nemzedék kifejlődését számítottuk. Melyik számítást érdemes elfogadni?

Ennek eldöntésére érdemes átnézni a harlekinkatica fejlődési idejét, állandó hőmérsékleten megfigyelő kutatások eddigi adatait (Lanzoni és mtsai 2004). A közölt adatok 23 esetben származtak olyan vizsgálatokból, ahol a harlekinkatica lárváit levéltetveken nevelték. Ezekből az adatokból 10,5 °C küszöbhőmérséklettel számolva átlagosan 245,9 (± 40,7) nap °C hőösszeget kaptunk, ami közel áll Schanderl és mtsai (1985) hőösszegadatahoz (231,3 nap °C). 11,2 °C fejlődési küszöbhőmérséklettel számítva viszont 231,1 (± 39,1) nap °C hőösszeget számítottunk, ami eltér a LaMana és Miller (1998) által megadott hőösszegetől (267,3 nap °C). Tehát Schanderl és mtsai (1985) adatai állnak közelebb a többi irodalmi adathoz, és a három magyarországi nemzedék kialakulása tűnik valószínűbbnek. Ráadásul a Lanzoni és mtsai (2004) által közölt adatokból, általunk számított mindkét átlagos hőösszeg esetén, 10 napos érési táplálkozást feltételezve, 2008-ban, Soroksáron és Agárdon szintén három harlekinkatica-nemzedék fejlődött volna ki. Meg kell említeni, hogy egy-egy nemzedék teljes kifejlődéséhez szükséges idő azonos hőmérsékleten is jelentősen eltérhet, ha a lárvákat a harlekinkatica szempontjából jelentősen eltérő minőségű táplálékkal etetik, vagy ha a nappalhosszúságok nagymértékben különböznek (Lanzoni és mtsai 2004, Berkvens és mtsai 2008). A számításainkban használt, a harlekinkatica effektív hőösszegére vonatkozó két irodalmi adat eltérése főként ezekkel a tényezőkkel magyarázható.

Minthogy a fejlődés kedvezőtlen körülmények között elhúzódhat, és a nőstények, amelyek többnyire körülbelül egy hónapig élnek, folyamatosan rakják le tojásaikat, az egyes nemzedékek összefolynak, és valószínűsíthető, hogy a magyarországi harlekinkatica-populáció egy része kétnemzedékes. A 2008-ban Soroksáron és Agárdon megfigyelteknél jelentősen melegebb klímájú élőhelyeken esetleg egy negyedik nemzedék is kifejlődhet. Japán központi részén, az Egyesült Államokban Minnesotában és

Oregonban a harlekinkatica kétnemzedékes (Adriaens és mtsai 2008). Angliában két nemzedék fejlődik, Görögországban 3–4 (Katsoyannos és mtsai 1997), Olaszországban maximum 4 nemzedéke lehet (Bazzocchi és mtsai 2004). Ezek az adatok jól összeegyeztethetők a Magyarországon általunk számított (és részben tenyésztéssel alátámasztott), jellemzően három nemzedékkel. Magyarországhoz hasonlóan Belgiumban és Csehországban a lárvák októberben is megtalálhatók, ami a harlekinkaticák határozatlan nemzedékszámára, folyamatos szaporodására utal (Adriaens és mtsai 2008, Brown és mtsai 2008).

Nem foglalkoztunk az egyes nemzedékek nagyságával. Valószínűsíthető, hogy Magyarországon a második és harmadik nemzedék lárvái jelentős táplálékhiánnyal szembesülnek. Júniustól a fás szárú növényeken a levéltetvek mennyisége csökken. Megfigyeléseink szerint nyáron és ősszel a harlekinkaticák gyakran aggregálódtak levélbolhákra, melyek ekkor is nagyobb egyedszámban fordulnak elő. Júniusban (2009) selyemakácon selyemakác-levélbolhákra (*A. jamatonica*), szeptemberben (2008) körtefákra, körtelevélbolhákra (*C. pyri*) táplálkoztak harlekinkaticák nagy tömegben. A hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata*) főként lágy szárú növényeken kifejlődő imágói júliusban, táplálékot keresve tömegesen települtek be az általunk Budapesten megfigyelt selyemakácnövényekre, rövid idő alatt elfogyasztva a harlekinkatica-lárvák elől az összes selyemakác-levélbolhát.

Telelés

Belgiumban 2002-ben, az első szabadföldi észlelést követő évben már előfordult, hogy több ezer telelő egyed gyűlt össze egy elhagyott betonbunkerben (Adriaens és mtsai 2008). A telelő csoportok egyedszáma 2007-ig nemigen haladta meg a 10–500-at, és az Egyesült Államokban megfigyelt, a lakásokban kellemetlenséget okozó tömeges teleléssel nem találkoztak (Adriaens és mtsai 2008). Magyarországi adataink szerint, hasonlóan több külföldi megfigyeléshez, a harlekinkaticák gyakran telelnek épü-

letekben, lakásokban. A jövőben nálunk is számíthatunk a telelni készülő imágók tömeges megjelenésére épületeken és épületekben.

Táplálék és kötődés a fás szárú növényekhez

A harlekinkatica lárvái és imágói szinte minden lassú mozgású, lágy testű ízeltlábút elfogyasztanak. Eddig ismert fontosabb zsákmányállataik: viaszospajzstetvek (*Pseudococcidae*), bíborpajzstetvek (*Margarodidae*), kagylópajzstetvek (*Diaspididae*), valódi levéltetvek (*Aphididae*), levélbolhák (*Psyllidae*), de gubacs szunyógféléket (*Cecidomyiidae*), lepke tojásokat (*Lepidoptera*) és levéltetvek hiányában takácsatkákat (*Tetranychidae*) is zsákmányolnak (Koch és mtsai 2006). Saját megfigyeléseink ezzel összhangban vannak. Számos más, főként levéltetűzsákmány mellett, tavasszal gyöngyvesszőn, kislevelű hárson és almafákon előforduló levéltetveken, és a nyári időszakban főként selyemakácon és hársfákon gyűjtöttünk tömegesen harlekinkaticákat. A Magyarországon megfigyelt imágók többnyire fák lombkoronájában fordultak elő. Belgiumi vizsgálatok alapján legtöbbször csalánon (*Urtica dioica*) juharon (*Acer*-fajok), fűzfákon (*Salix*-fajok), hárson (*Tilia*-fajok), tölgyön (*Quercus*-fajok), nyíren (*Betula*-fajok), fenyőn (*Pinus*-fajok), galagonyán (*Crataegus*-fajok) és lágyszárúakon, köztük nádron (*Phragmites australis*) figyelték meg őket (Adriaens és mtsai 2008). A csalánon való előfordulás, hasonlóan az *Adalia bipunctata*éhoz, valószínűleg inkább a vegetációs periódus második felére lehet jellemző (Majerus 1994).

Köszönetnyilvánítás, további adatok kérése

Munkánkat több entomológus szakember és számos lelkes természetvédő segítette megfigyeléseivel. Jelentős számú előfordulási adat érkezett a *Harlekin Projekt* részére, ahova további adatokat is várunk (honlap: <http://www.coleoptera.hu/harlekin>; email: harlekin@coleoptera.hu).

Külön köszönettel tartozunk *Hegyessy Gábornak, Merkl Ottónak, Szeőke Kálmánnak, Keresztes Balázsnak, Linka Juditnak, Ábrahám*

Leventének, Harmos Krisztiánnak, Lantos Istvánnak, Kovács Tibornak, Szalóki Dezsőnek, Szabó Piroskának, Sár Józsefnek és Rozsos Rózsának, akik különösen sok adatot szolgáltatnak, és több megfigyelésüket osztották meg velünk.

Az adatok feldolgozásában *Jerkovich Gergely* volt segítségünkre.

Markó Viktor munkáját az OTKA (75856) és az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

IRODALOM

- Adriaens, T., San Martín y Gomez, G. and Maes, D.** (2008): Invasion history, habitat preferences and phenology of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* in Belgium. *BioControl* 53: 69–88.
- Bazzocchi, G.G., Lanzoni, A., Accinelli, G. and Burgio, G.** (2004): Overwintering, phenology and fecundity of *Harmonia axyridis* in comparison with native coccinellid species in Italy. *BioControl* 49: 245–260.
- Berkvens, N., Bonte, J., Berkvens, D., Tirry, L. and De Clercq, P.** (2008): Influence of diet and photoperiod on development and reproduction of European populations of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *BioControl* (2008) 53: 211–221.
- Boszik A.** (2005): A sokszínű ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis*) inváziója Európában. 376–389. – In: **Kövics G. J. és Dávid I.** (szerk.): 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. 2005. október 18–20. Eladások. Debreceni Egyetem, Debrecen [www.agr. unideb.hu/events/tnvf/10TNF2005.pdf]
- Brown, P.M.J., Adriaens, T., Bathon, H., Cuppen, J., Goldarazena, A., Hägg, T., Kenis, M., Klausnitzer, B. E. M., Kovář, I., Loomans, A.J., Majerus, M. E. N., Nedved, O., Pedersen, J., Rabitsch, W., Roy, H.E., Ternois, V., Zakharov, I. and Roy, D.B.** (2008): *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl*, 53: 5–22.
- Brown, M.W. and Miller, S.S.** (1998): Coccinellidae (Coleoptera) in apple orchards of eastern West Virginia and the impact of invasion by *Harmonia axyridis*. *Entomological News* 109: 136–142.
- Chapin, J.B. and Brou, V.A.** (1991): *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: Coccinellidae). *Proceedings of the Entomological Society Washington*. 93: 630–635.
- Ejbich K.** (2003): Producers in Ontario and northern U.S. bugged by bad odors in wine. *Wine Spectator* 15 May, 16.
- Iablokoff-Khnzorian, S.M.** (1982): Les coccinelles Coléoptères-Coccinellidae: Tribu Coccinellini des régions Paléarctique et Orientale. Paris, Société Nouvelle des Éditions Boubée, 568.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C., Stathas, G.J. and Tsartsalis, C.T.** (1997): Establishment of *Harmonia axyridis* on citrus and some data on its phenology in Greece. *Phytoparasitica*, 25: 183–191.
- Koch R.** (2003): The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* a review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *Journal of Insect Science*, 3:32. 1–16.
- Koch, R.L., Venette, R.C. and Hutchison, W.D.** (2006) Invasions by *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in the western hemisphere: implications for South America. *Neotropical Entomology*, 35: 421–434.
- Koch, R.L. and Galvan, T.L.** (2008): Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmonia axyridis*. *BioControl*, 53: 23–35.
- Krafsur E.S., Kring T.J., Miller J.C., Nariboli P., Obyrcki J.J., Ruberson J.R. and Schaefer P.W.** (1997): Gene flow in the exotic colonizing ladybeetle *Harmonia axyridis* in North America. *Biological Control*, 8: 207–214.
- LaMana, M.L. and Miller, J.C.** (1998): Temperature-dependent development in an Oregon population of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 27: 1001–1005.
- Lanzoni, A., Accinelli, G., Bazzocchi, G.G. and Burgio, G.** (2004): Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology*, 128: 298–306.
- Lenteren, van J.C., Loomans, A.J.M., Babendreier, D. and Bigler, F.** (2008): *Harmonia axyridis*: an environmental risk assessment for Northwest Europe. *BioControl* 53: 37–54.
- Majerus, M.E.N.** (1994): Ladybirds. London: Harper Collins, 359.
- Majerus, M.E.N. and Roy, H.E.** (2005): Scientific opportunities presented by the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, in Britain. *Antenna*, 29: 196–208.
- Merkli O.** (2008) A harlekinkatica Magyarországon (*Harmonia axyridis* Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae). *Növényvédelem*, 44(5): 239–242.
- Ragheb, T. and Stojanović, D.** (2008): First sighting of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera, Coccinellidae) in Serbia. *Biljni lekar*, 36: 389–393.
- Saini, E.D.** (2004): Presencia de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) en la provincia de Buenos Aires. Aspectos biológicos y morfológicos. *Revista de investigaciones agropecuarias* 33: 151–160.
- Schander, H., Ferran, A. and Larroque, M.** (1985): Les besoins trophiques et thermiques des larves de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas. *Agronomie*, 5: 417–421.
- Snyder, W.E., Clevenger, G.M. and Eigenbrode, S.D.** (2004): Intraguild predation and successful invasion by introduced ladybird beetles. *Oecologia*, 140: 559–565.
- Stathas, G.J., Eliopoulos, P.A., Kontodimas, D.C. and Giannopapas, J.** (2001): Parameters of reproductive activity in females of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 98: 547–549.
- Steenberg, T. and Harding, S.** (2009): Colour forms of the initial populations of the harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Denmark. *Flora og Fauna*, 114: 9–13.

SPREAD OF HARLEQUIN LADYBIRD (*HARMONIA AXYRIDIS* PALLAS, 1773)
(COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) IN HUNGARY, AND THE FIRST RECORDS FROM
ROMANIA AND UKRAINE

V. Markó¹ and G. Pozsgai²

¹Corvinus University of Budapest, Department of Entomology, H-1118 Budapest, Ménesi str. 44.

E-mail: viktor.marko@uni-corvinus.hu

²The Macaulay Institute, Craigiebuckler, Aberdeen AB15 8QH, Great Britain

E-mail: g.pozsgai@macaulay.ac.uk

The Harlequin Ladybird (HL) has been introduced from its natural range to North America and Europe as a biological control agent. Shortly after its establishment it became one of the most abundant predatory insects and took a significant part in the control of various invertebrate pests. However, its spread is a serious threat to many native invertebrate species, mainly coccinellids. The introduction of the HL has now become one of the best known examples of mistaken use of a non-native species as a biological control agent.

In this study the fast invasion of the HL across Hungary has been monitored. We also report the first records of *Harmonia axyridis* from Romania and Ukraine. The number of developing generations and proportion of colour forms in Hungary were investigated. Records on habitat preference and prey species are also presented.

The HL was recorded in Hungary at the first time in February 2008 (Merkl, 2008) and until 15th July 2008 only two specimens were collected. However, HL was then recorded from 103 10×10 km UTM squares by July 2009, representing almost all major geographical regions of Hungary. Within one year, HL became one of the most common ladybird species in Hungary. Mapping of the distribution of HL showed that it invaded Hungary from western and possibly northern directions. *Harmonia axyridis* was collected in Romania (Oradea, UTM: ET61, 10.04.2009.; Gurani, UTM: FS16, 02.08.2009.), Ukraine (Berehove, UTM: FU24 and Csop, UTM: EU96, 05.06.2009), Slovakia (Ratka, UTM: DU14, 20.05.2009) and Serbia (Subotica, UTM: CS90, 10.06.2009.).

Collected adults and reared pupae (n=550) were categorised into colour forms. The frequency of forma *succinea* was 91.3% followed by, forma *spectabilis* (5.3%) and forma *conspicua* (3.4%).

Taking into account the sum of effective temperature available at two locations in Hungary, time needed for the newly hatched adults to breed and our rearing results we concluded that 2–4, but usually three generations of HL can develop in Hungary and that the generations can overlap.

The prey availability was low in summer 2009 and the mass immigration of newly emerged *Coccinella septempunctata* adults from herbs into canopy of shrubs and trees resulted in further reduction in prey of the second HL generations. Among the reared pupae in Budapest (n=65) and Esztergom (n=125) no parasitisation was found. Only one predator species, a *Steatoda* sp. spider (Araneae, Theridiidae) was observed preying on a HL adult.

The HL was found in high density on the following shrubs/trees and prey species: apple (*Malus × domestica*): *Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera, Aphididae); spiraea (*Spiraea vanhouttei*): *Aphis spiraeicola*, *Aphis spiraeophaga* (Hemiptera, Aphididae); silk tree (*Albizia julibrissin*): *Acizzia jamatonica* (Hemiptera Psyllidae); common walnut (*Juglans regia*): *Callaphis juglandis* (Hemiptera, Aphididae), sweet mock-orange (*Philadelphus coronarius*): *Aphis fabae* (Hemiptera, Aphididae); rose species (*Rosa* spp.): *Macrosiphon rosae* (Hemiptera, Aphididae) and small-leaved lime (*Tilia cordata*): *Eucallipterus tiliae* (Hemiptera, Aphididae). HL was also often collected on elder (*Sambucus nigra*): *Aphis sambuci* (Hemiptera, Aphididae) and pear (*Pyrus communis*): *Cacopsylla pyri* (Hemiptera Psyllidae).

Érkezett: 2009. július 17.

MUTAGENITÁSI TESZTEK ÉS EGYES NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK MUTAGÉN MELLÉKHATÁSA

Bokán Katalin,^{1,2} Fejes Ágnes,^{2,3} Soós István,⁴ Fekete Gábor^{1,2} és Darvas Béla^{1,2}

¹Szent István Egyetem és MTA NKI Ökotoxikológiai Tanszék, Gödöllő-Budapest

²MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály,
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

⁴Szent István Egyetem, Pedagógiai Kar, Természettudományi és Egészségnevelési Intézet,
5540 Szarvas, Szabadság út 4.

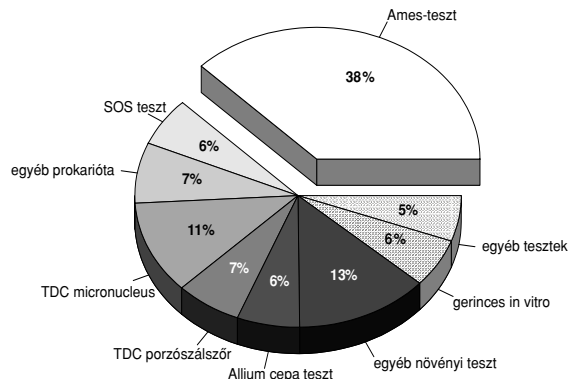
Bevételek szerint százezerre tehető a környezetünkben megjelenő szintetikus vegyületek száma, a természetes vegyületeké pedig több millió. Az élő szervezetek ki vannak téve ezen kemikáliák hatásainak a vízen, levegőn vagy akár az élelmiszereken keresztül is. Bevételek szerint a rákos megbetegedések 80%-áért a környezeti tényezők a felelősek, ezért szükséges minden új és már forgalomban lévő vegyület körültekintő vizsgálata. A teszteket úgy kell megválasztani, hogy a mutációk három fő típusának (génmutáció, klastrogén hatások, aneuploidia) kimutatására alkalmasak legyenek. Ha az *in vitro* tesztek pozitív eredményt adnak, a vizsgálatokat szükséges *in vivo* teszteken is megismételni. A jelenleg ismert, és legalább egy testben mutagén vegyületek körében 18% növényvédőszer-hatóanyag található.

Megközelítőleg százezerre tehető a környezetünkben megjelent szintetikus vegyületek (xenobiotikumok) száma. Emellett több millió természetes vegyületet ismerünk, melyeket az evolúció hozott létre. Az emberi szervezet folyamatosan ki van téve ezeknek a vegyületeknek. Bevételek szerint az összes rákos daganat 80%-át környezeti tényezők okozzák (Szabad 1987; Darvas és mtsai 2009), ezért elkerülhetetlenül szükséges, hogy minden új kibocsátott anyagon elvégezzük ezek körültekintő vizsgálatát, emellett a már forgalomban lévő anyagokat is ellenőrzéseknek vessük alá. Igen gyakori ugyanis az, hogy a gyártás során használt segédanyagok vagy a szennyezettségi profil felelős a mutagén (Szabad 2006a) hatásért.

Mutagenitási tesztek

A géntoxikológiai tesztekben egy konkrét vegyületnek az örökítő anyagra gyakorolt ha-

tását vizsgálják. E biotesztekben a vizsgálat végpontja a mutáció megjelenése. A vizsgálni kívánt anyagot először *in vitro* teszteknek vetjük alá. Ezek általában kevésbé idő- és költségigényesek, mint az *in vivo* tesztek, másrészt ha már az első vizsgálatok során mutagénnek mutatko-



1. ábra. A mutagenitási tesztek alkalmazási gyakorisága White és Claxton (2004) nyomán

zik a vizsgált minta, sok esetben nem kerül sor a további tesztekre, így elkerülhető az élő állatok felesleges felhasználása (Kirkland és mtsai 2005). A különböző mutagenitási tesztek áttekintése előtt állíthatjuk, hogy az Ames-teszt napjainkban is a legszélesebbkörűen alkalmazott mutagén hatások tettenérésére (1. ábra).

Ma az egészségügy a gerinceseken végzett vizsgálatokat tartja inkább fontosnak, a környezettudományi területen a talaj élőközössége miatt a mikrobiális tesztek és a gerinctelen állatok (maradványaprítók) eredményeit tekintik relevánsnak.

Egysejtűeken végzett tesztek

A prokarióta (körkromoszómás) egysejtűeket alkalmazó tesztek legnagyobb előnye, hogy a felhasznált tesztstruktúrák egyszerűen kezelhetők, és az eljárások viszonylag gyors eredményt adnak, így költséghatékonyak. Ezekkel az eljárásokkal génmutációkat detektálhatunk (kereteltolódás, bázispárcsere). A legnépszerűbb eljárásnak máig az Ames-teszt mondható, de mellette tért hódítanak egyéb tesztek is, mint az *SOS Chromotest*, az *umu* teszt, vagy a *Mutatox*-teszt (White és Claxton 2004). Az Ames-teszt nagy előnye, hogy hatalmas adatbázis áll a kutatók rendelkezésére az eddig vizsgált anyagokkal kapcsolatos eredményekről, ami megkönnyíti a további kísérletek tervezését. Emellett az elvégzett összehasonlító vizsgálatok is az Ames-tesztet találták a legérzékenyebbnek (Legault és mtsai 1994, White és Claxton 2004). A prokarióta tesztek népszerűsége napjainkban sem csökken, de sok kutató mindinkább a teljes automatizáltság elérésére törekszik. Ennek nagy előnye a munka leegyszerűsítése és gyorsítása mellett a sztetenderdek könnyebb betarthatósága is (Brinkmann és Eisentraeger 2008).

Mutatox-teszt

A *Mutatox*-teszt a *Vibrio fisheri* baktérium sötét mutánsát használja, amely mutagén hatásra visszanyeri lumineszkáló képességét. A lumineszcencia luminométerrel detektálható, a vizsgált minta mutagenitásának mértéke pedig arányos a revertált (újra a vad típus tulajdonságait

mutató) baktérium fénykibocsátásával. A teszt nagy előnye, hogy mindössze 2–3 óra szükséges az elvégzéséhez (Kwan, 1990).

SOS Chromotest

Az *SOS Chromotest* egy *Escherichia coli* törzset alkalmaz (PQ37), melyben az *SOS* operon egy β -galaktozidáz operonnal van összeépítve. Az *SOS* operon az *SOS* javítórendszer szabályozója, mely a károsodott DNS helyreállításáért felel. Így a mutagén hatás esetén történő *SOS* javítási folyamatokért felelős enzimek translációja egyben a β -galaktozidáz translációját is jelenti, ez utóbbi folyamat pedig megfelelő szubsztrát hozzáadásával színes terméket ad, mely kolorimetriásan mérhető (Quillardet és Hofnung 1993).

Ames-teszt

A mutagén hatású anyagok a tesztelésekben használt, eleve mutációt tartalmazó baktériumokban pontmutációt indukálva (revertálva a fennálló mutációt) helyreállítják azok kieső aminosav-szintetizáló képességét. A reverzió populációt érintő gyakorisági értéke arányos a mutagén hatással.

A baktérium reverz mutációs tesztben használt baktériumtörzsek (mint indikátorszervezetek) auxotróf mutánsok, egy-egy aminosavat kifejezetten igényelnek a szaporodásukhoz, mivel azt nem képesek szintetizálni. Ez az aminosav a *Salmonella typhimurium* törzsek esetében hisztidin, az *Escherichia coli* WP2 esetében triptofán. Ezek az auxotróf mutáns (fejlődésre csak bizonyos készen kapott anyagok felvételével képes) baktériumok tehát nem képesek minimál táptalajon növekedni, csak akkor, ha valamilyen mutagén anyag hatására prototróf (vad típusú) baktériumokká revertálnak (Anonymous 1997, Ames és mtsai 1973a).

A tesztben felhasznált baktériumok több olyan mutációt is tartalmaznak (megnövekedett sejtfaláteresztő képesség, DNS hibajavító rendszer kiküszöbölése, *SOS* javító rendszer működésének növelése) melyek növelik a mutációs eseményekkel szembeni érzékenységüket.

Új módszernek számít a hagyományos lemezőntéses technológiával szemben az Ames MPF teszt, mely 96 lyukú mikrotálcát alkalmaz. Ez az eljárás gyorsabb, költség- és anyagkímélőbb a hagyományos tesztmódszernél, viszont a teszthez használt baktériumok azonosak, így a kapott eredmények összevethetőek a korábbi irodalmi adatokkal (Flückiger-Isler és mtsai 2004).

Bár az Ames-tesztet hagyományosan *Salmonella typhimurium* törzsekre fejlesztették ki, napjainkban azonban több protokoll előírja a teszt párhuzamos elvégzését *Escherichia colival* is. Ez esetben a WP2 törzset szokás alkalmazni, mely érzékenyen detektál oxidációs mutagéneket, keresztkötéseket indukáló ágenseket és néha hidrazinokat (Darvas 2006).

A magasabb rendű szervezetektől eltérően a baktériumoknak nincs oxidatív, metabolizáló enzimszisztémájuk. Ezért a teszteket minden esetben el kell végezni májkivonat hozzáadásával is, mely modellezheti a vizsgált anyag viselkedését a metabolizációs rendszerek átalakítása után. Ez az S9-nek nevezett mikroszomális frakció patkányból vagy szíriai aranyhörcsögből származik és mikroszomális valamint citoszolikus metabolizáló enzimeket tartalmaz (Ames és mtsai 1973b). A rágcsálók mája lehet kezeletlen vagy enzimindukáló anyagokkal előkezelt (pl. Aroclor 1254, vagy fenobarbital és β -nafto-flavon keveréke). Az S9 frakció így képes előállítani a vizsgált anyag metabolitjait. Ha a tesztanyagunk csak az S9 frakcióval válik mutagénvé, úgy az eredeti anyagot promutagénnek nevezzük (Anonymous 1997).

Eukarióta (egyenes kromoszómások) egysejtűeken végzett tesztek leggyakrabban alkalmazott tesztstruktúrái az egysejtű élesztő- és penészgombák közül kerülnek ki (*Aspergillus* sp., *Saccharomyces* sp.). A vizsgálatok végpontja lehet *forward* (a vad típusú allél mutáns alléllá alakul) vagy *reverse* (vad típusú allél létrejötté mutáns alléllá) mutáció, mitotikus rekombináció, aneuploidizmus vagy génekkonverzió (White és Claxton 2004).

Növényi tesztek

A mutagenitásvizsgálatok között növényi teszteket is alkalmaznak. Így például az ionizá-

ciós sugárzás hatásait már az 1930-as években vizsgálták *Allium* és *Tradescantia* fajokon. Napjainkban a legelterjedtebb tesztek a kukorica (*Zea mays*) *waxy* lókuszanak mutagenitásvizsgálata, a *Tradescantia* fajokon végzett porzószálszóró teszt és *micronucleus* vizsgálat, a vöröshagyma (*Allium cepa*) tenyészcsocsúcsán végzett vizsgálat és a lúdfű (*Arabidopsis*) termésének analízise (White és Claxton 2004). A felhasznált növények tökéletes tesztanyagok jól kezelhető kromoszómáik és szenzitivitásuk miatt, ezért alkalmazásuk széles körben elterjedt, és napjainkban számos teszt sztentendjét alkalmazza a laboratóriumok világszerte. Különösen kedveltek a talajminták monitorozásakor, hiszen ez a növények alapvető tápláló közege.

Allium cepa teszt

Az *Allium* fajok 16 nagyméretű kromoszómáján igen jól láthatóak az elváltozások, aberációk, így a vöröshagyma évtizedek óta kedvelt faj a kromoszómaelváltozások kutatására. A teszt során a hagymát csiráztatják, majd a néhány centis gyökérkezdeményeket a vizsgálandó anyag hatásának teszik ki 2–24 óra hosszat (egy mitotikus fázis idejére). Ezután a gyökérszőrökből ana- vagy telofázisban lévő sejteket izolálnak, és ezen vizsgálják a fellépő kromoszómaaberrációkat (Fiskesjö 1985).

Arabidopsis teszt

A lúdfű (*Arabidopsis*) kedvelt tesztnövény könnyen kezelhető volta és rövid életciklusa miatt, és egyetlen növény képes akár 50 000 magot is teremni. A teszt során a növény magját teszik ki a vizsgálandó anyagnak, majd a magból fejlődő növény klorofillhiányos mutáns embrióit vizsgálják a második utódnemzedékben (Rédei 1987, White és Claxton 2004).

Gerinctelen állatokkal végzett vizsgálatok

A legkedveltebb tesztstruktúra a gerinctelen többsejtűek közt az ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*). Az 1900-as évek elején Thomas Hunt Morgan használta először genetikai kísér-

leteiben (ivarhoz kötött öröklődés, kromoszómaelmélet, géntérképezés). Azóta is kedvelt tesztállat kis mérete, rövid generációs ideje és nagy utódszáma, olcsó és egyszerű tenyésztethetősége, egyszerű keresztezhetősége és kis kromoszómaszáma (4 pár) miatt. További előnyt jelent az a különleges sajátsága, hogy lárvális szövetei sejtjeinek ún. politén óriás kromoszómáik vannak, amelyekben fénymikroszkóp alatt még az egyes gének is jól kivehetők. A politén kromoszóma kromatidok vastag nyálábjából áll, amelyben a megduplázódott kromoszómák egymással összetapadva maradnak.

Napjainkig számos vizsgálatot fejlesztettek ki, ilyenek az ivari kromoszómához kötött letális tesztek. Itt általában a hím imágókat kezelik, majd vizsgálják az F₂ nemzedéket ahol a kezelt X kromoszómákat öröklő hímek elpusztulnak (Rédei 1987, White és Claxton 2004). 2000-ben befejeződött a teljes *ecetmuslica* genom nukleotidsorrendjének meghatározása, ami nagyban megkönnyíti a molekuláris szintű vizsgálatokat: a *Drosophila* genom mérete mintegy 180 Mbp, mely a jelenlegi becslés szerint kb. 13 000 gént tartalmaz (White és Claxton 2004). A teljes genom feltérképezése után a *Drosophila* megfelelő tesztállat a legújabb módszerek alkalmazására is (genomikai megközelítés, molekuláris markerek).

SMART-teszt

A *Drosophila* mozaik- vagy SMART-teszt az *ecetmuslica* genetikai mozaikjainak indukcióján alapul (Szabad 1983, 1987, Bokán és Darvas 2009). Az eljárás során beltenyésztett, vizsgálatokra alkalmas recesszív marker mutációkat hordozó szülőktől olyan utódokat hoznak létre, amelyek a marker mutációkra transz heterozigóták, vad fenotípust mutatnak. Az utódok fejlődése során a testi sejtjeikben kromoszómátörések és azt követően mitotikus rekombinációk következhetnek be, illetve bizonyos génekben pontmutációk jöhetnek létre. Mindezek eredményeképpen a képződő utódsejtek az adott recesszív marker mutációkra homozigótává válnak, a mutáns fenotípust mutatják, és az eredeti, vad típusú sejtek között mozaikfoltot képeznek.

A vizsgálatokhoz a szárnysejteket érintő *mwh* (*multiple wing hair*) és *flr* (*flare*) marker mutációk használatosak. A vad típusú, egyetlen egyes szőrszálat fejlesztő szárnysejtektől jól megkülönböztethetőek az *mwh*-ra homozigóta, kis csomócskákban 3–7 szőrszálat növesztő sejtek és a *flr* tulajdonságra homozigóta sejtek, melyekből egyetlen, göndör szál ered.

A mutagén hatás vizsgálata során a létrehozott utódokat lárvakorban lehetséges mutagén hatásnak teszik ki, majd imágóvá fejlődésük után vizsgálják szárnyaikat. Ha egy kezelés során a mozaikfoltok előfordulása egy kezeletlen kontroll csoporthoz képest emelkedik, az mutagén hatást jelez. A foltok száma és mérete alapján számolható ki a mozaikfolt-indukció gyakorisága, mellyel a mutagén hatás erőssége is jellemezhető.

Gerincesek – *in vitro*

A gerinceseken végzett *in vitro* vizsgálatokat izolált sejtvonalakon végzik, amelyeket általában egerből, patkányból vagy hörcsögből származó petesejtek, limfociták vagy fibroblasztok alkotnak. Ezek az *in vitro* tesztek alkalmasak kromoszómaaberráció, DNS-törés, micronucleus-képződés, örökletes transzlokáció, soron kívüli DNS-szintézis és testvérekromatid-csere kimutatására. A humán sejtvonalak limfocita, fibroblaszt és tumorsejtekből származnak. Napjainkban a legelterjedtebb humán sejtvonala a HH4 limfoblasztoidból származik, mely a TK6-tk lókuszt mutációját hordozza (Darvas 2006).

Gerincesek – *in vivo*

Az *in vivo* tesztek elvégzésére az *in vitro* tesztek pozitív eredményei után kerül sor. Ebben az esetben a vegyület a szervezet komplex enzimműködésével, teljes metabolizációs rendszerével találkozik, mely eltérő módon befolyásolhatja, megváltoztathatja a bekerült anyag sorsát.

A vizsgálatokhoz általában emlősöket, így patkányt, egeret, hörcsögöt használnak. Az akut vagy krónikus hatásnak kitett állatokat felboncolják, majd csontvelőjüket, májukat, gonádjait, esetleg embrióikat dolgozzák fel.

A humán vizsgálatok igen ritkák, általában akkor kerülhet sor ilyenre, ha az alanyok foglalkozásuk során vannak kitéve mutagén hatásoknak, illetve ide tartoznak az epidemiológiai vizsgálatok és a balesetek utáni felmérések. Leggyakrabban a vénás vér limfocitáinak állapotát elemzik, hiszen e sejtek élettartama több év is lehet, így hosszan megőrzik a mutagén hatások nyomait (Darvas 2006).

A mutagén hatás következményei

A géntoxikológia egyik központi dogmája kimondja, hogy a mutációt okozó vegyületek egyben rákkeltőek is. Napjainkban azonban megdőlni látszik ez a szabály, számos vizsgálat mutat rá, hogy a mutagenitás nem feltétlenül jár együtt a karcinogenitással. A vegyületek szervezetbe kerülése, metabolizálódása (Darvas 1990), a sejten belülré jutása számtalan menekvés utat foglal magában. További tény, hogy 3–7 egymást követő mutáció vezet el ahhoz az iniciált sejthez, ami a jóindulatú daganat kiindulási pontja (Szabad 2006b).

Zeiger (2001) egy teszt alkalmával 158 olyan anyagot vizsgált, mely a korábban elvégzett mutagenitásteresztékben nem mutatott hatást, és a vegyületek 21%-át találta mutagénnek. De ennek fordítottja is előfordult: számos anyag van, mely pozitív választ ad a mutagenitásteresztékre, viszont nem karcinogén. Ez utóbbi anyagok teljes körű tesztelését sok esetben nem is végzik már el, hiszen a karcinogenitási tesztek igen nagy költséggel járnak (a vegyületet két éven keresztül kell tesztelni hím és nőstény patkányokon vagy egereken), így egyszerűbb őket potenciálisan rákkeltőnek tekinteni.

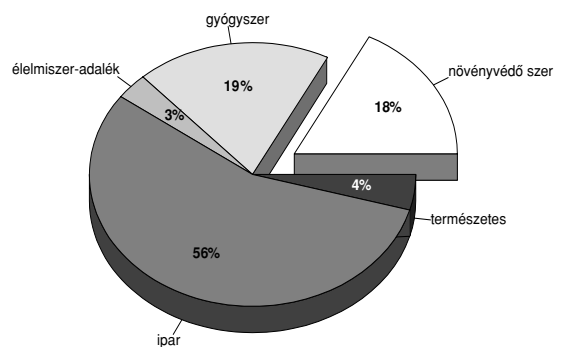
A prokariótákban fellépő mutáció egy lépéses eseménynek tekinthető, az emlősökben a daganat képződésének számos összetevője van, melyek közül maga a mutáció csak az első lépés. Többek közt ez is okozhatja, hogy a mutagén anyag végül nem válik karcinogénné. Ezenkívül befolyásoló tényező a prokarióták és eukarióták eltérő metabolizációs rendszere, a DNS javító mechanizmusának fajonkénti különbözősége vagy akár a különböző tesztekben használt hatékony

dózis is. Bizonyos anyagok (pl. β -karotin) sok esetben kifejezetten antimutagének, azaz csökkentik a káros mutációk előfordulását a sejtekben. Alaposabb vizsgálatok azonban kimutatták, hogy ugyanazok az anyagok egyúttal lehetnek mutagének is, a felhasznált tesztípustól, organizmustól vagy a kölcsönhatásban lévő vegyületektől függően (Zeiger 2003). Így például az aszkorbinsav azonos koncentrációja SMART tesztben nem bizonyult mutagénnek, emlőssejteken viszont *in vitro* klasztogén, csökkenti a kálium-kromát mutagenitását mértékét, de nincsen hatással a 4-nitrokinolin-1-oxid karcinogénitására (Kaya és mtsai 2002).

Mutagén növényvédőszer-hatóanyagok

GAP2000 adatbázis

Egy vegyület mutagenitásának megítélésével kapcsolatban igen sok vita alakulhatott ki mindaddig, amíg az ún. kritikai adatbázisok meg nem születtek. 2000-ig ezen a területen a GAP2000 (Genetic Activity Profile) volt a legjelentősebb adatbázis, amely az EPA és az IARC (Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség a WHO része) adataiból Waters és mtsai (2000) hozták létre. Ennek az adatbázisnak az elemzéséből készítettük a 2. ábrát, amely szerint a bizonyosan legalább egy tesztben mutagén vegyületek körében 18% növényvédőszer-hatóanyag található. Ez meglehetősen tekintélyes hányad, s emiatt érezzük azt, hogy a hazai növényvédelemmel foglalkozóknak ismerniük illik ezeket az adatokat.



2. ábra. A GAP2000 adatbázisban található mutagén vegyületek megoszlása felhasználási területük szerint

Az utolsó tíz évben a növényvédelemben használható mutagén hatóanyagok köre

Hazánkban hosszú ideig a növényvédők szerek mutagenitásáról nem jelent meg nyilvános információ, bár Darvas és Polgár (1998) könyvrészletéből, amely az új típusú rovarölő szerek mellékhatásáról szól, visszamenőleg tájékozódhattunk néhány széleskörűen használt hatóanyag mutagén hatásáról. Darvas (1999, 2001) az ezredvégen hazánkban használt hatóanyagok negyedét sorolta a mutagének közé. Az utóbbi évtized ebbéli leltárát 2008-ig Darvas és mtsai

(2009) készítették el, amelynek eredményét tartalmazza a 3. ábra. Eszerint az Európai Unióhoz való csatlakozás mutagenitási szempontból nagyon pozitívan alakította át a Magyarországon növényvédelmi célra használható hatóanyagválasztékot, 131 mutagén hatóanyag közül ma csak 23 használható.

A magyar növényvédelmi gyakorlatban lévő mutagén hatóanyagok

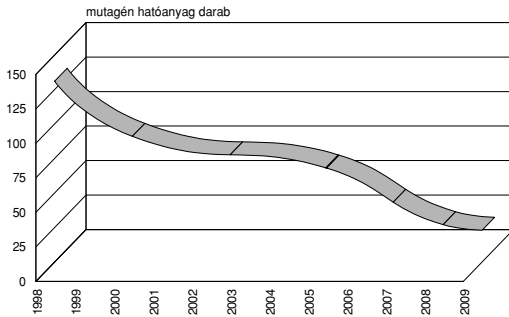
2009-ben még 23 valamilyen tesztben mutagenitást mutató hatóanyag engedélyezett

1. táblázat

2009-ben engedéllyel felhasználható mutagén hatású növényvédőszer-hatóanyagok Magyarországon

Hatóanyag	Egysejtű	Növény	Rovar	Gerincesek		Pozitív teszt	
				<i>In vitro</i>	<i>In vivo</i>	Összes	Kis dózisban
2,4-D	1	2	2	6		11	5
<i>acetochlor</i>				2		2	0
<i>bifenox</i>	1			2		3	0
captan	7		1	5	3	16	11
chlorothalonil	1			5	1	7	7
<i>chlorpropham</i>	2					2	2
<i>chlorpyrifos</i>			1		1	2	2
<i>cypermethrin</i>	1	2	1	1	3	8	0
<i>daminozide</i>				1	1	2	1
<i>deltamethrin</i>		1			2	3	3
<i>dicamba</i>		1				1	0
dimethoate	3	2	1	5	2	13	6
folpet	3	1		3		7	7
<i>maleic hydrazide</i>		5	1	3		9	0
<i>MCPA</i>	1		1	1	1	4	3
<i>metalaxyl</i>				2		2	0
<i>methomyl</i>			1	3	1	5	0
metil-bromid	4	1	2	3	2	12	8
<i>metiram</i>	1					1	1
<i>PBO</i>				2		2	0
<i>pirimiphos-methyl</i>	1					1	1
<i>propachlor</i>		1		1		2	2
thiram	3	1	1	4	2	11	8
Mindösszesen	29	17	12	49	19	126	67

Megjegyzések: A számok a tesztípust mutatják, ahol a hatóanyag pozitívan szerepelt; a fehér mezőben lévő adatok a GAP2000 adatbázisban találhatóak, a szürkével jelzett forrásokat Darvas (2006) munkájában lehet megtalálni; a vastaggal kiemelt hatóanyagok mutagenitás miatti kivonása javasolható



3. ábra. Hazánkban az utóbbi tizenkét évben a gyakorlati növényvédelemben alkalmazható mutagén hatóanyagok száma

Magyarországon (1. táblázat). A 2,4-D, captan, chlorothalonil, dimethoat, folpet, metil-bromid és thiram (TMTD) azok a hatóanyagok, amelyek haladéktalan kivonása javasolható.

Ezek közül a 2,4-D hatóanyagból készült készítmények között jelentős különbség lehet, hiszen itt elsősorban a dibenzo-dioxin szennyezettségi profil felelős a mutagén hatásért.

A chlorothalonil éppen mostanában került a figyelem középpontjába azzal, hogy fejes salátában fekete technológiaként használták: egy barcsi termesztő árujában az MLR (maximális maradékanyag-határérték) 200-szorosát mérte a növényvédelmi hálózat. A metil-bromid felhasználását mindenhol a világon be kívánják tiltani, mivel ez a vegyület a freongázoknál hatékonyabban rombolja az ózonréteget. A captan, folpet, thiram valamint dimethoate korábban házikertekben széleskörűen alkalmazott hatóanyagok voltak, amelyek felhasználását most jelentősen megszigorították.

Ezek alapján állítható, hogy az Európai Unió hatóanyag-reviziónak köszönhetően napjainkban használt hatóanyagok mutagenitási összsképe jelentősen javult. A megmaradt közel két tucat hatóanyag felülvizsgálatára várhatóan szintén sor kerül.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk az NKTH JÁP „Montabio TSZ 071128” számú támogatásában részesült.

IRODALOM

- Anonymous (1997): Bacterial Reverse Mutation Test 471. OECD Guideline for Testing of Chemicals, 21st July 1997.
- Ames, B. N., Lee, F. D and Durston, E. W. (1973a): An improved bacterial test system for the detection and classification of mutagens and carcinogens. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 70: 782–786.
- Ames, B. N., Durston, E. W., Yamasaki, E. and Lee, F. D. (1973b): Carcinogens are mutagens: A simple test system combining liver homogenates for activation and bacteria for detection. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 70: 2281–2285.
- Bokán K. és Darvas B. (2009): Az Ames- és SMART-tesztek alkalmazhatósága környezeti mintákon. In: **Illés Z. és Székács A.** (szerk.) Környezetanalitikai és toxikológiai indikációkon alapuló rendszer a fenntartható talajminőségért. MONTABIO füzetek 1. Közép-Európai Egyetem, Budapest, közlésre elfogadva
- Brinkmann, C. and Eisentraeger, A. (2008): Completely automated short-term genotoxicity testing for the assessment of chemicals and characterisation of contaminated soils and waste waters. Environ Sci Pollut Res Int., 15: 211–217.
- Darvas B. (1990): A zoocidok metabolizálásában közreműködő enzimműködés rovarokban. Növényvédelem, 26: 49–63.
- Darvas B. (1999): Janus-arcú peszticidek. Élet és Tudomány, 54 (4): 103–105.
- Darvas, B. (2001): A critical ecotoxicological perspective on pesticides used in Hungary. 349–356. In: **Vijgen, J., Pruszynski, S. and Stobiecki, S.** (eds.): Proc. 6th International HCH and Pesticides Forum in Poznan. 20–22 March, Poznan
- Darvas B. (2006): Mutagének az agrokemizálás gyakorlatában. 158–169. In: **Darvas B. és Székács A.** (eds.): Mezőgazdasági ökotoxikológia. l'Harmattan, Budapest
- Darvas, B. and Polgár, L. A. (1998): Chapter 13: Novel type insecticides: specificity and effects on non-target organisms. 188–259. In: **Ishaaya, I. and Degheele, D.** (eds.): Insecticides with Novel Modes of Action, Mechanism and Application. Springer-Verlag, Berlin.
- Darvas B., Bokán K., Fejes Á., Maloschik E. és Székács A. (2009): Növényvédő szerek környezetanalitikai és ökotoxikológiai kockázatai. 11–17. In: **Németh A.** (ed.): Az ökológiai gazdálkodás szerepe a fenntartható fejlődésben. Magyar Biokultúra Szövetség, Budapest
- Fiskesjő, G. (1985): The Allium test as standard in environmental monitoring. Hereditas, 102: 99–112.
- Flückiger-Isler, S., Baumeister, M., Braun, K., Gervais, V., Hasler-Nguyen, N., Reimann, R., Van Gompel, J., Wunderlich H.-G. and Engelhardt

- G. (2004): Assessment of the performance of the Ames II assay: A collaborative study with 19 coded compounds. *Mutation Res.*, 558: 181–197.
- Kaya, B., Creus, A., Velázquez, A., Yaniköglü, A. and Marcos, R. (2002):** Genotoxicity is modulated by ascorbic acid. Studies using the wing spot test in *Drosophila*. *Mutation Res.*, 520: 93–101.
- Kirkland, D. J., Henderson, L., Marzin, D., Müller, L., Parry, J. M., Speit, G., Tweats, D. J. and Williams G. M. (2005):** Testing strategies in mutagenicity and genetic toxicology: An appraisal of the guidelines of the European Scientific Committee for Cosmetics and Non-Food Products for the evaluation of hair dyes. *Mutation Res. / Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 588: 88–105.
- Kwan, K. K. and Dutka, B. J. (1990):** Simple two-step sediment extraction procedure for use in genotoxicity and toxicity bioassays. *Toxicity Assessment*, 5: 395–404.
- Legault, R., Blaise, C., Rokosh, D. and Chong-Kit, R. (1994):** Comparative assessment of the SOS chromotest kit and the Mutatox test with the Salmonella plate incorporation (Ames test) and fluctuation tests for screening genotoxic agents. *Environ. Toxicol. Water*, 9: 45–57.
- Quillardet, P. and Hofnung, M. (1993):** The SOS chromotest: a review. *Mutat. Res.*, 297: 235–279.
- Rédei P. Gy. (1987):** Genetika. Mezőgazdasági Kiadó – Gondolat, Budapest
- Szabad, J., Soós, I., Polgár, Gy. and Héjja, Gy. (1983):** Testing the mutagenicity of malondialdehyde and formaldehyde by the *Drosophila* mosaic and the sex-linked recessive lethal tests. *Mutation Res.*, 113: 117–133.
- Szabad J. (1987):** Rákkeltő tényezők szűrése muslica mozaikkal. *Tudomány*, 2: 51–56.
- Szabad J. (2006a):** A mutagenitás alapjai. 143–157. In: **Darvas B. és Székács A. (eds.):** Mezőgazdasági ökotoxikológia. l'Harmattan, Budapest
- Szabad J. (2006b):** A daganatképződés molekuláris biológiája. 170–178. In: **Darvas B. és Székács A. (eds.):** Mezőgazdasági ökotoxikológia. l'Harmattan, Budapest
- Waters, M., Stack, F., Jackson, M., Lohman, P., Lohman, W. and Rice, J. (2000):** Genetic activity profiles of short-term tests with data from the US EPA and the IARC Monographs (GAP2000 programme)
- White, P. A. and Claxton L. D. (2004):** Mutagens in contaminated soil: a review. *Mutation Res.*, 567: 227–345.
- Zeiger, E. (2001):** Mutagens that are not carcinogens: faulty theory or faulty tests? *Mutation Res.*, 31: 29–38.
- Zeiger, E. (2003):** Illusion of safety: Antimutagens can be mutagens, and anticarcinogens can be carcinogens. *Mutation Res.*, 543: 191–194.

MUTAGENICITY TESTS AND MUTAGENIC SIDE-EFFECTS OF CERTAIN PESTICIDES

Katalin Bokán,^{1,2} Ágnes Fejes,^{2,3} István Soós,⁴ Gábor Fekete^{1,2} and Béla Darvas^{1,2}

¹Szent István University and Department of Ecotoxicology of Plant Protection Institute, Gödöllő-Budapest

²Department of Ecotoxicology and Environmental Chemistry, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest

³Eötvös Loránd University, Faculty of Science, Budapest

⁴Szent István University, Faculty of Pedagogy, Institute of Science and Health Education, Szarvas

It is estimated that there are approximately a hundred thousand types of synthetic chemicals and many millions natural compounds present as components of Earth. Living organisms are being exposed to these natural and industrial chemicals through food, water and air. It is proven that eighty percent of all cancerous diseases are caused by mutagen contamination. The connection between carcinogenic and mutagenic compounds are strong, therefore, it is highly necessary for us to be able to detect the mutagenic effects of the agricultural chemicals. The three levels of mutation (gene mutation, clastogenecity and aneuploidy) should be covered in a limited number of tests. In case of a positive *in vitro* test, the potentially mutagenic substance should be studied *in vivo* in order to determine whether the *in vitro* genotoxic potential is expressed *in vivo*. Eighteen percent of all currently known chemicals, which display mutagenic effects during at least one test, are pesticides.

Érkezett: 2009. április 1.

RÖVID KÖZLEMÉNY

A NÉGYFOLTOS FÉNYBOGÁR (*GLISCHROCHILUS* *QUADRISIGNATUS* SAY, 1835) KUKORICAÁLLOMÁNYOKBAN

Keszthelyi Sándor

Kaposvári Egyetem ÁTK, 7400 Kaposvár,
Guba S. u. 40.

Egy talán már többek által ismert rovar, szántóföldi növényvédelmi jelentőségéről kívánok röviden beszámolni. A négyfoltos fénybogárral (*Glischrochilus quadrisignatus*) [angol neve: sap (picnic) beetle, fourspotted sap beetle], más néven piknik bogárral a szőlő szüretelésekor, lehullott, erjedő félben lévő gyümölcsökön már találkozhatott a kert-szőlő tulajdonos, vagy a természetbúvár. Ennek magyarázata, hogy az alkoholos erjedésben lévő, nagy cukortartalmú, lédús növényi szövetek vonzzák a rovar. Sajnos az utóbbi években ez a nagy egyedszámban jelenlévő rovar megjelent a kukoricakultúrákban. Itt elsősorban a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) károsításaként jelentkező nedves rágcsálékban, fermentálódó szövetekben figyelhető meg. Úgynevezett másodlagos (angolul scavenger) kártevőként, a növényi sebzések nyitva tartásával segíti a gyengültségi paraziták megtelepedését (*Fusarium* spp., *Ustilago maydis* stb.).

A faj a palearktikumban nem honos. Eredeti elterjedési területe Észak-, Közép-Amerika (nearktikum). Adventív, Európában megfigyelt faunaelemként először 1954-ben tudósítottak róla. Šefrová és Lastůvka 2005-ös adventív fajok listáját és elemzését tartalmazó munkájában invazív fajnak jelöli, amely agrár- és kertészeti kultúrákban, illetve az azt övező növénytársu-

lásokban lép fel. Kiváló alkalmazkodó képességet jellemzi, hogy fél évszázad alatt sikeresen elterjedt Európában.

A bogár 4–6 mm hosszú, kissé megnyúlt, ovális, enyhén domború. Testszíne fekete, szárnyfedőkön narancssárga foltokkal díszített, amelyek alakja, elhelyezkedése fajra jellemző. Felülete csupasz, pontozása finom, szórt. Az előtora olyan széles, mint a szárnyfedők, vagy azoknál valamivel keskenyebb, végük egyenesen lemetszett, vagy lekerekített. A fénybogarakra jellemzően bunkós végű csáppal rendelkezik (1. ábra). A nőtények nagyobbak a hímeknél, de az ivari kétalakúság nem jellemző a fajra (Slipinski és Merkl 1993).



1. ábra. A négyfoltos fénybogár

(Fotó: A. Herrmann;

www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/nit_herr.htm)

Évente általában két (kedvező körülmények között több) nemzedéke fejlődik ki és lárva vagy kifejlett bogár alakjában telegyűlő növény maradványokban, lehullott gyümölcsökben talajszinten vagy a talajban. A bogarak kora tavasszal jelennek meg és rövid éresi táplálkozás után lerakják tojásaikat elhalt növényi maradványok közé. Később a kukorica fejlődésével már a kukoricacsövekre, annak bibeszálaira helyezik azokat. A lárva a növényen táplálkozik, majd a talajba vonul bábozódni. Életciklusa körülbelül 30 nap (Blackmer és Phelan 1995).

Több tápnövényű (polifág) fajról van szó, amelynek különösen kukoricában okozott kártétele érdemel említést. Az amerikai kukorica-kártevők 1999-ben megjelent kockázatelemzése szerint a négyfoltos fénybogár a kukorica fontos kártevője, amely esetenként tetemes kárt is okozhat. Külföldi kutatók véleménye szerint a rovar tojásrakásában és lárvakori fejlődésében fontos szerepet játszik a megfelelően nedves, érésben lévő kukoricacső. Egy new-englandi felmérés szerint 8%-os szántóföldi tőkárosítás mellett, csemegekukoricában 30%-nál is nagyobb termésvesztést is regisztráltak (Ikis és mtsai 1999).

Érkezett: 2009. augusztus 8.

Hazánkban szerencsére még nem tudósítottak nagymértékű szántóföldi károsításáról. Az említett tények, illetve az utóbbi években megfigyelt tömeges jelenléte, azonban mindenképpen indokolttá teszi a rovar rajzásának fokozottabb megfigyelését, biológiai sajátosságainak megismerését, hazai ökológiai igényeinek feltérképezését.

IRODALOM

- Šefrová, H. and Laštuvka, Z. (2005): Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun., 53(4): 151–170.
- Ikis, B., Roach, A., Rees D. and Banks, J. (1999): Pest risk analysis of a proposal for the importation of feed grain maize (*Zea mays*) from the USA.1-90. (http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0015/21921/TWGP_1.pdf)
- Blackmer, J.L. and Phelan, P.L. (1995): Ecological analysis of Nitidulidae: seasonal occurrence, host choice and habitat preference. Journal of Applied Entomology, 119: 321–329.
- Sliipinski S. A. és Merkl, O. (1993): Bunkócsápú bogarak VIII. In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), VIII, 8. Akadémiai Kiadó, Budapest, 166–170.

Kínai ösztöndíjprogram – 2. pályázati felhívás

A Kínai Tudományos és Technológiai Ösztöndíjprogram (STF China) jelenleg az Európai Bizottság pilot programjaként működik, melyen keresztül lehetőség nyílik az EU és Kína közötti Tét kapcsolatok építésére. A STF China elősegíti az EU térség kutatóinak kínai K+F területekre irányuló mobilitását. A program keretében az EU fiatal kutatóinak számára lehetőség nyílik kínai kutatásokban történő közvetlen részvételre, valamint tapasztalatokat szerezhetnek élvonalbeli kínai kutatási intézményekkel és tudományos szervezetekkel kapcsolatban is.

Az ösztöndíj teljes időtartama 24 hónap, melyből a kutatók 18 hónapot fordítanak kutatásra, 6 hónapot pedig a kínai nyelv tanulására és a kultúrával való ismerkedésre.

Jelentkezési határidő: **2009. október 29.**

További részletek és a jelentkezési lap a program honlapján találhatóak.

<http://www.euchinastf.eu/>



KÖNYVRÉSZLET

A ROVAROK TERJESZKEDÉSE ÉS VÁNDORLÁSA*

Mészáros Zoltán

*SZIE Mezőgazdasági és Környezettudományi
Kar, Növényvédelmi Intézet
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.*

A rovarok mozgékonyága különféle fogalmakkal jellemezhető. A vagilitás fogalma jelenti a helyváltoztatási képességet, amelynek különféle formái vannak. A rovarok túlnyomó része valamilyen mértékben mozgékony (vagilis), hiszen valahogyan a szárnyatlan rovaroknak is szükséges terjeszkedniük. A szárnyakkal bíró rovarok (főként) imágó alakban (repülés), a szárnyatlan fajok (alakok) zömmel lárva alakban (gyalogosan) képesek terjeszkedni.

A rovarok nagy része röpködni képes, szárnyak jellemzik őket. Vannak azonban olyan rovarok is, amelyek eleve szárnyatlanok (pl. futóbogarak – Carabidae, egyenesszárnyúak – Orthoptera és sok más csoport egyes fajai), más rovaroknak szárnyas és szárnyatlan nemzedékei követik egymást (pl. levéltetvek – Aphididae), ismét más rovaroknak csak a hímjei szárnyasok, a nőtényeknek repülésre alkalmatlan csökevényes szárnyaik vannak (pl. téli araszolólepkék – Geometridae egyes fajai) ismét más fajok nőtényeinek egyáltalán nincsenek szárnyaik (kisszövők – Orgyia fajok).

Különösen érdekesek azok a lepkefajok, amelyek hímjeinek és nőtényeinek egyaránt jól fejlett szárnyuk van, egyaránt jó repülőknak tűnnek, mégis csak a hímek a kiváló repülők. Legismertebb közülük a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*), melynek a hímjei napokon, esetleg heteken át éjjel-nappal folyamatosan repülnek

Dr. Sáringer Gyula emlékére

(nem táplálkoznak, a család fajainak jellemzően nincsenek táplálkozásra alkalmas szájszerveik), felkeresik a nem repülő, erős feromonillatot árasztó nőtényeket, amelyek megtermékenyítés után lerakják a petecsomóikat. (Érdekességként megemlítendő, hogy a Kelet-Ázsiában élő *Lymantria dispar* alfaj nőtényei is repülnek).

A rovarok terjeszkedését és vándorlását a következő fogalmakkal jellemezzük.

1. Diszperzió – terjeszkedés
2. Migráció – vándorlás
3. Behurcolás
4. Betelepítés

Diszperzió – terjeszkedés

Bizonyos keretek között minden rovar terjeszkedik. A diszperzió az eloszlást, a megoszlást jelenti. Minden populációnak (népességnek) van egy belső nyomása: amikor az egyedszám elért egy bizonyos szintet, az egyedek zavarják egymást, ezért elkezdnek szétszóródni. A szétszóródást sok belső (populációs) és külső (környezeti) tényező befolyásolja. Legfőbb belső tényező a populáció egyedsűrűsége, de hasonlóan fontos a környezeti tényezők közül a tápnövény mennyisége és minőségének esetleges megváltozása.

A diszperzióknak azonban nincsen határozott célja, iránya.

A rovarok egy része a térben egyenletes eloszlású – legalábbis mi a saját eszközeinkkel, ill. saját megfigyelésünkkel így látjuk őket. Akkor válhatnak kártevővé, amikor megnő a populáció egyedűrsége. Született is erre egy fogalom: a populáció eléri a „veszélyességi küszöböt”. Ezt különféle egységekben lehet megadni, így például lárva/négyzetméter (számos kártevő bogár- és lepkefaj), imágó/nap vagy imágó/éjszaka valamely csapdában (kártevő lepke- vagy

*Sáringer Gyula felkérésére készült tervezett tankönyv fejezete, amelyet rendhagyó módon közlünk, hiszen valószínű, egy soha meg nem jelenő könyv részletéről van szó.

bogárfajok fénycsapdában és sok egyéb típusú csapdában), földtúrás/területegység (mezei pocok) stb.

Számos olyan kártevőt ismerünk, amelyek kártétele az első időszakban foltszerű (például a szübogarak). A legtöbb levéltetű megjelenése foltszerű (jellegzetesen ilyen a tavasszal az almásokban látható levélpirosító alma-levéltetű (*Dysaphis*) és a szintén az almásokban feltűnő vértetű, (*Eriosoma lanigerum*) is. Ezek ellen a leghatékonyabb védekezési időszak a foltszerű megjelenés állapotában van.

Harmadik jellegzetes eloszlási típusa a táblaszegély-kártevők típusa. Ezek többnyire nem a károsított kultúrnövényen érzik magukat a legjobban, hanem amikor valahol a táblán kívül megnő a populáció egyedsűrűsége és így nyomása is, akkor mintegy „kényszerből” megjelenhetnek a kultúrnövényen. Jellegzetesen ilyen rovar a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*), amelynek igazi élőhelyét a középhegységi tölgyesek jelentik, de amikor az erdőben felszaporodik, és ott megnő a populáció nyomása, megjelenik az erdőkhöz közeli gyümölcsösökben is. (Az európai populáció nőstényei nem repülnek, az apró hernyókat finom szálakon a szél repíti tovább, és mivel középhegységeink nagyobbik részén az uralkodó – erős – szélirány északnyugati, a gyümölcsösöknek leggyakrabban az északi-északnyugati szélén jelenik meg a gyapjaslepke. Az öreg hernyók pedig, ha elfogy a táplálékuk, igyekeznek elgyalogolni olyan helyre, ahol van még lomb a fákon, és ezek a helyek gyakran a gyümölcsösök). Ilyenek lehetnek még a téli araszolólepkék (*Geometridae*) és a bimbólikasztó bogár (*Anthonomus pomorum*) is.

Számos olyan kártevő rovar van, amely tavasszal a telelőhely felől vonul be az agrárterületre. Ezek általában gyepszinti kártevők, gyakran a természetett zöldségfélék kártevői. Ilyenek például a földibolhák (*Phyllotreta* spp.), amelyek tavasszal a káposztafélék palántáiban nagy kártételekre képesek, de ilyenek a gyalogló ormányosbogarak (*Tanymecus pallidus*, *Psalidium maxillosum*). Ezek ellen a szárnyatlan bogarak ellen a táblaszélén húzott (inszekticid) árokkal lehet eredményesen védekezni.

A repülni tudó táblaszegély-kártevők között vannak olyanok is, amelyek a túl nagy populációs nyomás miatt kirepültek a táblából, hogy utódaik számára további élőhelyeket keressenek. Ilyent nem találva azonban visszarepülnek a táblába, de a visszarepülés során a populáció nagyobbik része most a szegélyen marad, és így a tábla szegélyén nagyobb lesz a populációsűrűség. A kis termetű gyümölcsmolyok közül például így viselkedik a barackmoly (*Anarsia lineatella*) és egyes megfigyelések szerint az almamoly (*Cydia pomonella*) is.

Migráció – vándorlás

A migráció (vándorlás) a diszperzióval szemben mindig valahonnan valahova irányuló mozgást jelent. Szemben a diszperzióval, a migrációnak az ember által megismerhető iránya és emberi fogalomként besorolt célja van.

A vándorlás fogalmát kissé leegyszerűsítve megkülönböztetünk mikromigrációt és makromigrációt.

Mikromigráció

Mikromigrációnak nevezzük (illetve ebbe a fogalomkörbe soroljuk) azt a jelenséget, amikor egy populációnak egy, illetve több egyede vándorolt (felismerjük, hogy vándorolt): elmegy valahonnan valahova, de ugyanazok a példányok (vagyis nem az utódaik) térnek vissza. Lehet ennek éves ritmusa, de lehet napi ritmusa is.

Éves ritmusa van például a gabonapoloskák (*Eurygaster* spp.) vándorlásának. Ezek az imágók a gabonaföldön, ahol kifejlődtek, nem tudnak áttelelni, a gabona érése és a föld kiszáradása után elindulnak észak felé, és mindaddig repülnek északi irányba, amíg nem találnak egy arra alkalmas lejtőt, amelynek déli oldalán a gyepszintben eltöltik a telet. Tavasszal a populáció sikeresen áttelelt egyedei a hóolvadás és a talaj kellő fölmelegedése után irányt vesz dél felé és megcélozza a gabonaföldeket. Ezeknek a fajoknak évente egy nemzedékük van, és imágóként telelnek. Ugyanazok az egyedek repülnek tavasszal dél felé, amelyek az előző ősszel észak felé repültek.

Vannak nappalilepke-fajok, amelyeknek nagy a vagilitási hajlamuk. Az év egyes szakaszaiban egymástól eltérő élőhelyeken találkozhatunk velük. Ilyen például a kis rókalepke (*Vanessa urticae*), amely a nyár legelegebb részében felköltözik a hegyek magasabb részeibe, ősztől azonban ismét az alacsonyabb vidékeken, a völgyekben található, ahol a faj tápnövényei, a csalánfajok (*Urtica*) tenyésznek. Egy nemzedék ősszel kifejlődik, majd az imágók áttelelnek.

A mikromigrációnak napi ritmusa is lehet, ez gyakori jelenség. A viráglátogató rovarok nagy része a nappalokat virágzó réteken, legelőkön, lucernaföldeken és más hasonló virágos területeken tölti. Egy részük imágói éjszakákra behúzódnak egy közeli erdőbe, erdőszegélyekbe, táblaszegélyekbe, cserjés területekre. Így viselkedik a nappali lepkék és más rovarrendek fajainak, pl. a zengőlegyeknek (Syrphidae) egy része is. Hasonló tapasztalatok vannak néhány molylepke fajjal, pl. az almamoly (*Cydia pomonella*) imágóival kapcsolatban is.

Makromigráció

Makromigrációnak nevezzük azt a jelenséget, amikor egy rovarpopuláció (egy generáció) elhagyja eredeti élőhelyét, és a következő generáció már más élőhelyen fog kifejlődni és élni egy ideig.

A legismertebb jelenség a levéltetűfajok (Aphididae) egy részének rendszeres éves migrációja. Az év első részét fás növények lombkoronaszintjében töltik (ott is telelnek át) s több nemzedékük a fás szárú növény levelein fejlődik. Nyár elején, többnyire júniusban, a nyár eleji populáció megszárnasodik és lágyszárúakra migrál. Ennek valószínű oka, hogy a fás szárúak hajtásnövekedése júniusban leáll, és ebben az időben a levéltetűfajok egy része befejezi fejlődését, a fajok másik része pedig a lágyszárúakon keres a további nemzedékek számára fejlődési lehetőséget. Ez utóbbiak a migráló fajok. Ismert migráló faj pl. a szürke alma-levéltetű (*Dysaphis plantaginea*).

A legrégebben ismert migráló rovarok a vándorsáskák. Amikor a tömegesen elszaporodott populáció teljesen lerág egy területet, elfogyott a

táplálék, kénytelen keresni magának egy újabbat, ahol a következő nemzedék felnőhet. A vándorsáskák Közép-Európában (ma már) ritkán fordulnak elő, Észak-Afrikában és Kis-Ázsiában azonban ma is nagy területeket tudnak letarolni.

A vándorsáska (*Locusta migratoria*) szórványos példányai hazánkban is megjelennek.

Jelentős csoport az igazi vándorlepkék csoportja. Ezeknek a fajoknak – a lepkefajok többségével ellentétben – nincsen diapauzájuk, így ha jön a tél, egyet tudnak csak tenni: elvándorolnak a tél elől. E fajok Észak- vagy Közép-Afrika és Közép- (vagy Észak-) Európa között vándorolnak. A populáció mindig ott tartózkodik, ahol a helyi vegetáció fővirágzásban van, mert az imágók ott tudnak táplálkozni.

A vándorló fajoknak az imágói éresi táplálkozást folytatnak. Az ivarszervek és a tojások kifejlődéséhez különféle vitaminok (pl. E-vitamin) szükségesek. Ezek megszerzésére és az elhasznált energia pótlásához (hiszen sokat repülnek) szükségük van virágzó növények látogatására. Ezeknek fejlett szájszervük, jól használható pödörnyelvük van. (Ezzel szemben a lepkéknek egy nagy része a bábból fejlett ivarszervvel kel ki, ezeknek táplálkozásra nincs szükségük, így pödörnyelvük sincsen. Ilyen a szövőlepkék nagy része és az araszolólepkék egy része is). A következő nemzedék azután ott nő fel, (vagyis a hernyók ott károsítanak), ahol a bevándorolt szülők ivarszervei kifejlődtek, tojásaik beértek, a lepkék párosodtak és a nőtények lerakták a petéiket.

A vándorlepkék három csoportja:

1. Igazi vándorlepkék

Ezek a fajok több-kevesebb rendszerességgel megjelennek a „szokásos útvonalakon”. A Kárpát-medencében és körülötte két jellegzetes útvonalat ismerünk. Az egyik a „pannóniai” útvonal, amely országunk területén húzódik át. Az itt vándorló fajok, ill. populációk a Duna–Tisza közén át érkeznek, valahol Budapest vonalával egy vonalban északnyugat felé fordulnak és Magyarországról az Alpok és a Kárpátok között repülnek tovább. Ezeknek a populációknak a mozgá-

sa alkalmanként a Bakony és a Vértes hegység között is megfigyelhető. Régebben egy fontos kártevő bagolylepke-fajunk volt, amely alkalmilag a pannóniai útvonalon vándorol: a gamma-bagolylepke (*Autographa gamma*).

A másik ismert vándor-útvonal a „pontusi” útvonal, amely a Kárpátoktól keletre és északra húzódik, ez azt jelenti, hogy azok a fajok, amelyek ezen az útvonalon mozognak, nálunk nem tartoznak jelentős kártevő fajok közé. Ilyen faj például az úgynevezett vándor bagolylepke (*Laphygma exigua*), amelyből időnként egy-egy példányt gyűjtenek az ország északkeleti részén működő fénycsapdák. (Megjegyzendő egy érdekes megfigyelés: 2003-ban egyes nyugat-magyarországi fénycsapdák – pl. Acsád – 30–40 darabot is fogtak. Lehetséges, hogy a populáció egy része eltérő útvonalon mozgott).

2. Vendégek

Közülük egyes fajokat az utóbbi évtizedekben inkább az előző csoportba sorolunk.

Ezek a lepkék nem olyan rendszeres bevándorlók, mint az igazi vándorok, de hozzájuk hasonlóan melegebb földrészekről érkeznek hozzánk. Időnként megjelennek, és akkor jelentős kártevővé is válhatnak. Közép-Európában vagy attól északabbra nem tudnak áttelelni. Nem tudjuk, hogy ősszel elindulnak-e visszafelé.

Az utóbbi évtizedek legkellemetlenebb vándorlepkéje a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*). Régebben a közeli rokon más *Heliothis*, ill. *Helicoverpa* fajokkal együtt a vendégek közé soroltuk ezt a fajt, de mivel a kilencvenes évek közepétől kezdve csaknem minden évben, különböző egyedsűrűségben megjelent nálunk, és egyes években jelentős kártevővé is vált, újabban inkább az igazi vándorlepkék közé kell soroljuk. Voltak azonban olyan évek is, amikor egyáltalán nem találkoztunk vele, ez az évente eltérő viselkedés is vándorlási hajlámára utal.

Az egyes fajok viselkedésének feltűnő megváltozása talán az éghajlat, illetve az időjárás melegezésével függ össze.

Ha a gyapottok-bagolylepke ősszel, a fagyok előtt bekerül egy üvegházba (lehet az akár

egy hidegház is), ott lerakja a petéit, kikelnek a hernyók, és ha találnak olyan növényt, amelynek éppen generatív részei is vannak, akkor felnőnek, bebábozódnak és kifejlődik az új nemzedék. (A *Heliothis* és *Helicoverpa* fajok hernyóinak teljes kifejlődésükig szükségük van a tápnövény generatív részeire is, emiatt okoznak időnként súlyos károkat is.) Azt mutatja ez, hogy a vándorlepkéknek nincsen igazi téli diapauzájuk, ha egy populációt itt érnek a fagyok, akkor egyedei elpusztulnak.

3. Belső vándorok

Olyan fajok ezek, amelyek itthon vannak nálunk, de a populáció egyedszáma általában nem olyan nagy, hogy kártevőként ismernénk. A fajnak azonban erős migrációs hajlama van, és a populáció túlszaporodás esetén elindul az area kevésbé sűrűn benépesült területeire. A faj erős kártételei mindig a populáció éppen aktuális vándorlásával állnak összefüggésben. Ilyen például a muszkamoly (*Loxostege sticticalis*), amelynek váratlan kártétele 1975-ben egy erős bevándorlás után következett be. Valószínűleg ebbe a csoportba sorolható az igazi káposztalepke (*Pieris brassicae*) is.

Itt jegyezzük meg, hogy tenyésztületük határain kívül nem csak a vándorlepkékkel találkozhatunk, hanem más, jól repülő lepkékkel is. Sok jó vagilitású faj egyedei – anélkül, hogy vándorlásba kezdenének – elhagyják tenyészhelyük határait, és azokon jóval kívül is előfordulnak. Ezek a lepkék a „kóbor pillangók”, elsősorban a nappali lepkék között feltűnőek (*Vanessa*, *Nymphalis*-fajok és *Nymphalidae* család más fajai is). Ezek többnyire olyan viráglátogató nappali lepkék, amelyeknek tenyészhelyükön már elvirágoztak a virágos rétek, tehát elfogyott a táplálék Ezekkel a lepkékkel sokszor a megszokottnál magasabb fekvésű területeken, réteken találkozunk, ahol a vegetáció néhány hetes késésben van.

Az első feljegyzésről, mely a lepkevándorlásra utal, 1104-ből tudunk, amikor is Franciaországban a „lepkék elsötétítették a napot”. Valószínűleg a káposztalepkéről volt szó (*Pieris brassicae*), mint ahogy erről a fajról lehetett szó

1508-ban is, szintén Franciaországban, Valais területén. Németországból egy feljegyzés szerint 1745. augusztus 5-én és a következő napokon „a Papiliók olyan tömege repült, hogy minden fehér lett tőlük és semmit sem lehetett látni. Sok millió hernyót hagytak hátra földeken, melyek mindent felfaltak”. Ez a faj is valószínűleg a *Pieris brassicae* volt, mert a fehérlepkék között Európában ez a faj a leggyakoribb tömegesen repülő vándorlepke.

A későbbi időszakban egyre szaporodtak a lepkevándorlásokra utaló feljegyzések. Közéledve a Kárpát-medencéhez, utalunk Györke Lajos fogarasi tanárra, aki 1888. május 20-tól kezdve négy napon át figyelte meg a bogáncslepke (*Vanessa cardui*) tömeges vándorlását dél felől észak felé (Abafi Aigner 1898). (Egy zárójeles megjegyzés: 2008. július 21-én a budai hegyekben a *Vanessa atalanta* kopott, rongyos, már alig repülő egyedeivel lehetett találkozni, melyek valószínűleg távoli területről jutottak el hozzánk).

Nem sokkal ez után, 1903-ban jelent meg a Rovartani Lapokban egy közleménysorozat „A bogáncspille vándorlása” címmel, amely munkában 19 szerző vett részt! Arra utal ez, hogy a lepkék vándorlásáról már ebben az időszakban sokan tudtak, és azt is tudták, hogy az egyik tömegesen vándorló faj (talán a legfeltűnőbb vándorlepke) éppen a bogáncslepke, de tudtak a káposztalepke (*Pieris brassicae*) tömeges vándorlásáról is.

Ismerték azt a jelenséget is, hogy vannak egyenként vándorló lepkefajok is, amelyek évenként dél felől kerülnek hozzánk. Ilyen pl. az Afrika felől bevándorló halálfejes szender (*Acherontia atropos*), amelynek a méhek által elpusztított egyedeit a méhészek a méhkaptárakban a bejáratnál találják meg. (A rovarászok a bevándorolt lepkék utáni első nemzedékű hernyókat a burgonyán, ha ott ezeket a védekezések során nem pusztítják el, akkor a második nemzedék hernyóit a semfüsemfán (*Lycium halimifolium*) lelik meg.

Behurcolás

Behurcolásnak nevezzük azt a jelenséget, amikor valamely rovar (faj ill. populáció) várat-

lanul megjelenik egy számára idegen faunaterületen, és ez bizonyíthatóan nem természetes úton történt.

Egyes esetekben csak az entomológus specialista veszi észre, amikor meglátja-megfogja egy olyan rovarfaj egyedét, amit annak előtte nem látott ott, de esetleg ismeri, és az adott területről nagyon újnak, nagyon idegennek találja. Ha ennek a rovarfajnak a tápnövénye nem tartozik a mezőgazdasági vagy a kertészeti termesztés növényei közé, akkor megvan a remény, hogy nem lesz belőle kártevő.

Más esetben az idegen, az új rovar egy termesztett növényen jelenik meg, esetleg rögtön feltűnik a kártétele is. Sokszor azonban a kétféle megjelenés típusa nem különül el egymástól, az új rovar jövője a megjelenéskor az új területen egyelőre még kérdéses marad.

Jó szemű budapesti lepkészek a második világháború utáni években, először valószínűleg 1945–1946-ban a budapesti utak és a Vácrátóti Arborétum ostorfái (*Celtis australis*) lombjai körül egy érdekes, jellegzetes mediterrán nappali lepkefaj egyedeit látták röpködni. Többen felismerték és tudtak is gyűjteni belőlük: ez a lepke a csőröslepke (*Libythea celtis*) volt. Hogy került ez a lepke Dél-Európából hirtelen Magyarország közepére? Akkor még nem beszéltek globális fölmelegedésről! Az a hír járta, hogy Budapest „felszabadítói” között szép számmal voltak jelen Bulgáriából érkezett páncélosok is, amelyek Dél-Európában honos fák és cserjék lombjaival voltak „álcázva”. Sok volt rajtuk az ostorfa, voltak ezeken a *Libythea*-bábok, a lepkék itt keltek ki és megfelelő területet találva (sok ostorfa nőtt nálunk, és megfelelő a helyi klíma) nem pusztultak el. Ez a lepkefaj azóta is megvan, a lepkék a helyi fauna részeivé váltak, meghonosodtak. (Megjegyzés: előhírnökét Gödöllőn 1937-ben gyűjtötték).

Molylepkefaunánk ismert faja a vadgesztenye-levelaknázómoly (precízebben nevezve vadgesztenye-sátorosmoly, *Cameraria ohridella*). Az utóbbi évtizedben mindenhol ismerik, ahol vadgesztenyefák díszlenek (pedig hát hol nem díszlenek vadgesztenyefák), mert az öreg fákon többnyire már augusztus végére megbarnul a levelzet. Ezt a feltűnő kártételt ez a háromnem-

zedékes molylepke okozza. Érdekes története van ennek a fajnak. Későn ismerték fel, tudományra új fajként csak 1986-ban írták le Dél-Európából, az Ohridi tó mellől. (Innen neve: ohridella).

Az első érdekesség onnan adódik, hogy a *Cameraria*-nemzetség minden korábbi faja Észak-Amerikában honos, az egyetlen Európából (és későn!) leírt faja az ohridella. A következő érdekességnek azonban nagy gyakorlati jelentősége van. Az ohridella a leírása utáni évben (1987-ben) köztes területek érintése nélkül bukkant fel a leírás helyétől északnyugatra mintegy 800 km-re lévő Grazban. Onnan azután ment is (illetve jött is) megállás nélkül tovább, hozzánk 1994-ben jutott el. Gyors feltűnése gyanús volt, a két leíró egyikét Ausztriában perbe is fogták, mesterséges betelepítéssel vádolva, mivel azonban a vádat bizonyítani nem tudták, végül is elejtették.

Az ohridella valódi múltját máig nem ismerjük. Származását azonban továbbra is gyanússá teszi, hogy egyetlen tápnövénye a fehér virágú vagy balkáni vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*) amelyet könyörtelenül károsít. Ezzel szemben a hernyók nem (vagy alig) eszik meg az Észak-Amerikából származó piros virágú vadgesztenye-fajok (*A. pavia* és *carnea*) valamint a sárga virágú faj (*A. octandra*) leveleit. Ez a felismerés egy jó védekezési módhoz vezet: ahol a vadgesztenyefák kipusztultak, ott valamelyik piros virágú fajjal kell pótolni azokat.

Sokkal világosabb a múltja az amerikai fehér medvelepke (*Hyphantria cunea*). Észak-Amerikából egyenesen hozzánk: a Csepeli Szabadkikötőbe jutott, ahova akkor még (a negyvenes-ötvenes években) tengerjáró hajók is jártak. Egy ilyen hajóval ért talajt az amerikai fehér medvelepke is, amelyik valamiféle amerikai áruval érkezhetett. Az első példányokat Csepelen 1940 augusztusában gyűjtötték, de különösebb figyelmet akkor még nem fordítottak rá. A medvelepke hernyói azután sugárirányban ellették az egész országot, 1950–1951-ben már a politikai határainkig eljutottak. Néhány éven belül megtalálták őket Bulgáriában, Jugoszláviában és Ausztriában is. A háború utáni években behurcolták őket Japánba és Koreába is.

A *Hyphantria* közismert faj, hernyóit mindenhol ismerik (sőt felismerik), hiszen nemcsak kártevő, hanem szőrei – főleg kisgyerekeken – allergiát is okoznak.

Jött azonban vele körülbelül egy időben ugyanoda Csepelre egy másik medvelepke faj: a *Spilosoma virginica* is. Ez a faj is Észak-Amerikából érkezett, őshazájában Kanadától a Mexikói öbölhöz honos. Az első példányokat Csepelen, a Szabadkikötő környezetében 1951–1953-ban gyűjtötték. A rá következő években ugyanazon a környéken rendszeresen lehetett találni, de mindig csak néhány kilométeres körzetben. Az utolsó adat 1985-ből származik, azóta (keresve sem) találták.

Mi lehet a különbség a két faj között, hogy az egyikből néhány éven belül kártevő lett, a másik faj pedig néhány évtized után eltűnt?

A különbség a következő lehet: a *Hyphantria* hernyói a lombkoronaszintben élnek, és igencsak polifágok. Legkedvesebb tápnövényeik az eperfák (*Morus alba*), melyeket az elmúlt évszázadban a selyemhernyó tenyésztése miatt „epreskertekbe” és útsorfaiknak is szívesen ültettek. Másik kedvelt tápnövényük az amerikai juhar (*Acer negundo*), amely régebben szintén gyakori, gyorsan növekvő sorfa volt. A fiatal hernyókat viszi a szél, s a teherautókon is szívesen utaznak akár több száz kilométert is.

A *Spilosoma virginica* hernyói ezzel szemben a gyepszintben élnek, s annak ellenére, hogy a kétszikű növényeken polifágok, sem a szél, sem a teherautók nem szállították őket. Ott maradtak tehát, és a környezet megváltozásával együtt ők is kipusztultak.

Legfontosabb behurcolt bogárfajunk a burgonyabogár (korábbi néven kolorádóbogár, *Leptinotarsa decemlineata*). Őshazája Észak-Mexikó és az USA déli területén fekvő Új-Mexikó. Eredetileg szárazsághatárú Solanum-fajokon élő ritka faj volt.

Amerikában a farmerek hurcolták magukkal északra, Nebraska államban találkozott először a burgonyával, ahol azután optimális körülményeket találva tömegesen elszaporodott. A tizenkilencedik század közepe után ezt követően gyorsan haladt tovább kelet felé.

1876-ban azután megjelent a német, angol és a holland kikötőkben. 1877-ben már németországi burgonyatáblákon károsított. Angliában először 1901-ben, majd sikeres kiirtása után 1934-ben jelent meg újra. Európában véglegesen 1922-ben honosodott meg, ez Bordeaux-ban, egy 250 hektáros burgonyatáblában történt.

Magyarországon Héderváron jelent meg 1947-ben, ahova valószínűleg Németországból került. A kezdeti kiirtási próbálkozások után a frontális betörés 1951-ben volt, ami hátszéllel történt. Egész Magyarországot 1960-ra lepte el. Kelet felé haladtában a 80-as évek elejére eljutott egészen Novoszibirszkig.

Érdekességként jegyezzük meg, hogy a burgonyabogár az a rovar, amely hazánkban szobrot kapott. Hogy mi ennek a furcsa dolognak az oka? Az, hogy a burgonyabogár inváziója kényszerítette ki az akkori földművelésügyi kormányzattól az egész hazai növényvédelmi hálózat modernizációját, megszervezését, s ennek állítottak emléket a burgonyabogár szobrával.

Fél évszázad el sem telt, máris újabb amerikai eredetű bogárhoz jutott a magyar növényvédelem. 1995-ben Dél-Magyarországon, Mórahalom környékén megjelentek az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*) első példányai. Ennek a fajnak (pontosabban e faj Európába kerülő alfajának) őshazája az USA Illinois államában van.

Európában ezt a bogarat először 1992-ben, a belgrádi nemzetközi repülőtér közelében, Surin környékén észlelték, így valószínűsíteni lehet légi úton való Európába jutását. Magyarországi terjedése meglehetősen gyors volt, tíz év alatt szinte az egész ország kukoricatermesztő területeire eljutott.

Az imágók polifág életmódot folytatnak – legkedveltebb tápnövényük azonban a kukorica. Így a monokultúrás kukoricatermesztés nagyban növeli a faj kártételének mértékét, és segíti terjedését. Ha a bogár nem talál kukoricát, a lucerna, a napraforgó, különböző töfkfélék és más növények is megfelelnek neki. Lárvai azonban – bár oligofág életmódúak – kizárólag a kukorica gyökerében fejlődnek zavartalanul. Az ellene való védekezést segíti a vetésváltós kukoricatermesztés.

Évente egy nemzedéke van, a bogarak nyár és ősz elején rajzanak, párzás után a nőtények lerakják tojásaikat, és a tojások a talajban, diapauzában telelnek.

Nem csak Amerikából és más földrészekből Európába hurcolt és itt kártevővé vált fajokat ismerünk, hanem Európából is hurcoltak Amerikába, ott később kártevővé váló rovarfajokat. Minket ezek kevésbé érdekelnek, mint az Európába hurcolt fajok, ennek ellenére a legfontosabbakkal érdemes megismerkednünk.

Ezek egyike – és talán legismertebbje – az Európából Amerikába került kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*), mely őshazáját tekintve eurázsiai elterjedésű faj. Tudjuk, hogy a kukorica eredetileg amerikai növény, onnan hozták Európába, ahol fontos emberi és állati élelmiszerré vált. Így régi – kissé tréfásnak tűnő – kérdés, hogy vajon a kukoricamoly hol ismerkedett meg a kukoricával, Európában, vagy Amerikában?

Ennek a kérdésnek azért van értelme, mert köztudomású, hogy a kukorica Amerikából került Európába, ezzel szemben a kukoricamoly Európából került Amerikába. Ma sem tudjuk pontosan, hogy Európából honnan indult el távoli útjára, két forrást tartanak valószínűnek, egyesek szerint Olaszországból, mások szerint Magyarországról indult Amerikába. Ez az Észak-Amerikába való áthurcolás valószínűleg a kukoricának és a ciroknak a fokozott termesztésével egy időben, 1906–1916 között történt. (Ezzel azonos időben megtelepedett Távol-Keleten, Észak-Afrika keleti részén és a közép-amerikai szigeteken is).

Kártételének súlya – ahogy Európában – úgy Amerika különböző részein sem azonos. Ahogy Magyarország egyes területein egy- és kétnemzedékes típusa ismert, Amerikában északról dél felé haladva (Kanadától Mexikóig) egy- és négy-nemzedékes típusa él. Ennek megfelelően élőhelyének egyes részein kártételének súlya sem azonos.

Európából más kártevők is kerültek Amerikába. Ezek egyike a barackmoly (*Anarsia lineatella*), mely eredetileg az Óvilágban nagy területen: Közép- és Dél-Európában, Nyugat-Ázsiában és Észak-Afrikában őshonos. Ez a faj gyümölcsöseink kártevője. A 19. század végén

került Amerikába, az első amerikai adat 1898-ban került napvilágra, amikor a Washingtoni Rovartani Hivatal munkatársa beszámolt a barackmoly kártételéről.

Betelepítés

Betelepítésnek nevezzük – a behurcolással ellentétesen – azt a folyamatot, amikor egy állatfajt szándékosan viszünk át őshazájából más területre, többnyire egyik földrészről egy másik földrészre. Számos esetet ismerünk ősidőktől (Krisztus előtti időszaktól!) kezdve egészen a huszadik századig.

A betelepítésnek mindig célja van. A célt vagy sikerül elérni, vagy nem. Ugyanolyan ez, mint az ember minden más cselekedete: hasznos, vagy nem hasznos, egyes esetekben egyenesen káros.

„Az ember legrégebbi háziállatának” egy rovar tartanak, ez az eredetileg Kínában őshonos és onnan fejvesztés terhe mellett Európába csempészett rovar a selyemlepke (*Bombyx mori*). Ennek a fajnak a hernyója évezredek óta adja (egyres helyeken még ma is) a hernyóselyem alapanyagát.

Égész iparágat alapoztak a selyemhernyóra, a selyemlepke monopolhelyzete csak a huszadik század második felében, a szintetikus szálak, a selymet helyettesítő műanyagok elterjedésével ért véget. A valódi selyem azonban ma is érték, egy „hernyóselyemből” készült nyakkendő, vagy fehérnemű ma is egy műanyagból készültének többszöröse. Lehet, hogy megérjük még a selyemhernyó reneszánszát.

A selyemhernyó tenyésztésének múltját köd borítja. Azt tudjuk, hogy a selyemhernyógubó szövésre-fonásra való felhasználásának lehetőségét a kínaiak ismerték fel nagyon régen: Kr. e. 3000 körül. A selyemhernyó tenyésztésének titka hosszú évezredekken át Kína titka maradt. A hernyóselyem legombolyíthatóságát Kr. e. 2698-ban ismerték fel. Hoang-ti császár felesége (vagy lánya) figyelte meg, hogyan köti gubóját a selyemhernyó, s jött arra a gondolatra, hogy a selyemszálat ő is legombolyíthatja, és a szálát szövésre használhatja fel. A selyemhernyó tenyésztése Kína Santung tartományában né-

hány évszázad alatt elterjedt, ott azonban titoknak számított.

Japánban a selyemhernyó tenyésztése Kr. e. a harmadik században kezdődött. Indiában és Perzsiában, az ókorban kezdődött a tenyésztés, a feldolgozási technika azonban nem volt megfelelő, nem tudták a selyemszálat legombolyítani, így annak minősége sokkal gyengébb volt. A kínaiak hernyótenyésztési monopol helyzete úgy szűnt meg, hogy egy kínai hercegnőnek Kr. u. a negyedik században, a hajdíszében sikerült átvenni a határon a petéket, s ennek eredményeként Kotán tartományban (a mai Kelet-Turkesztánban) is megindult a tenyésztés. Innen terjedt azután tovább Közép-Ázsia és Európa felé.

Európában Bizáncban 552-ben keletkezett az első selyemkultúra. Két perzsa szerzetes Kotánban elleste a titkot, és bambuszbotjukban petéket hoztak magukkal. A hetedik században a győztes arab csapatok vitték magukkal az anyagot és az ismereteket. Algíron és Marokkón keresztül jutott ez a tudás először Spanyolországba, majd Európa más részeibe.

Magyarországon a selyemhernyó tenyésztését egy bevándorolt olasz: Passardi János Péter honosította meg 1680 körül. Pellérdén selyemfonodát és szövödét alapított, damasztot és brokátot készített. Később azután II. József volt a tenyésztés nagy patrónusa, az ő halála után az iparág visszafejlődött. A 19. század negyvenes éveiben, amikor a magyar iparfejlesztés a függetlenségi mozgalom része volt, Széchenyi István állt a fejlesztés mögé. Amikor a selyemhernyó házi tenyésztése az ország sok helyén jövedelmet jelentett, a selyemhernyó egyetlen tápnövényét, a fehér eperfát (*Morus alba*) az országutak szélére állami támogatással útsorfának ültették, sőt sok helyen „epreskerteket” is létesítettek.

A selyemhernyó házi viszonyok között jól tenyésztethető volt, és az arra ráutalt, szorgalmas családoknak jövedelmet biztosított. A tenyésztést azután egy csapásszerűen terjedő baktériumos betegség: a *Nosema bombycis* tette tönkre.

Az útszéli eperfákat a közelmúltban, a huszadik század hatvanas éveiben az amerikai medvelepke miatt vágták ki (ugyanis annak is egyik legfőbb tápnövénye). Az epreskertek nyo-

mai azonban máig megvannak, és várják, hogy valamikor újra szükség legyen rájuk. Amikor a medvelepke megjelent, akkorra a selyemlepke már jelentőségét veszítette, és így az eperfák nélkülözhetőkkel váltak. (Az érdekesség kedvéért: Budapesten, Óbudán a lakótelep belsejében van egy furcsa épület, a „selyemgombolyító”, amely hosszú időn át az a szerepet töltötte be. Később egyéb tevékenységek helye lett. Szerencsére az épületet műemléki módon helyrehozták, és ma is hasznosítják.)

Osztrák szomszédaink a huszadik század közepe felé hasonló céllal importáltak Kelet-Ázsiából egy szép, nagy termetű, selyemgubót szövő pávaszemcses lepkét, a japán selyempávaszemcseset (*Antheraea yamamai*). Ezt a lepkét értékes selyme miatt Ázsiában tenyésztik. Ausztrián kívül Európa több országában próbálták eredményesen tenyészteni és meghonosítani. A meghonosítás olyannyira sikerrel járt, hogy a lepke 1956-ban nálunk is megjelent, az első példányokat a Dél-Dunántúlon, Lentiben gyűjtötték. Jól repül, azóta a Balaton északi partján Ábrahám-hegy vonaláig elszaporodott és egyes években feltűnő mennyiségben repül.

A fajnak évente egy nemzedéke van, tojás-ként telet, a hernyó a lombkoronaszintben él, tápnövényei a tölgy (*Quercus*) és más hazai fafajok. A lepke a nyár második felében (július vége–augusztus) rajzik, főként az esti és éjszakai órákban jelenik meg az utcai és vendéglői lámpákon.

Hozzá hasonló faj a kínai selyempávaszemcses (*Antheraea pernyi*), melynek meghonosításával Európában szintén kísérleteztek. A hernyók szintén a lombkoronaszintben élnek, valószínűleg évente két nemzedéke van. Életmódjáról nem sokat tudunk.

Európa nem csak kapott Amerikától kártevő rovarokat, hanem adott is Amerikának. Sőt az érdekesség kedvéért olyan rovarfaj is van, amelyet szándékosan vittek át Amerikába, és ott súlyos kártevővé vált. Ilyen a sokszor emlegetett gyapjaslepke (*Lymantria dispar*), amely a Föld túlsó oldalán súlyosabb kártevővé vált, mint nálunk, őshazájában. Azt jelenti ez, hogy a gyapjaslepke nem „behurcolt”, hanem „betelepített” faj.

Az történt ugyanis, hogy a korábban olyan jól jövedelmező francia (és más európai országokban folyó) selyemhernyó tenyésztését a tizenkilencedik században nagy csapás érte: megjelent a selyemhernyók baktériumos betegsége (*Nosema bombycis*). Az új betegség ellen a korának megfelelően sokféle módon próbáltak védekezni. Egy Amerikában dolgozó francia csillagásznak: Leopold Trouvilleau-nak az az ötlete támadt, hogy a selyemhernyót megpróbálja kereszteszni más, selyemgubót szövő lepkefajokkal, amelyek ellenállnak ennek a betegségnek. A megcélzott fajok egyike volt a gyapjaslepke. (Ez az ötlet meglehetősen „csillagásztölet” volt, hiszen olyan nagy a rendszertani különbség a két faj között, hogy ez teljes mértékben lehetetlen).

Trouvilleau vigyázatlan volt. Az Európából bevitt gyapjaslepkék (vagy inkább a hernyók?) 1869-ben Medfordban kiszabadultak a laboratóriumból. Nem titkolta a balesetet, jelentette a bajt a hatóságoknak, amelyek azonban nem törődtek vele, úgy gondolták nem jelent bajt néhány hernyó vagy lepke. Azonban tévedtek. Egy idő után, 1889-ben megtörtént a nagy baj. A gyapjaslepke rettenetesen elszaporodott. A hernyók milliárdszámra léptek fel először a környékbeli erdőkben, majd a városban is („Még a toronyórák is megálltak a hernyók tömegétől”). Néhány napon át a városban mindenki csak a hernyók ellen küzdött. A csata 1901-ig folyt, de a hernyókat nem tudták kiirtani. Ez után a gyapjaslepke megsokszorozta a károsított területet.

Az erdészek szerint az amerikai tölgyeken (*Quercus* sp.) sokkal nagyobb kárt tud okozni a gyapjaslepke, mint az európai tölgyeken. Az európai tölgyeken ugyanis tarrágás után újra nő a lombozat, bár a fa növekedése egy évre leáll. Az amerikai tölgyeken ezzel szemben tarrágás után nem nő újra a lombozat, és a fa esetleg el is pusztul.

Az amerikaiak elkezdték a gyapjaslepke elleni biológiai védekezést. Boston városában „Gyapjaslepke Intézetet” létesítettek, és 1926-ban Magyarországon, Budapest székhellyel „Gyapjaslepke-laboratóriumot” állítottak fel, melynek célja a *Lymantria* tömegtenyésztése volt. Magyarország több helyén (Doboz, Simonfortnya), ahol a *Lymantria* tömegesen károsított,

helyi laboratóriumokat létesítettek, és elkezdtek a hernyók tömeges tenyésztését. Néhány év alatt mintegy 30 000 db parazitoid bábót neveltek ki és küldték el őket Bostonba. A parazitoid Diptera és Hymenoptera imágókat Amerikában a hernyók által lerágott erdőkben bocsátották szabadon.

A biológiai védekezés sikeres volt, a gyapjaslepkehernyók kártételét jelentős mértékben sikerült visszafogni. A budapesti laboratóriumot és annak vidéki részlegeit azután 1934-ben megszüntették. A magyarországi laboratóriumokban és a tenyésztőtelepeken az amerikai kutatók irányításával fiatal magyar entomológusok: Mihályi Ferenc, Újhelyi József és Siroki Zoltán vitték a vezető szerepet. Meg kell azonban jegyezni, hogy az amerikai kutatók eredményeiket csak önmaguk, magyar társszerzők nélkül publikálták.

Európából mesterségesen Amerikába betelepített faj a medvelepkék (Arctiidae) családjába tartozó jakablepke (*Tyria jacobaeae*). Ez a faj monofág állat, Európában kizárólag jakabnapri aggófüvön (*Senecio jacobaeae*) tenyészik. Magyarországon, elsősorban meleg-sziklás domboldalakon június–júliusban található meg ez a jellegzetes, jól felismerhető csíkos hernyó. Egynemzedékes faj, bábként telel át, a következő év májusában repülnek a lepkék. Az USA egyes területein az aggófü elterjedt, kellemetlen gyom. Ennek gyérítésére Franciaországból bevitték a jakablepkét. A hatvanas években a kezdeti kísérletek nagyon biztatónak látszottak, a további eredményekről azonban nem tudunk.

Érdekes betelepített (Európából nézve inkább áttelepített) lepkefaj volt a kaktusz-moly (*Cactoblastis cactorum*). A kaktuszok (Cactaceae) az Újvilág, Amerika növényei. A nagy termető oszlopkaktuszok (*Cereus*-félék) és *Opuntia*-félék túlszaporodásának egyik gátja Amerikában a kaktusz-moly, melynek hernyói a kaktusz belsejének fás vagy fásodó részeit fúrják végig, ennek eredményeként a növény elszárad, kettétörik vagy elrothad.

Ausztráliába a tizenkilencedik században bevitték a nagyon gyorsan szaporodó *Opuntia* kaktuszokat, hogy velük hasznosítsák a száraz réte-

ket, amelyek legelőknél sem voltak alkalmasak. Az *Opuntia* kaktuszok azonban Ausztráliában néhány évtized alatt nemzeti csapássá váltak.

Ausztrália mezőgazdaságának és nemzeti jólétének alapvető forrása a juhtenyésztés és a gyapjútermelés. A juhnyáj pedig, ha kaktuszok közé keveredik, tönkremegy, az állatok jelentős része elpusztul. Ausztráliában a huszadik század elején „Kaktuszbizottság” alakult, melynek mentő ötlete volt a kaktusz-molyok importja és bevetése. A kaktusz-moly bevetése 1925-ben történt, amikor már Queensland és New South Wales államokban nem csak kaktusz-sivatagok voltak, hanem a hazai erdők aljnövényzetét is *Opuntia* kaktuszok alkották. A hernyók tökéletes munkát végeztek. Tizenkét év alatt 60 millió (!) acre területen irtották ki a kaktuszokat, és alakították vissza a területet legelővé és szántófölddé.

A kaktusz-moly a huszadik század első felének talán legeredményesebb, biológiai védekezésre felhasznált hasznos rovarfaja volt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Abafi Aigner L.** (1894): A lepkészet története Magyarországon. Magyar Királyi Természettudományi Társulat, Budapest
- Gatter, W.** (1981): Insektenwanderungen. Kilda-Verlag, Greven
- Jenser Gábor** (szerk.) (1974): Gyümölcsfák védelme. Mezőgazd. Kiadó, Budapest
- Jenser G., Mészáros Z. és Sáringer Gy.** (szerk.): (1998): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Jermy T. és Balázs K.** (szerk.) (1993): A növényvédelmi állattan kézikönyve, 4. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Mészáros Z.** (2004): A növényvédelmi állattan ökológiai alapjai (Növényvédelmi állattan I.). Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, Budapest
- Mészáros Z. és Vojnits A.** (1972): Lepkék, pillék, pillangók. Natura, Budapest
- Sebestyén E.** (1957): A selyemhernyó tenyésztése. Mezőgazd. Kiadó, Budapest
- Szabóky Cs.** (2007): A lepkészet története Magyarországon. Magánkiadás, Budapest
- Tóth J.** (1999): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest

TRICHODERMA FAJOK A CSIPERKETERMESZTÉSBEN: LEHETSÉGES A BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS?

Gyórfi Júlia és Geösel András

Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 44.

A gombatermesztésben egyre gyakrabban fellépő kórokozó *Trichoderma*-fajok jelentős károkat okoznak mind hazánk, mind a világ termelésében. A különböző zöldpenész fajok a csiperke- és a laszagomba-, valamint a shiitaketermesztésben hozamvesztést, minőségi romlást egyaránt okoznak. Az ellenük való védekezési lehetőségek meglehetősen korlátozottak, a preventív védelmen kívül csak egy-két termesztéstechnológiai lehetőség adódik károsításuk kiküszöbölésére. Néhány évvel ezelőtti intenzív kutatómunka indult a Magyarországon előforduló kórokozó *Trichoderma* gombafajok és -rasszok felmérésére, molekuláris jellemzésére, és ellenük termesztési szempontból előnyös biokontroll termék fejlesztésére. Laboratóriumi körülmények között sikerült három olyan baktériumtörzset szelektálni, amelyek *in vitro* gátolták egyes *Trichoderma* fajok növekedését. Kísérletünkben ezeknek az antagonistáknak *in vivo* hatását vizsgáltuk, féléves csiperketermesztési körülmények között. Eredményeink szerint az egyes baktériumok valóban gátolhatják a komposztban károsító *Trichoderma*-fajok növekedését, és termésbiztonság-, termésvajító valamint hozamnövelő hatásuk is lehet.

Kulcsszavak: *Trichoderma*, antagonista baktériumok, gombatermesztés

A gombatermesztésben a zöldpenész (*Trichoderma spp.*) nevű betegség hosszú évek óta ismert, eltérő mértékű kárt okozva (Geml és mtsai 2000). 1980-ban Domsch és munkatársai tették közzé elemző tanulmányukat, amely szerint az egész világon található *Trichoderma* fajok közül valószínűleg a legelterjedtebb a *Trichoderma harzianum* (Domsch és mtsai 1980). Minden éghajlaton megtalálható, jelenléte elsősorban mégis a mérsékelt égövön jellemző. Magyarországi előfordulásáról elsőként Vajna (1984) számolt be, de nem a gombatermesztésben.

A *Trichoderma harzianum* először 1985-ben jelent meg Írországból (Rinker és Alm 2000), és már ugyanabban az évben nagy károkat okozott az ír csiperketermesztésben. 1987-ben áterjedt Angliába és Skóciába. Kártételét jelezték az Egyesült Államokból, Kanadából, sőt még Ausztráliából is. 1994-ben a holland gombatermesztésnek több millió gulden kárt okozott (Geels 1997). Elsősorban a III. fázisú komposzt

letermesztésekor jelent meg (Grogan és mtsai 2000). Ezekről az évektől kezdve a gombakutató intézetekben nagy erővel indult meg az ellenük való védekezés kidolgozása, a kórokozó tanulmányozása, és egy hatékony monitoring-rendszer kifejlesztése.

Ennek a fajnak több törzse (rassza) ismert, jelenleg Európában a Th2 törzset, Észak-Amerikában a Th4 törzset tartják a gombatermesztésben károsítóknak. A *T. harzianum* Th2 törzsnek új nevet adtak, ez a *T. aggressivum f. europaeum*, a Th4 törzs új neve *T. aggressivum f. aggressivum* lett (Fletcher és Gaze 2008). Kártétele többirányú: a csiperkegomba micéliumát parazitálja, toxinjai révén mérgezi, továbbá a csiperkéénél gyorsabb növekedése miatt a hasznosítható tápanyagokat is feléli a kultúrgomba elől. A legtöbb *Trichoderma* fajnak a 22–26 °C a kedvező, a *T. harzianum* különböző törzsei az ennél nagyobb hőmérsékletet kedvelik. Így pl. 27 °C-on a penészgyep 1 óra alatt több mint

1 mm-t képes nőni. A 28–30 °C-os komposztban a terjedési sebesség ennél is nagyobb. Felismerését nehezíti, hogy ennek a fajnak a vegetatív növekedési fázisa sokkal tovább tart, mint a többié. A zöld színű spórák képzéséhez bizonyos intenzitású fényre is szüksége van a kórokozónak. Elterjedését akár a gombaüzemen belül, akár egyik természetőtől a másikig nagyban elősegíti a légáramlás, a legyek, az atkák, a szedőszemélyzet, minden olyan eszköz és szerszám, amelyeket a termesztés során használnak. A termelői tapasztalatok bizonyítják, hogy a jól és egyenletesen átszótt komposztban a *Trichoderma* nem tud teret nyerni.

A hazai csiperke termesztésben néhány évvel ezelőtt igen jelentős termésvesztést okoztak a különböző *Trichoderma* fajok (Hatvani és mtsai 2006, 2007). A betegség tünetei megjelenhetnek a komposztban éppúgy, mint a takaró földön vagy a termőtesten. A *Trichoderma* vegetatív micéliumát szabad szemmel lehetetlen elkülöníteni a csiperke micéliumától a komposztban, mert azok morfológiailag nagyon hasonlóak (Oei 2003). Csak a termő táptalajokon megjelenő, zölden sporuláló *Trichoderma*-foltok figyelmeztetnek a kártételre. Mivel a penészgombák milliárdos nagyságrendben képeznek spórákat, így fékentartásuk is nehéz. A *Trichoderma atroviride* sötétbarna, besüppedő foltokat okoz a csiperkegomba kalapján, a *T. harzianum* barna mintázatban jelentkezik a termőtest egész felszínén, a *T. koningii* pedig elszórt világosbarna foltokat okoz. Szeplőszerű tüneteket tapasztalhatunk *T. viridae* fertőzőskor (Rinker és mtsai 2008).

Jelenleg az üzemi higiénia és zárt technológia az egyetlen preventív megoldás (Rinker és Alm 2000). Hosszú időn keresztül elterjedt gyakorlat volt, hogy a zöld penészfoltokat sóval leszórták vagy benomiltartalmú oldattal (Fundazol 50 WP) megöntözték, ez azt jelentette, hogy a kezelt foltokon a kultúrgomba sem fejlődött. (A Fundazol és a többi benomiltartalmú készítmény egyébként a közhiedelemmel ellentétben sosem volt engedélyezett a gombatermesztésben.) Előfordult olyan eset is, hogy az egész zöldpenészes takaróanyagot leszórták és újratartották. Az elvárt hozamot ugyan nem érték el, de végül – ha több mint két hét késéssel is – elfogadható mennyiségű gombát szedtek le (Györfi 2002). Egy 2004-ben indult kutatómunka során olyan antagonista, komposztűrő

biofungicid mikrobatörzseket szelektáltak hazánkban, amelyek *in vitro* képesek voltak a károsító *Trichoderma* törzsek növekedését gátolni. Ezek a törzsek a *Pseudomonas*, *Bacillus* és *Streptomyces* nemzetségekből kerültek ki (Manczinger személyes közlése, Kredics és mtsai 2003).

Kísérletsorozatunk célja annak megállapítása volt, hogy a szelektált baktériumtörzsek a csiperkegomba gyakorlatban elterjedt termesztési körülményei között képesek-e védelmet nyújtani a *Trichoderma*-fertőzések ellen. Ezért a baktériumokkal kezelt komposztot provokatív *Trichoderma*-fertőzésnek vetettük alá, majd vizsgáltuk a kórokozó megjelenését, a termésmennyiségre, illetve -minőségre gyakorolt hatását, valamint a terméslefutást.

Anyag és módszer

A termesztési alapanyag II. fázisú, becsírázott csiperkekomposzt volt, amelyet komposztüzemből vásároltunk (termesztett fajta: E25). A komposztból 2–2 kg-ot mértünk polietilén zsákokba, egy kezelésben 3 zsákot mérve. A kísérletet 3 ismétlésben végeztük.

A kísérletben használt antagonisták:

- E (*Bacillus* sp.)
- F (*Bacillus* sp.)
- C6 (*Bacillus* sp.)

A baktériumok *Trichoderma*-ra gyakorolt antagonista hatását *in vitro* kísérletekkel igazolták, majd részletes genetikai vizsgálatokkal faji szinten meghatározták (Manczinger, személyes közlés). A baktériumokat szilárd táptalajról történő átoltás után tápfolyadékban szaporítottuk fel (0,2% glükóz, 0,2% élesztőkivonat). A szuszpenziót rázógépen inkubáltuk, 150 rpm fordulaton és 31 °C-on. A baktériumok egyedszámát spektrofotométerrel (Cecil CE1020) határoztuk meg, ahol a 620 nm-os hullámhosszon mért 1 abszorbancia nagyságrendileg 10^8 db/ml sejtnek felel meg. A szuszpenziót úgy hígítottuk, hogy 20 ml folyadékban juttattuk ki a 2×10^{10} db baktériumsejt/2 kg komposzt sejtszámot. Előzetes tapasztalatok szerint ilyen nagyságrendű baktériumszámmal az antagonista már gátolja a *Trichoderma* növekedését, de a csiperke micéli-

umára nincs számottevő hatása. A baktériumokat injekciós tűvel és fecskendővel juttattuk be, minden egyes zsákon 5 szűrést ejtettünk, a térben arányosan elrendezve. Az antagonisták beoltására a behordást követő napon került sor.

A kísérletben használt kórokozók:

- *Trichoderma aggressivum f. europeum* (jelölése: CBSe)
- *Trichoderma aggressivum f. europeum* – hazai B1 nevű izolátum (jelölése: B1)
- *Trichoderma aggressivum f. aggressivum* (CBSa)

A *Trichoderma*-törzseket részletes genetikai és citológiai vizsgálatok határozták meg a Szege-di Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékén (Antal és mtsai 2005, Hatvani és mtsai 2005). A törzseket 20 g/l maláta kivonat-tartalmazó táptalajon szaporították fel, 30 °C-os termosztátban. A sporuláló törzsekről a spórákat lamináris boxban lemostuk, majd steril desztillált vízben, hűtőszekrényben tároltuk a kijuttatásig. A spóraszám meghatározására itt is spektrofotométert használtunk. A spóraszuszpenzióból hígítást készítettünk, így 20 ml folyadékkal juttattuk ki a spórákat 10³ db spóra/ml komposzt, összesen 2×10⁶ db spóra/zsák mennyiségben, az antagonistáknál leírt módon. A *Trichoderma*-fajokból készült spóraszuszpenziókat a behordás utáni 7. napon juttattuk ki.

A kísérletek során 16 különféle kezelést végeztünk:

- Kontroll: normál termesztési körülmények;
- E, F, C6: csak az adott baktérium szuszpenzióját tartalmazó kezelés;
- B1, CBSa, CBSe: csak az adott *Trichoderma*-törzs spóraszuszpenziójával kezelt zsákok;
- Az antagonisták és a *Trichoderma*-fajok kombinációival kezelt termőblokkok: E+CBSa, E+CBSe, E+B1, F+CBSa, F+CBSe, F+B1, C6+CBSa, C6+CBSe, C6+B1

Átszövődés

A komposztban az átszövődés viszonylag lassan indult, ezért a zsákok száját visszahajtottuk. A levegő hőmérsékletét 25–28 °C között

tartottuk, a komposzt hőmérséklete 8 napon át átlagosan 25 °C volt, majd lassan emelkedett. A zsákokat a behordást követő 9. napon gyűrtük le. A zsákokat (hogy a felszín kiszáradását megelőzzük) újságpapírral takartuk, majd a papírt öntöttük. A behordás utáni 14. napra a micélium a komposzt tetejére kifutott, ezért elvégeztük a takarást, 2 cm vastagságban. Valamennyi kezelésről elmondható, hogy az átszövődés egyöntetűen megtörtént. A *Trichoderma*-spórák beoltását követő 14. napon a zsákokon nem tapasztaltunk fertőzésre utaló tüneteket. Ekkor kezdtük meg a termőre fordítást, a természetőhelyiség fokozatos, lassú lehűtésével. Két nap alatt a levegő és komposzt hőmérsékletét sikerült 22 °C-ra levinni, és a relatív páratartalmat folyamatosan 80–85%-on tartani. Takarástól kezdve, ahogy a kultúra kívánta, öntöttük a zsákok felületét. Hogy elkerüljük az egyik zsákról a másikra való bármilyen fertőződés átterjedését, ezért minden egyes kísérleti zsákot kis nyomáson, perme-tezőszerűen, egyenként öntöttünk.

Eredmények

Az első termőtesteket a behordás utáni 30. napon szedtük, mégpedig az F+B1 jelű kezelésekről, amelyekben szembetűnő volt, hogy még a kontroll kezelésekhöz viszonyítva is előbb fordultak termőre. Az egész termőidőszakban két hullámot szedtünk, ez pontosan 15 napot jelentett. Minden szedéskor, minden egyes kezelés termésmennyiségét külön mértük. A kultúra termésmennyiségéről elmondható, hogy lényegesen nem tért el a gyakorlati csiperke termesztés menetrendjétől, azzal a különbséggel, hogy a két terméshullám nem különült el élesen egymástól, és a második hullám jobban elhúzódott, mint az a gyakorlatban megszokott.

A kontroll és a 3 antagonista kezelésből az I. terméshullámot 4 napon keresztül szedtük, a legtöbb termés a 2. és a 3. szedési napon szedtük.

Az 1. ábrán együttesen ábrázoljuk a leszedett termésmennyiségeket, 100 kg csiperkekomposzt mennyiségére extrapolálva. Jól látható, hogy az E+B1 és a C6+B1 kombinációk adták a legkevesebb termést. A 3 antagonista külön-külön is csaknem azonos termésmennyiséget pro-

dukált, mint a kontroll. A C6 antagonista szerény mértékben ugyan (nem szignifikánsan), de nagyobb termést adott, mint a kontroll. A gyakorlatban ez azt is jelentheti, hogy az F és C6 baktérium a vizsgált dózisban nem gátolja jelentősen a csiperkegomba micéliumának a fejlődését. A C6 baktériummal kezelt zsákokon a második hullámban volt nagyobb a termés-mennyiség, ami egyedülállóan bizonyult (2. ábra).

Az E antagonista jelenléte ugyan önmagában valamelyest terméscsökkenő hatása, ám a vizsgált 3 *Trichoderma*-törzs közül 2-vel szemben ez a káros tulajdonsága elvész. Az E-jelű antagonista, kombinálva a *T. aggressivum f. aggressivum* és a *T. aggressivum f. europeum* törzsekkel, még a kezeletlen kontrollhoz képest is elfogadható eredményt ad, a B1-jelű *Trichoderma*-val való kombináció viszont katasztrofális hozamcsökkenéssel jár (3. ábra). Noha ez a baktériumfaj önmagában hozamcsökkenést okoz, a két *Trichoderma* törzs jelenlétében termésbiztonságot és mennyiséget növelő hatása lehet. Az E+B1 jelű kezeléseknél már az első szedési napon a zsákok oldalán szemmel láthatóak a jellegzetes zöldpenész-kolóniák (4. ábra). Ezekről a kezelésekről 2–3 nappal később szedtük az első termőtesteket, ellentétben a többi kezeléssel. Alig két nap alatt csaknem valamennyi zsák felületére tömegesen kirajzoltak a piros paprikaatkák (*Pygmephorus mesembrinae* és *P. priscus*). A második hullámban a termőfelületen már csak beteg termőtestek voltak, a pókhálós penész (*Cladobotryum dendroides*) teljesen birtokba vette a takaróanyag felületét. Jóllehet a kísérleti zsákokat egymáshoz viszonylag közel helyeztük el, de sem a piros paprikaatkák, sem pedig a pókhálós penész nem terjedt át más kezelésekre.

Az F-jelű antagonistával való kombinációkban szembetűnő, hogy a *T. aggressivum f. europeum* kimagasló hozamot produkált (5. ábra). Noha a *Trichoderma aggressivum f. aggressivum* (CBSa) ellen az antagonista hatása kevésbé érvényesül, a CBSe és B1 jelű törzsek ellenében az eredmények biztatóak.

A C6-jelű antagonista, mind a CBSa, mind pedig a CBSe kombinációban, a kontrollhoz vi-

szonyítva csaknem azonos mennyiségű gombát termelt, a C6 antagonista a B1-jelű *Trichoderma* törzssel együtt azonban nagyon csekély mennyiséget hozott. Ez ellen az izolátum ellen ez a baktériumtörzs nem nyújt kielégítő védelmet a csiperketermesztésben. A C6+B1 jelű kezeléseknél már az első hullám kezdetére kifejlődött a zöld penészgyep, de néhány egészséges termőtestet is szedtünk. A kórokozó által leginkább kolonizált, fertőzött zsákon egyetlen termőtest sem fejlődött ki. A szedésérett termőtestek foltosak (néhányon baktériumfolt, *Verticillium*-folt, *Trichoderma*-folt), a kalapszín egy-két termőtesten nem a termesztett fajtára jellemző (6. ábra). A kevésbé fertőződött zsákokon a termőtestek kifejlődtek, de csaknem mindegyik foltos volt.

Következtetések

A vizsgált különböző antagonista baktériumok a *Trichoderma* rasszok kártételére eltérő hatással voltak. A súlyos tüneteket okozó B1 törzsre kifejezett szinergista hatást gyakorolt az E és C6 baktériumok jelenléte a komposztban, a termésminőség és -mennyiség drasztikusan csökkent. Ezért ez a két baktériumfaj a *Trichoderma aggressivum f. europeum* izolátumával szemben egyáltalán nem alkalmas a biológiai védelemre. Ellenben az F jelű baktérium kielégítő védelmet nyújtott a komposztban az előbbi zöldpenész esetében. A CBSe jelű *Trichoderma* károsítását jelentősen csökkentette az F baktérium, jelenlétében az első osztályú csiperkegomba mennyisége nőtt. Ezek alapján az F baktérium tűnik potenciálisan alkalmasnak a védelem kidolgozására, ám a CBSa *Trichoderma* ellen nem nyújt védelmet. Ez ellen a zöldpenész ellen a két másik antagonista pozitív hatása jelentősebb.

Az eredmények alapján úgy véljük, hogy a specifikus gazda-parazita kapcsolat miatt nem lehetséges egyetlen antagonista baktérium kiválasztása a különböző *Trichoderma*-rasszok ellen. További vizsgálatok szükségesek annak eldöntésére, hogy a baktériumok milyen dózisban, és milyen kombinációban lehetnek alkalmasak biokontroll terméké fejlesztéshez. Célszerű lenne azt is megvizsgálni, hogy a csiperketer-

mesztés melyik fázisában (komposztkészítés, csírázás, átszövetés, termőre fordítás stb.) célserű a baktérium kijuttatása.

A kutatómunkát az NKTH 4/033-04 számú pályázat tette lehetővé.

IRODALOM

- Antal, Z., Hatvani, L., Kredics, L., Szekeres, A., Manczinger, L., Vágvölgyi, Cs. and Nagy, E.** (2005): Polymorphism of mitochondrial DNA among *Trichoderma* strains obtained from mushroom farms. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 52 (S): 54–55.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H.** (1980): *Compendium of Soil Fungi*, Vol.1., Academic Press, London.: 794–809.
- Fletcher, J.T. and Gaze, R.H.** (2008): *Mushroom, Pest and Diseases Control*, Academic Press, Boston and San Diego, 84–89.
- Geels, F. P.** (1997): Rondetafel-bijeenkomst over *Trichoderma*. *Champignoncultuur*, 41–43.
- Geml J., Hajdú Cs. és Szarvas J.** (2000): Zöldpenészek a gombatermesztésben. *Magyar Gombahíradó, MGOSZ, VIII.* (27): 8–9.
- Grogan, H.M., Scruby, A. and Harvey, L.** (2000): Moulds in spawn-run compost and their effect on mushroom production. *Mushroom Science*, XV. (2): 609–615.
- Gyórfi J.** (2002): Zöldpenészek, *Trichoderma* fajok. *Magyar Gomba*, (18.): 28–29.
- Hatvani, L., Antal, Z., Manczinger, L., Druzhinina, I.S., Kubicek, C.P., Szekeres, A., Vágvölgyi, Cs., Nagy, E. és Kredics, L.** (2006): Monitoring the occurrence of *Trichoderma* species during compost production and cultivation of *Agaricus bisporus* in Hungary. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 53 (3.): 272.
- Hatvani, L., Antal, Z., Manczinger, L., Szekeres, A., Druzhinina, I.S., Kubicek, C.P., Nagy, A., Nagy, E., Vágvölgyi, Cs. és Kredics, L.** (2007): Green mold diseases of *Agaricus* and *Pleurotus spp.* are caused by related but phylogenetically different *Trichoderma* species. *Phytopathology*, 97 (4): 532–537.
- Hatvani, L., Kredics, L., Szekeres, A., Antal, Zs., Nagy, A., Manczinger, L. és Vágvölgyi, Cs.** (2005): Genetic diversity of *Trichoderma* strains and occurrence of *T. aggressivum* in Hungarian mushroom compost and substrate samples. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 52 (S): 55.
- Kredics, L., Antal, Zs., Manczinger, L., Szekeres, A., Kevei, F. és Nagy, E.** (2003): Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Food Technology and Biotechnology*, 41 (1): 37–42
- Oei, P.** (2003): *Mushroom cultivation*. Backhuys Publishers Leiden, The Netherlands. 378–379.
- Rinker, D.L. and Alm, G.** (2000): Management of green mould disease in Canada. *Mushroom Science*, XV (2): 617–623.
- Rinker, D.L., Dano, J., Sivanesan, D., Dobbin, C., Mathani, H., Alm, G., Cline, J. and Castle, A.** (2008): Spotting and Discoloration of the Cultivated Mushroom, *Agaricus bisporus*: Some Issues to Consider. *Proceedings of Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products*. 128–139.
- Vajna L.** (1984): *Trichoderma* fajok és alkalmazásuk a növényi gombabetegségek elleni védekezésben. *Növényvédelem*, 20: 193–201.

TRICHODERMA SPECIES IN COMMON MUSHROOM CULTIVATION: IS THERE ANY FEASIBLE BIOLOGICAL CONTROL?

Gyórfi Júlia and A. Geösel

Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Vegetable and Mushroom Growing H-1118 Budapest, Ménesi út 44.

Past years the threats of pathogens increase in mushroom cultivation, especially the *Trichoderma* (green mold) may endanger the yield. The disease control of this pathogen has many problems because no chemical agent is licensed, and only high quality cultivational technology can be used onto the elimination of damaging. Few years ago researches started to measure and characterize the different *Trichoderma spp.* in Hungary, to develop a biocontrol product against the pathogen. Bacterium with antifungal activity were selected in laboratory; these bacteria were success in retardation of *Trichoderma* 'in vitro' growing. The aim of our present study was to test these antagonist bacteria 'in vivo' in experimental mushroom cultivation circumstances. Our data demonstrates, some bacterium can block the growing of harmful *Trichoderma* in 2nd Phase mushroom compost. The selected bacterium can increase the yield and production safety. At our present knowledge this is the first report where isolated and exactly identified *Trichoderma* were treated by antagonist bacterium in mushroom cultivation.

Érkezett: 2008. november 14.

A SYNGENTA EURÓPAI SZEREPVÁLLALÁSA A NÖVÉNYEK BEPORZÁSBAN

A Syngenta nemrégiben egy 1 millió euró költségvetésű ötéves program beindítását jelentette be, melynek célja a növényeket beporzó rovarok számára elengedhetetlen élőhelyek és táplálékszerzési területek kialakítása Európában. A „Beporzó Projekt” célja a közönséges beporzó rovarok számának nagyarányú növelése hét európai országban, melyek: Spanyolország, Franciaország, Németország, Olaszország, az Egyesült Királyság, Portugália és Magyarország.

A Beporzó Projekt segíti a gazdákat a beporzó rovarok által kedvelt vadvirágok termesztésében a mezőgazdasági területek szélességein. A program olyan magkeveréket, innovatív növényvédelmi gyakorlatokat és mezőgazdasági tanácsadást biztosít a mezőgazdasági gazdálkodók számára, melyek előnyösek a beporzó rovarok számára. A kezdeményezés független szakmai kutatásokon alapul, az előrehaladás értékelését pedig évről évre egy független szakértő végzi.

A beporzó rovarok létfontosságúak a természetes élőhelyeken és a mezőgazdasági növénytermesztés számára. Az európai növénytermesztés több mint 80%-a közvetlenül függ tőlük. Becslések szerint a beporzók éves szinten kb. 5 milliárd euró értéket képviselnek az európai gazdálkodók számára, miközben a globális ökoszisztémához való hozzájárulásuk értéke évente kb. 150 milliárd euróban fejezhető ki.

„A nektár- és virágporgyújtási területek és az élőhelyek csökkenése miatt a beporzó ro-

varok száma jelentősen visszaesett az elmúlt években Európa-szerte” mondta Jon Parr, az EAME Syngenta Növényvédelmi Igazgatója. „Célunk tendencia megfordítása azzal, hogy a beporzó rovarok számára további 10 000 hektár nagyságú élőhelyet hozunk létre. Ennek segítségével azt is bizonyítjuk, hogy a fenntartható környezet és a modern gazdálkodás egyáltalán nem zárják ki egymást, ami viszont ahhoz elengedhetetlen, hogy az élelmiszer-előállítás 2050-ig világszinten megduplázódjon.”

A Beporzó Projekt az Egyesült Királyságban futó Poszméh Projekt sikerére alapoz. Ennek a Syngenta projektnek köszönhetően a méhpopulációk száma hatszorosára növekedett három év alatt, elősegítve az olyan ritka fajok fennmaradását, mint például a *Bombus ruderatus*, melyet korábban kipusztulás fenyegetett. A lepkepopulációk száma 12-szeresére nőtt, illetve egyéb beporzó rovarok populációnövekedése akár a tízszeresét is elérte.

További információ:

Pecze Rozália

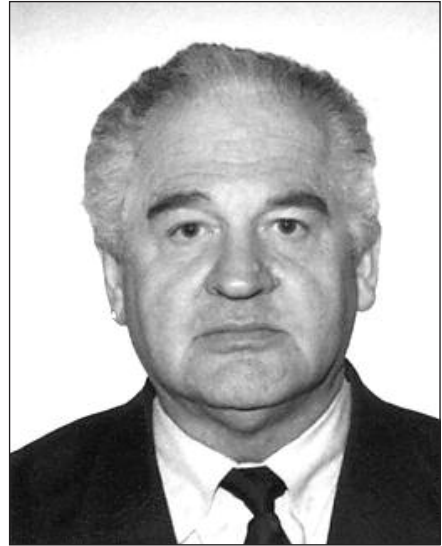
fejlesztési igazgató, Syngenta Kft.
Budapest 1123 Alkotás u 41.
Tel 20-9553-973

MEGEMLEKEZÉS

MAKÓ SZABOLCS (1938–2009)

Váratlanul érte a növényvédelmi szakma minden elkötelezett dolgozóját, munkatársát a megdöbbentő hír, hogy Makó Szabolcs 2009. július 5-én elhunyt. Személyében a gyakorlati növényvédelem kiemelkedő alakját veszítettük el. Makó Szabolcs 1938. augusztus 27-én született Kispesten. A természet, a növények, különösen a kertészeti kultúrák szeretete irányította a Budapestre a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolára, majd később Gödöllőre, ahol növényvédelmi szakmérnöki diplomát szerzett. Ettől kezdve egész életét a növények védelmének szentelte. A Balatonbogláron eltöltött több évtized során hihetetlen ismeretanyagra tett szert. Érdeklődésének középpontjában érthető módon a szőlő, a csonthéjasok és a héjasok növényvédelme állt. Kiválóan ismerte a szakirodalmat, és széles körű szakmai kapcsolatai révén (kutatóintézetek, egyetemek, növényvédő állomások, növényvédőszer-gyártó és -forgalmazó cégek) állandóan fejlesztette, finomította a növényvédelmi technológiákat. Az elsők között foglalkozott a helikopteres növényvédelem bevezetésével, amely számos kérdés megoldását követelte meg tőle és munkatársaitól.

Nyugdíjba vonulását követően (1998) létrehozta a Boglári Növényorvos Kft-t, amelyet haláláig irányított.



Aktívan bekapcsolódott az egyetemi oktatásba, részben az üzemi gyakorlatok, részben az egyetemi előadások megtartásával. Kiváló szakírói tevékenységét bizonyítja nagyszámú publikációja. Különböző tudományos rendezvényeken és fórumokon tartott előadásai mindig élményszámba mentek.

A Növényvédelem folyóirat szerkesztőbizottságának tagja (1973–1990), a Gyakorlati Agroforum szerkesztőbizottságának alapító tagja. A Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara tagjaként és tisztségviselőjeként nagyban hozzájárult a növényorvosi cím megbecsüléséhez.

Emlékedet a növényvédelmi szakma, munkatársaid, barátaid, tisztelőid megőrzik.

A Növényvédelem folyóirat szerkesztőbizottsága nevében búcsúzunk Tőled.

Fischl Géza

DR. KÜKEDI ENDRE

Ez év júniusában, nyolcvanadik évében távozott az élők sorából Kükedi Endre, az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetnek nyugalmazott kutatója. Életútja messzire, a két világháború közötti időkre nyúlik vissza. Egy Győr-Moson-Sopron megyei falu gazdálkodó családjába született. Itt nyílt alkalma a korabeli, nehéz sorsú mezőgazdasági munkából élők mindennapjait megismerni, életvitelüket el-sajátítani. Így a mezőgazdasági munkával már gyermekkorában megismerkedett. Kiváló képességei ellenére, a polgári iskola befejeztével, az áhított továbbtanulás helyett a családi gazdaságukban volt kénytelen tevékenykedni. Hitvallása szerint mégis sokat köszönhetett annak az emberformáló kilenc évnek, amit atyai felügyelet mellett gazdálkodással töltött. Már-már úgy tűnt, hogy egykor átveszi szüleitől a gazdaságot, és ő is gazdálkodó lesz. Ám a gazdasági válság elmúltával, 1943-tól lehetőség kínálkozott arra, hogy titkon áhított tanulmányait végre elkezdhesse. A már sokat tapasztalt, tudományra szomjas, tette kész fiatalember egy komáromi tanintézetben kezdte meg a tanulmányait, de a háborús körülmények miatt azt kénytelen volt félbeszakítani. Mint annyian a hasonló korú és sorsú fiatalok közül, hamar a fronton, majd hadifogságban találta magát. Innen viszontagságos körülmények között, de szerencsésen hazakerülve, folytathatta tanulmányait Pápán, a hajdani komáromi középiskola jogutódjában, így 1947-ben kitüntetéssel érettségizett.

Válaszút elé került, megy vissza az otthoni gazdaságba, vagy tanul tovább. Tudásszomjától, szakmai érdeklődésétől hajtva a továbbtanulást választotta. Tanulmányait Keszthelyen, az Agrártudományi Egyetemen, kezdte el, de bánatára 1949-ben az egyetemet bezárták. Így tanulmányait Budapesten, majd Gödöllőn folytatta, végig jeles eredménnyel. Tanulmányainak a befejezése után Martonvásárra kerül a Növénytermesztési Kutató Intézetbe. Itt számos kutatási feladattal bízták meg, mint a füves vetéscikkek, takarmánycikkek, zöldtrágyanövények stb. termesztésével. Hajdani témavezetőit (Takács



Lajost, Bajai Jenőt, Surányi Jánost) sokszor hálaival emlegette. Egyetemi doktori disszertációját a szudáni fűvek természetéről 1959-ben védte meg. Kandidátusi értekezését (Koltay Árpád és Györfly Béla témavezetésével) szintén a szudánifű-termesztési kísérleteiről írta és védte meg 1970-ben. Közben az 1956-os események az ő életébe is beleszóltak. Az események idején az intézet vezetését bízták rá, de a forradalom bukása után ezért keményen felelősségre vonták. Elmondása szerint, évekig tudományos előmenetelét (mint például a kandidátusi védését) is gátolták.

A kandidátusi fokozat birtokában új feladattal bízták meg. Kutatási feladata a búza növényvédelme lett. Ebben az időben már javában publikált, ám az ezt követő három évtizedben közleményei szinte kizárólag a búza betegségeiről, kártevőiről, gyomnövényeiről és védekezőtechnológiájukról, az ezzel kapcsolatos kísérleti eredményeiről szóltak. Témáit mindig a gyakorlatból merítette. A növényvédelmen belül mindig súlypontosított, a gyakorlat aktualitásaira összpontosított. Mint sokszor tréfásan emlegette, ő nem akart „a cserebogár halhatatlanságával foglalkozni”. A búza kórokozói közül sokat foglalkozott a kalászfuzáriummal, a torsgombával, a lisztharmattal és a kőüszöggel. Ám a 70-es években jelentkező gabonalegykárók már az ál-

lati kártevőkre irányították a figyelmét. Magyarországon szinte egyedülállóan, elsőként foglalkozott az azarleggyel és kártételeivel.

Számos gyomirtási kísérletet is végzett, ezért a búza gyomirtásának is elismert szaktekinélye lett. A téma keretében a herbicidek fitotoxikus hatását és a rezisztens gyomok problémakörét is tanulmányozta. A 90-es években az integrált növényvédelemben rejlő lehetőségek kihasználására hívta fel a figyelmet. Ugyancsak érdeklődéssel tanulmányozta a különféle károsítók (gombás betegségek, állati károsítók, gyomnövények) és az időjárás közötti interakciókat. Megfigyeléseit ezúttal is különböző szaklapokban (Acta Agronomica, Növénytermesztés, Növényvédelem, Agroforum, Magyar Mezőgazdaság) tette közzé.

Széles körű szakmai kapcsolatot tartott fenn több mezőgazdasági üzemmel, ahol szakmailag és emberileg erre igény merült fel. A termelésben dolgozó kollégákat is üzemi kísérletek végzésére ösztönözte. A mezőgazdasági termelést koordináló termelési rendszerekkel (GBBR, KITE, KSZE) is állandó kapcsolata volt, véleményét gyakran kikérték és megfogadták. Fontosnak tartotta, hogy a szűkebb szakmai körökön túl a szélesebb közvéleményt is tájékoztassa a legújabb búzatermesztési eredményekről, ezért gyakran jelentetett meg írásokat a Fejér Megyei Hírlap hasábjain is. Gondosan ügyelt rá, hogy ezeket a tájékoztatásokat egyszerű nyelvezettel, közérthetően fogalmazza meg. Természetesen a szakmai nyelvörködést is szívügyének tekintette. Minket, fiatalabb kollégáit arra ösztönözte, hogy kerüljük a fölösleges (és nyakatekert) szakmai kifejezéseket. Az idegen nyelvezetű terminus technicusok helyett a magyar nyelvű megfelelőjük használatát javasolta. Megszívlelendő elvei voltak a kísérleti munka végzésével kapcsolatosan, főként a kísérletek megbízhatóságát illetően. Hosszú életpályáján ennek szellemében végezte munkáját. Talán említeni sem kell, hogy a magánéletében is a becsület és a tisztesség állt az első helyen.

Az Országos Mezőgazdasági Könyvtár felkérésére szakreferátorként tevékenykedett évekig. A TMB kérésére számos esetben opponensi és bíráló bizottsági feladatot látott el. Kül-

földi tanulmányiútjai közül legszívesebben a müncheni mezőgazdasági kutatóintézetre (Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau), annak kiváló fitopatológus kutatójára Alfred Obstra emlékezett vissza. Évekig kiváló szakmai kapcsolatot tartott fel a német kutatóval.

Nyugdíjasként, a Fejér Megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomáson tevékenykedett. Sokirányú hozzáértése, széles körű kísérleti tapasztalata és segítőkész emberi magatartása igen hasznos munkatárssá tette az intézetben, ahol tíz évig tevékenykedett. Többen (jómagam is) mindig számíthatunk a segítségére, bármilyen szakmai problémánk támadt. Nem riadt vissza a speciális feladatoktól sem, az akár a tőle távol álló szárazrizs-termesztés vagy a Velenicei-tó környékén végzett szúnyoggyérítés környezeti hatásainak és a szúnyogirtás hatékonyságának elbírálása volt.

Nyugdíjas éveiben szakmai érdeklődésből és kedvtelésből a vadgesztenye-aknázómoly és a platán-csipkésposlota életmódját és kártételét vizsgálta. Megfigyeléseiről írt publikációit növényvédelmi szaklapokban tette közzé. Aktivitására jellemző volt, hogy még az ezredfordulót követően is jelentek meg írásai.

Növényvédelmi tudományos munkásságára jellemző, hogy kutatásait a magyar növényvédelem legintenzívebb, felszálló ágában végezte. Növényvédelmünk ebben az időszakban zárkózott fel a nyugat- és észak-európai országok színvonalához az alkalmazott technológiák tekintetében. A hazai búzatermesztés növényvédelmi problémáinak megoldásához az ő kutatásai is hozzájárultak. Sajátosan lényegre törő, aprólékos vizsgálatai szervesen illeszkedtek a hazai növényvédelmi kutatások és technológiafejlesztések egészéhez. Amint többször is hangoztatta, eredményeinek értékét leginkább az jellemezte, hogy a munkája során „józan paraszti észére hagyatkozott”, nem hagyta magát befolyásolni a divatos témáktól, gyors és látványos feladatmegoldástól. Eredményeit csak alapos önkontroll, és a hozzáértő kollégákkal végzett szakmai konzultáció után tette közzé.

**A Debreceni Egyetem (DE) Agrár és Műszaki Tudományok Centruma (AMTC)
Mezőgazdaságtudományi Kar (MTK)
költségtérítéses**

**Növényvédelmi szakmérnök
szakirányú továbbképzést indít**

- A jelentkezés feltétele:** egyetemi szintű, 5 éves alapképzésben vagy kiegészítő képzéssel szerzett oklevél
- A képzés formája:** 2 éves (4 féléves, 623 tanóra) intenzív, egésznapos elfoglaltsággal
A képzés megfelel a felsőfokú növényvédelmi képesítést elismerő (81/2003. FVM rendelet 13.§) és a jövőben várható növényvédelmi szabályozás feltételeinek.
- A képzés ideje:**
1. félév: 2009. november – december
2. félév: 2010. január–február
3. félév: 2010. november–december
4. félév: 2011. január–február
- A záróvizsga időpontja:** 2011. június
- A költségtérítés összege:** 150 000 Ft/félév (elegendő jelentkező esetén)

Jelentkezés és tájékoztatás a következő címen:

DE AMTC MTK Dékáni Hivatal, illetve Növényvédelmi Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138. tel./fax: (52) 508-378
E-mail: kovics@agr.unideb.hu

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2009. október 5-én 17 órakor várja az érdeklődőket a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (Budapest V. ker., Kossuth Lajos tér 11.) színháztermében.

A klubdélutánon **DR. HOLB IMRE**
egyetemi docens

DE AMTC Kertészettudományi és Növényi Biotechnológiai Intézet,
Debrecen

NÖVÉNYVÉDELEM KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MÓDSZEREKKEL

címen tart előadást.

Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

Dr. Tarjányi József és
a Klub elnöke

Zsigó György
a Klub titkára

KRÓNIKA

82. ÜLÉSÉT TARTOTTA A MAE AGRÁRKEMIZÁLÁSI TÁRSASÁGA

A napirenden: „ÚJ, ADVENTÍV KÁRTEVŐK MAGYARORSZÁGON”

Május 12-én a Fejér Megyei MgSZH Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságán, Velencén tartotta 82. ülését a MAE Agrárkemizálási Társasága.

A napirend felkért előadója volt dr. Szeőke Kálmán entomológus, a megyei igazgatóság munkatársa.

Mint ismert, egyre több adat gyűlik össze a nemzetközi növényvédelmi irodalomban és elektronikus adatbázisokban arról, hogy a növények kártevői és kórokozói újabb és újabb területeket „hódítanak” meg. Ezek az adventív fajok, amelyek idegen származásúak, spontán terjedéssel vagy véletlen behurcolással, netán szándékos betelepítéssel szaporodnak el adott területen.

Az adventív (jővevény) fajok gazdasági jelentősége esetenként óriási. Hatásuk a kultúrnövények termesztőit arra kényszerítheti, hogy a termesztési technológiákba új, korábban nem alkalmazott, költséges védekezési eljárásokat iktassanak be. A közvetlen gazdasági kár mellett az adventív fajoknak szerepük lehet az agroökoszisztémák társulásainak kedvezőtlen átalakulásában is.

A kiváló entomológus Szeőke Kálmán vállalkozott arra, hogy áttekintést adjon az 1700-as évektől napjainkig Magyarország területén megjelent adventív fajokról. Sorra véve az egyes fajokat, röviden ismertette – ahol ez dokumentált – az időpontokat, a bekerülést, megjelenés körülményeit, a kevésbé ismert fajok esetében magát a kártevőt, a kártétel képét, tüneteit. Az előadó összefoglalta az adventív fajok megjelenésének okait, útjait, megnevezvén a globalizáció, az éghajlatváltozás szerepét is e jelenségben, végül felsorolta azokat a fajokat, amelyek megjelenésére a közeljövőben számítani kell.

Az előadásban felsorolt adventív kártevők listája mintegy 60 fajt tartalmazott, közöttük

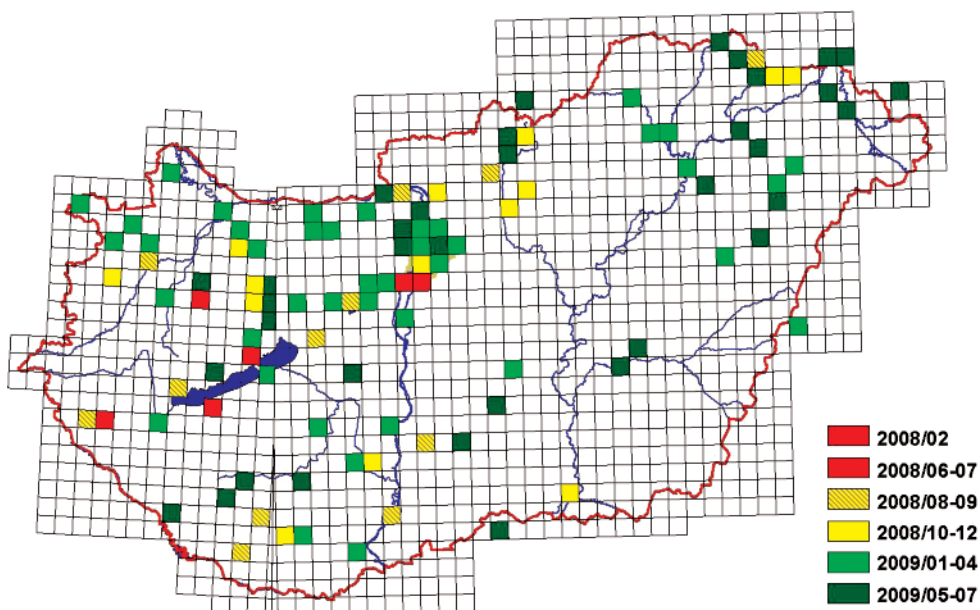
szerepelt pl. a filoxéra, a kaliforniai pajzstetű, a keleti gyümölcsmoly, a gyapottok-bagolylepke, a vadgesztenye-aknázómoly, az amerikai kukoricabogár, a harlekinkatica és sok más. Az előadó megjegyezte, hogy ez korántsem teljes lista, további feltáró munkával feltétlenül bővítenendő.

Az előadás élénk vitát váltott ki. A hozzászólásokban a következő gondolatok és vélemények hangzottak el.

- Az EU-hoz történt csatlakozásunk fokozta az ország kitettségét a kártevők behurcolását illetően, hiszen megszűntek az EU-s határon a növényegészségügyi vizsgálatok. Ezzel összefüggésben jelentősen megnőtt az új, adventív kártevők belső felderítésének szükségessége és fontossága, mert egy-egy új kártevő, károsító váratlan megjelenése és járványszerű gyors felszaporodása kiszámíthatatlan méretű gazdasági kárral járhat.
- Az állami növényvédelmi szervezet leépítésének, létszámának jelentős csökkenése látszólag csökkentette a növényvédelmi kiadásokat, valójában azonban országos szinten a mai növényvédelmi ráfordítások – a végbement kedvezőtlen változások miatt – a korábbi időszak ráfordításainak 4–5-szörösére tehetők.
- Többen azon véleményüknek adtak hangot, hogy ismervén a multinacionális cégek érdekeltségét – a profitszerzés fenntarthatósága és maximalizálása –, a növényvédelem számos területe nehéz helyzetbe került, mert sokszor ellenérdekeltség alakul ki. Ez csak úgy oldható fel, ha a jövőben nő az állami szerepvállalás.
- Az EU brüsszeli növényvédelmi tevékenysége is kritikát kapott bürokratikus és gyakran a szakmaiság szempontjait figyelmen kívül hagyó tevékenységéért.
- A vitában szó esett az oktatás, nevelés, szemléletformálás fontosságáról, valamint az emberi felelősségről, ill. felelőtlenségről is, amely esetenként jelentős tényezője új kártevők megjelenésének.

A vita során javaslat hangzott el a tanulmány – esetleg kibővített formában – történő közreadására.

Vajna László



2. ábra. A *H. axyridis* elterjedése Magyarországon és az országhatár közelében Ukrajnában, Romániában, Szlovákiában és Szerbiában (10×10 km-es UTM-négyzetek) 2008-ban és 2009 első felében



3. ábra. *H. axyridis* imágó szemből



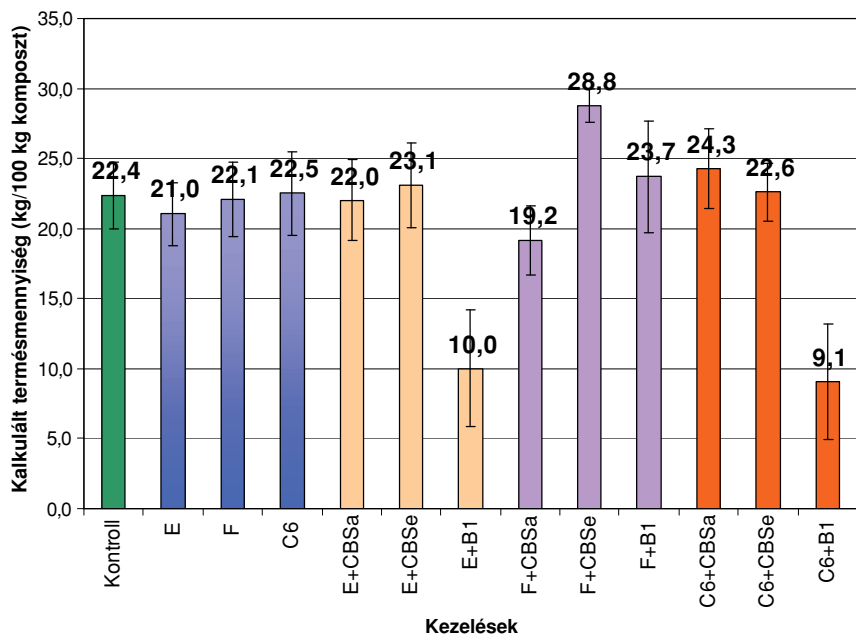
4. ábra. *H. axyridis* imágó
(forma conspicua)
*Aphis spiraeocola*t zsákmányol



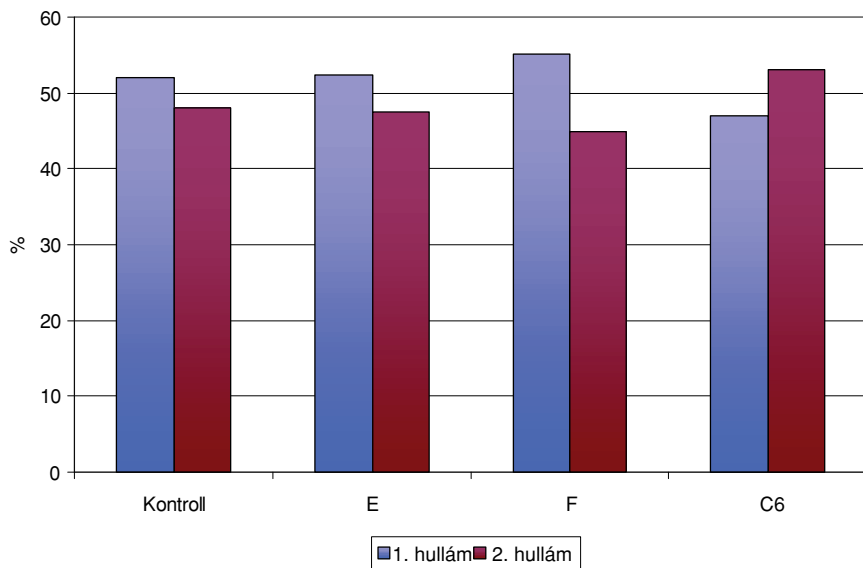
5. ábra. *H. axyridis* negyedik
lárvestádiumú lárvája



6. ábra. *H. axyridis* L4-es lárva
Exochomus quadripustulatus lárvét
zsákmányol



1. ábra. A különböző kezelések átlagos hozamai 100 kg komposztra vetítve, a szórásokat is feltüntetve



2. ábra. A kontroll és antagonista kezelések termésmennyiségének százalékos megoszlása az 1. és 2. terméshullamban



3. ábra. E+B1 kezelések a II. hullámban. A zöldpenészek mellett két pirospaprika atkafaj (*Pygmephorus mesembrinae* és *P. priscus*) is megjelent, primordiumok már csak elvétve vannak



4. ábra. E+B1 kezelések jól látható sporuláló zöldpenészfoltokkal a komposztban



5. ábra. F+CBSe kombináció az I. hullám közepén, egészséges termőtestekkel



6. ábra. C6+B1 kezelések az első terméshullámban

TARTALOM

<i>Markó Viktor és Pozsgai Gábor: A harlekinkatica (Harmonia axyridis Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) elterjedése Magyarországon és megjelenése Romániában, Ukrajnában</i>	481
<i>Tuba Katalin: Adatok három gyümölcslegyfa Vas megyei előfordulásához</i>	491
<i>Bokán Katalin, Fejes Ágnes, Soós István, Fekete Gábor és Darvas Béla: Mutagenitási tesztek és egyes növényvédő szerek mutagén mel-lékhatásai</i>	497
<i>Gyórfi Júlia és Geösel András: Trichoderma fajok a csiperketermesztésben: lehetséges a biológiai védekezés?</i>	517

Rövid közlemény

<i>Keszthelyi Sándor: A négyfoltos fénybogár (Glischrochilus quadrisignatus Say, 1835) kukoricaállományokban</i>	505
--	-----

Könyvrészlet

<i>Mészáros Zoltán: A rovarok terjeszkedése és vándorlása</i>	507
---	-----

Megemlékezés

<i>Fischl Géza: Makó Szabolcs (1938–2009)</i>	523
<i>Szeőke Kálmán: Dr. Kükedi Endre</i>	524

Krónika

<i>Vajna László: 82. ülését tartotta a MAE Agrárkemi-zálási Társasága. Napirenden: „Új adventív kártevők Magyarországon”</i>	527
--	-----

TABLE OF CONTENTS

<i>Markó, V. and G. Pozsgai: Spread of harlequin ladybird (Harmonia axyridis Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) in Hungary, and the first records from Romania and Ukraine</i>	481
<i>Tuba, Katalin: Data about the occurrence of tree fruit flies (Anomoia permunda, Carpomya schineri and Campiglossa grandinata) in county Vas</i>	491
<i>Bokán, Katalin, Ágnes Fejes, I. Soós, G. Fekete and B. Darvas: Mutagenicity tests and mutagenic side-effects of certain pesticides</i>	497
<i>Gyórfi, Júlia and A. Geösel: Trichoderma species in common mushroom cultivation: is there any feasible biological control?</i>	517

Short communication

<i>Keszthelyi, S.: Occurrence of Glischrochilus quadrisignatus Say, 1835 in corn</i>	505
--	-----

Book part

<i>Mészáros, Z.: Spreading and migration of insects</i>	507
---	-----

In memoriam

<i>Fischl, G.: Szabolcs Makó (1938–2009)</i>	523
<i>Szeőke, K.: Dr. Endre Kükedi</i>	524

Chronicle

<i>Vajna, L.: The Agrochemical Society of the Hungarian Association of Agricultural Sciences (MAE) held its 82nd session. New, alien pests in Hungary on the Agenda</i>	527
--	-----

A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY 2009. ÉVI DÍJAZOTTJAI

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány pályázatot hirdetett a 2009-ben, nappali tagozaton végző azon egyetemi hallgatók részére, akik környezet-kímélő növényvédelem témakörben védtek diplomamunkájukat.

Az egyetemekről beérkezett javaslatok és a diplomamunkák átnézése alapján a Bíráló Bizottság sajnálattal állapította meg, hogy a 6 beérkezett pályamű közül 3, bár eredményes munkát tükröz, nem felelt meg a kiírási követelményeinek.

Ebben az évben, I. és III. díj kiadására nem került sor, II. díjat viszont két pályázó nyert el. A díjazottak az Alapítvány Kuratóriuma tagjai és a meghívott alapítók jelenlétében, ünnepélyes keretek között, szeptember 8-án vehették át az oklevelet és a kutatási támogatást (összesen 100 000 Ft értékben) *dr. Balázs Klárától*, a Kuratórium elnökétől.

II. DÍJ: VANCURA MAGDOLNA – Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék (Témavezető: dr. Petróczy Marietta és dr. Palkovits László)

A dolgozat címe: Az illóolajok hatása a *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* kórokozókra

Indoklás

„Gyógy- és aromanövényekből kivont illóolajok növényvédelmi célú felhasználásának környezetbarát lehetőségét vizsgálta *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* gombákra, valamint néhány termesztett növényre. A 28 vizsgált illóolaj közül *in vitro* tesztben 4 bizonyult hatékonynak: 0,01%-os koncentrációban teljes mértékben gátolták a kórokozók micéliumának növekedését. Virágzó meggyültetvényben több illóolaj jobban gátolta a *Monilinia laxa* fertőzését, mint a hagyományos növényvédelmi technológia.”

II. DÍJ: SIPOS PÉTER – Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék (Témavezető: dr. Markó Viktor)

A dolgozat címe: Egy új növényvédelmi technológia, a peszticidmaradvány-mentes növényvédelem – hogyan hat az almaültetvények ízeltlábú együttesre?



Indoklás

„Az angliai East Malling kutatóhely almaültetvényeiben végzett munkáját díjazta a Bizottság, amely során az ott kidolgozott környezetbarát növényvédelmi technológia ízeltlábúakra gyakorolt hatását tanulmányozta. Megállapította, hogy angliai viszonyok között a szirmhullásig, illetve a szüret után alkalmazott integrált növényvédelmi technológia, és a gyümölcsfejlődés idején csak az ökológiai termesztésre engedélyezett készítmények alkalmazása eredményesen korlátozta a sodrómolyok, a kabócák, az alma-levelbolha és a poloskaszagú almadarázs mennyiségét. Tavasszal kímélte a pókokat és a futóbogarakat.”

A Bizottság javaslata, hogy az integrált és ökológiai termesztés elemeit tartalmazó technológia magyar elnevezését változtassa meg. Nem szerencsés, illetve szakmailag helytelen, ha peszticidmaradvány-, illetve szermaradvány-mentes integrált növényvédelmi technológiáról, gyümölcsstermesztésről ír, beszél.

Megköszönjük a most már végzett hallgatók és Témavezetőik munkáját, gratulálunk eredményeikhez, s kívánjuk, legyenek sikeresek további munkájukban is.

Az Alapítvány nevében

dr. Balázs Klára
a Kuratórium elnök