

This special issue of the

18th Trans-Tisza Plant Protection Symposium (18. Tiszántúli

Növényvédelmi Fórum, Debrecen (18. TNF)

hold on 16-17 October, 2013

and full papers were published originally in volume

„Agrártudományi Közlemények 2013/53 Különszám”

Editors:

Kövics, G.J.

&

Dávid, I.

However, this issue is **missing from series of „Acta Agraria Debreceniensis (AAD)”**, has not published in AAD in spite of agreements

Please note that AAD No 50

No 50 (2012)

Published December 16, 2012

contains irrelevant papers instead of original.

**Authors should refer as „Agrártudományi Közlemények 2013/53  
Különszám”**

available here on „Archives” of own homepage:

**<https://mek.unideb.hu/hu/bemutakozas-novenyvedelmi-intezet>**

**Debreceni Egyetem**

**AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK  
2013/53.**

**ACTA AGRARIA DEBRECENIENSIS**

**18. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum**



**KÜLÖNSZÁM**

**2013. október 16-17.**

**Debrecen**

**Szerkesztők:**

Dr. Kövics György J.

Dr. Dávid István

**Lektorok:**

Dr. Bozsik András (növényvédelmi állattan, biológiai növényvédelem)

Dr. Dávid István (gyombiológia, gyomirtás)

Dr. Kövics György J. (növénykórtan)

Dr. Nagy Antal (növényvédelmi állattan, ökológia)

Dr. Radócz László (integrált növényvédelem)

Dr. Szarukán István (növényvédelmi állattan)

Dr. Tarcali Gábor (integrált növényvédelem)

**HU-ISSN 1587-1282**

## Tartalom

Bozsik András – Kövics György János: Prof. Dr. Szarukán István egyetemi tanár a „Gulyás Antal emlékérem a növényvédelemért” 2013. évi kitüntettje (laudáció)	5
Tarcali Gábor: A Növényorvosi Kamara az élelmiszerbiztonság szolgálatában	9
Apró Melinda – Csáky Júlia – Kelemen Andrea – Papp Mária – Takács András Péter: Gabonavírusok előfordulása Dél-Magyarországon 2013-ban	13
Görcsös Gábor – Tarcali Gábor – Irinyi László – Radócz László: Genetikai markerek alkalmazása a szelídgesztenye kéregrák ( <i>Cryphonectria parasitica</i> ) populációinak jellemzésére	16
Kolozsváriné Nagy Judit – Schwarczinger Ildikó: <i>Erwinia amylovora</i> -specifikus bakteriofágok növényen belüli szállítódása	22
Vozik Dávid – Tatai Anita – Csanádi Zsófia – Lövitusz Éva – Bélafiné Bakó Katalin – Fodor András: Entomopatogén baktériumok által termelt antimikrobiális hatású anyagok vizsgálata növénypatogén mikroorganizmusokkal szemben	26
Csász Lászlóné – Pauk János – Berényi János – Purnhauser László – Matuz János – Fónad Péter – Falusi János – Bóna Lajos – Óvári Judit – Petróczi István – Cseuz László: A búza sárgarozsda ( <i>Puccinia striiformis</i> var. <i>striiformis</i> ) megjelenése Magyarországon 2013-ban	31
Szőke Csaba – Bónis Péter – Záborszky Sándor – Árendás Tamás – Marton L. Csaba: A kukorica toxintermelő gombás megbetegedéseinek 2013. évi bemutatása két termőhely adatait felhasználva	34
Bitsánszky András – Saligrama Adavigowda Deepak – Oros Gyula: A ricinus ( <i>Ricinus communis</i> L.) rizoktónia ellenállóságának vizsgálata	39
Bozsik András: A Bt-transzgenikus növények problémái: hatástartam, új kártevők és a rezisztencia megjelenése	45
Bozsik András – Michel Canard – Dominique Thierry: Hogyan igazodjunk el a fátyolkák között? Félreérthető elnevezések a közönséges fátyolka esetében (Neuroptera: Chrysopidae)	49
Bürgés György – Radócz László – Egyed Károly: A szelídgesztenyés ökoszisztéma szerkezeti felépítése, különös tekintettel a kártevőkre	53
Csáky Júlia – Marczali Zsolt – Takács András Péter: A tarka szőlőmoly ( <i>Lobesia botrana</i> Denis&Schifferrmüller) kártételének vizsgálata egy cseresznyetomaji szőlőültetvényben	61
Nagy Antal – Szarukán István – Dávid István: Kártevő <i>Agriotes</i> (Coleoptera: Elateridae) fajok országos felmérésének eredményei 2010-2013.	64
Bónis Péter – Árendás Tamás – Szőke Csaba – Micskei Györgyi – Marton L. Csaba: Posztemergens kukorica gyomirtó szerek fitotoxikus hatása kukorica törzsekre rendkívül aszályos évjáratban	71
Benke Szabolcs – Pecze Rozália: A méhlegelő telepítések monitoring vizsgálata a Beporzó programban	75
Bozsik András: Maria Sibylla Merian avagy „az eltűnt idő nyomában”	82
Kövesd Andrea – Schwikker Zsófia – Tamm Lucius – Simona Harpian – Stathis Georgakopoulos – Valentini Litsiou – Magdalena Malinowska: Organikus növényvédelmi oktatás (ECOPLANTA) a Life Long Learning program keretében (EU LLL program - 2011-10RO1-LEO05-15320)	89

## Contents

András Bozsik – György János Kövics: Prof. István Szarukán awarded by „Antal Gulyás medallion for crop protection“ in 2013 (laudation)	5
Gábor Tarcali: Chamber of Plant Doctors for the food safety	9
Melinda Apró–Júlia Csáky –Andrea Kelemen –Mária Papp –András Péter Takács: The occurrence of wheat viruses in South Hungary in 2013	13
Gábor Görcsös –Gábor Tarcali –László Irinyi –László Radócz: Using genetic markers to characterize different <i>Cryphonectria parasitica</i> populations	16
Judit Kolozsváriné Nagy – Ildikó Schwarczinger: Delivery of <i>Erwinia amylovora</i> –specific bacteriophages in plant tissues	22
Dávid Vozik – Anita Tatai – Zsófia Csanádi – Éva Lövitusz – Katalin Bélafiné Bakó – András Fodor: Antimicrobial compounds of entomopathogenic bacteria effective against plant pathogenic microorganisms	26
Lászlóné Csösz – János Pauk – János Berényi – László Purnhauser – János Matuz – Péter Fónad – János Falusi – Lajos Bóna – Judit Óvári – István Petróczi – László Cseuz: Appear of yellow rust <i>Puccinia striiformis</i> var. <i>striiformis</i> ) in 2013, Hungary	31
Csaba Szőke – Péter Bónis – Sándor Záborszky – Tamás Árendás –Csaba Marton L.: Describing the toxin-producing fungal diseases of maize using data from two production sites in 2013	34
András Bittsánszky – Saligrama Adavigowda Deepak – Gyula Oros: Selective response of <i>Ricinus communis</i> seedlings to soil borne <i>Rhizoctonia</i> infection	39
András Bozsik: Review on the efficiency troubles of Bt transgenic crops: efficiency duration, appearance of new pests and the resistance	45
András Bozsik – Michel Canard – Dominique Thierry: How to be familiar with the common green lacewings? Inaccurate naming of the most important lacewing species (Neuroptera: Chrysopidae)	49
György Bürgés – László Radócz – Károly Egyed: Structure of chestnut ecosystems with particular regard to pests	53
Júlia Csáky – Zsolt Marczali – András Péter Takács: Monitoring the damage of the European grapevine moth ( <i>Lobesia botrana</i> Denis&Schifferrmüller) larvae in a vineyard in Csereszegtomaj	61
Antal Nagy – István Szarukán – István Dávid: Results of a country wide study on the click-beetle pests (Elateridae: <i>Agriotes</i> sp.) in Hungary between 2010 and 2013.	64
Péter Bónis – Tamás Árendás – Csaba Szőke – Györgyi Micskei – Csaba Marton L.: Phytotoxic effect of post-emergence herbicides on maize lines in an extremely dry year	71
Szabolcs Benke – Rozália Pecze: Operation Pollinator initiative for the monitoring of pollinator insects on foraging crop established on the margins of agricultural fields	75
András Bozsik: Maria Sibylla Merian or “in search of lost time”	82
Andrea Kövesd – Zsófia Schwikker – Tamm Lucius – Simona Harpian – Stathis Georgakopoulos – Valentini Litsiou – Magdalena Malinowska: Organic plant protection education (ECOPLANTA) in the Life Long Learning program ((EU LLL program - 2011-10RO1-LEO05-15320)	89

**Prof. Dr. Szarukán István egyetemi tanár a „Gulyás Antal emlékérem a növényvédelemért” 2013. évi kitüntetettje (laudáció)**

**Bozsik András - Kövics György János**

Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen  
bozsik@agr.unideb.hu és kovics@agr.unideb.hu

**ÖSSZEFOGLALÁS**

A Növényvédelem Oktatásának Fejlesztéséért Közhasznú Alapítvány (NOFKA) és a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara Hbm-i Területi Szervezete (Kamara) 2011-ben megalapította a közös Kitüntetési Bizottságot, amely a növényvédelem terén kiemelkedő teljesítményt nyújtó, példaértékű személyiségek erkölcsi megbecsülését kívánja szolgálni a „Gulyás Antal emlékérem” kitüntetés adományozásával „A Növényvédelemért”, melyet kiváló oktatók, kutatók, gyakorlati szakemberek nyerhetnek el.

2013-ban a „Gulyás Antal emlékérem a növényvédelemért” kitüntetettje **Dr. Szarukán István** professzor úr, aki a „növényvédelmi állattan oktatásában és kutatásában betöltött fél évszázados, kiemelkedő életútjáért” részesül az elismerésben.

**SUMMARY**

The Public Utility for Development of Crop Protection Teaching (NOFKA) and The Hajdú-Bihar County Regional Association of Hungarian Chamber of Crop Protection Specialists and Plant Doctors (Chamber) established a joined Award Committee in 2011, which intend to serve as moral appreciation to prominent persons with excellent achievements by awarding the „Antal Gulyás medallion for crop protection” which are available for outstanding teachers, researchers, and practical crop protection specialists.

In 2013 **István Szarukán professor emeritus** has been decorated with the „Antal Gulyás medallion for crop protection” for his “excellence in teaching and research activity on plant protection zoology during the past half a century”.

**Kulcsszavak:** Gulyás Antal emlékérem, kitüntetés, Szarukán István életrajz

**Keywords:** Antal Gulyás medallion, award, István Szarukán biography

**BEVEZETÉS**

A kitüntetést **dr. Gulyás Antal** emlékezetének megőrzésére 2011-ben hozták létre, aki a debreceni növényvédelem iskolateremtő professzora volt, és több mint harminc éven át az agrárszakemberek oktatásában és a tudományos kutatásban ért el kiváló eredményeket. A Növényvédelem Oktatásának Fejlesztéséért Közhasznú Alapítvány (NOFKA) és a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara Hbm-i Területi Szervezete (Kamara) megalapította a közös Kitüntetési Bizottságot, amely a növényvédelem terén kiemelkedő teljesítményt nyújtó, példaértékű személyiségek erkölcsi megbecsülését kívánja szolgálni a „Gulyás Antal emlékérem” kitüntetés adományozásával „A Növényvédelemért”, melyet kiváló oktatók, kutatók, gyakorlati szakemberek nyerhetnek el.

A Kitüntetési Bizottság 2013-ban úgy határozott, hogy **Dr. Szarukán István** professzor úr részesül a „Gulyás Antal emlékérem a növényvédelemért” elismerésben, aki 2010-ben töltötte be 75. életévét.

A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumában 2005. október 18-án köszöntötték a Centrum és a Mezőgazdaságtudományi Kar vezetői, a hazai növényvédelmi állattan prominens képviselői Budapesttől Keszthelyig a 70 éves Szarukán István egyetemi tanárt, a Növényvédelmi Tanszék hosszú éveken át megbecsült tanszékvezetőjét, az országosan elismert zoológus szakembert, a Coleoptera és Lepidoptera rendek kiváló ismerőjét. A következő laudáció a jelenlegi Növényvédelmi Intézet munkatársainak, az egykori és jelenlegi tanítványainak, a növényvédős szakma képviselőinek Szarukán István szakmai és emberi kvalitásai előtti tiszteletadása jegyében íródott.

Szarukán professzor életének félévszázados növényvédő szakmai munkásságának csaknem egészét áldozta a növényvédelmi állattan tanítására és kutatására (2014-ben lesz a jubileum), holott eredetileg más hivatásra készült (*1. ábra*). Tekintsük át röviden élete folyását, hogy megismerjük ifjúsága szándékait és vágyait, illetve választ kapjunk arra, honnan kapta az ösztönzést és kitartást, hogy bejárja a neki rendeltetett utat.

**SZARUKÁN ISTVÁN ÉLETRAJZA**

Szarukán István 1935-ben született Miskolcon. Édesapja a család jogász tradícióinak megfelelően ítéltáblai bírósági tanácsos volt. Az apai ág örömeinek eredetű, amely Erdélyből került Debrecenbe. Az erdélyi Szarukánok szorgalmas, törekvő emberek voltak - Mária Teréziától kapták nemességüket -, de józan iparkodásukat jóval felülmúlta hazaszeretetük, magyarságuk, mert nem egy közülük aktív szerepet vállalt az 1848-as szabadságharcban, amelynek eszméiért a professzor úr széppapja (Szarukán János, a Rákóczi szabadcsapat főhadnagya) életét

áldozta a mariselli csatában. Az apai ágról írta a Keresztény Magyar Közéleti Almanach (1940) a 991. oldalon a következőket: „Csukolyi Fényes Alexandra férje nemes Szarukán Zoltán a debreceni királyi ítélőtábla tanácselnöke. Gyermeük dr. Szarukán István, aki 1900. augusztus 8-án született Debrecenben, római katolikus. Bírói pályáját Debrecenben kezdte. 1929-ben a miskolci kir. törvényszéken bíróvá nevezték ki. 1939-től a hajdúnánási kir. járásbíróság elnöke.”

Édesanyja kiváló nevelést kapott, több európai nyelven beszélt, s a kor kívánalmainak, a család helyzetének megfelelően gyermekei nevelésének élt. Az anyai ág a Hajdú-Bihar vármegyei középirtokos réteg reprezentánsa, a család tagjai közül többen vármegyei tisztségviselők és birtokosok voltak.

A kiegyensúlyozott, boldog család életét összezúzta a háború, de méginkább az azt követő szovjet megszállás. Szívbeteg édesapját 1944-ben robotra hurcolták a „felszabadítók”, majd a halálosan kimerült, agonizáló embert magára hagyták egy köztéri padon. Az elszenvedett lelki gyötrelmek és törekeny egészségi állapota miatt hamarosan (1945) követte őt a felesége, s a két Szarukán fiú árván maradt. A gyermekeket először az anyai nagyszülők, majd két évig a Piarista Rendház, 1948-tól pedig a jogász apai nagybácsi nevelte, aki nehéz helyzete ellenére a Debreceni Református Gimnáziumban illetve a Zenei Gimnáziumban iskoláztatta a tehetséges fiúkat. Az akkori idők fájdalmas körülményei arra kényszerítették a 17 éves Istvánt, hogy megszakítsa tanulmányait, és munkába állva keresetével javítson családjá helyzetén. Ennek ellenére 1954-ben leérettségizett, és mialatt a Debreceni Cementáruipari Vállalat segédmunkása volt, jelentkezett a Debreceni Orvosi Egyetemre, ahová polgári származása miatt nem vették fel. Tovább folytatta a kemény munkát, és ismét jelentkezett az orvosi egyetemre, de felvételét másodszer is megtagadták. Ezek után 1956-ben - a család gazdálkodási hagyományai és gyermekkori élményei hatására - felvételizett és felvették a Debreceni Mezőgazdasági Akadémiára. A kiváló adottságok és a kitartó, szorgalmas tanulás eredménye nem maradt el, mert az ifjú Szarukán István 1960-ban kitüntetéses diplomával fejezte be tanulmányait (2. ábra). Mérnöki gyakorlatát először a Debreceni Állami Gazdaságban kezdte, s innen iskolázták be a Gödöllői Agrártudományi Egyetem növényvédelmi szakmérnöki kurzusára, ahol 1961-ben szerzett diplomát. 1962-ben áthelyezték Berettyóújfaluba, az ottani Állami Gazdaságba műszaki ellenőrnek. Növényvédelmi és állattani érdeklődése azonban innen a Hajdú-Bihar Megyei Növényvédő Állomáshoz vezette. Két évet dolgozott itt körzeti agronómusként, majd jelentkezett a Debreceni Mezőgazdasági Főiskolára, ahol 1964-ben egyetemi tanársegédnek nevezték ki a Növényvédelmi Tanszékre. Ettől fogva Szarukán tanár úr

2. ábra: A fiatal tanárember Szarukán István (1970 körül)



Figure 2: The young teacher István Szarukán (around 1970)

Tenebrionidae, Alleculidae) elsőrangú szaktekintélyvé tették. A legutóbbi években munkatársai feromoncsapdás országos pattanóbogár imágók elterjedtség-vizsgálataiban ismét bátran számíthattak a fajok megbízható elkülönítésére, a ritkább fajok, „különlegességek” meghatározására. Későbbi munkássága során Szarukán professzor úr sok időt áldozott a fénycsapdázásra, elismert bagolylepke specialistává fejlődött, és

1. ábra: Szarukán István 2010 nyarán készült portréja



Figure 1: Portrait of István Szarukán (2010 Summer)

személye összeforrt az egyetemmel, mert minden tudását és erejét a tanításra és kutatásra összpontosította. Bognár Sándor professzor úr így emlékezett (2005): a Jelölt kandidátusi értekezésének ún. munkahelyi vitáján az 1970-es évek elején a résztvevőket lenyűgözte a Jelölt növényvédelmi entomológiában való jártassága. Szarukán István 1969-ben egyetemi adjunktus, 1982-ben docens, 1988-ban tanszékvezető egyetemi docens, 1989-ben és 1990-ben oktatási dékánhelyettes, 1992-ben tanszékvezető egyetemi tanár. Ez utóbbi munkakörét 2000-ig töltötte be, 2000-től napjainkig pedig a növényvédelmi állattan tárgy vezetőjeként és a növényvédelmi szakmérnöki szak vezetőjeként tevékenykedik. Egyetemi oktatóként számos tanulmányi segédletet és jegyzetet írt, amelyek némelyikét maga is illusztrálta. Mikor a tanszékre érkezett a tanszéki állattani és rovargyűjtemények állománya meglehetősen szerény volt (Valljuk be, nem voltak gyűjtemények!), azóta szisztematikus kitartó munkája eredményeképpen a hazai rovarfauna meghatározó elemei és az alföldi régió szinte valamennyi jelentősebb faja szépen rendezett tárlókban áll a megbízható érdeklődők rendelkezésére. Tanítási és tantárgyfejlesztési feladatai mellett megkülönböztetett figyelmet fordított a kutatásra. Kandidátusi témája

határozta meg első érdeklődési körét, a talajlakó kártevők életmódjának, kártételének és leküzdésének tanulmányozását, amely vizsgálatok a talajlakó és talajfelszíni bogarak (Melolonthidae, Elateridae, Carabidae,

szinte valamennyi rendszertani csoporttal (pl. az aknázólegyekkel is) foglalkozott egy keveset, ezért nyugodtan nevezhetjük őt univerzális rovarásznak. Részt vett a nagy hazai ökoszisztéma feltárásokban, de érdeklődése, figyelme a kémiai ökológiai kutatásokhoz vonzotta, amely területen ma is nélkülözhetetlen munkát végez a Növényvédelmi Kutatóintézet munkatársaival karöltve. Az intenzív kutatási tevékenység jelentős szakirodalmi munkássággal járt együtt. Szarukán professzor eddigi közleményeinek száma meghaladja a 100-at. Ebből idegen nyelven jelent meg több mint 30 tanulmány, önállóan írt 22-öt, és társszerzőkkel 85-öt. Tudományos eredményeit rendszeresen publikálja a hazai és külföldi konferenciákon, szimpóziumokon. Szakmai és társadalmi tevékenysége szintén jelentős: a hallgatósággal való közvetlen kapcsolatát mutatja, hogy a (későbbi Gulyás Antal) Hallgatók Növényvédelmi Körét hosszabb ideig vezette (3. ábra).

Közel 48 éve a Magyar Rovartani Társaság tagja, 18 éve a Növényvédelem Oktatásának Fejlesztéséért Közhasznú Alapítvány (NOFKA) elnöke, s e funkciója mellett a Tiszántúli Növényvédelmi Fórum Szervező Bizottsága elnökeként is fontos tudományszervezői feladatokat lát el (4. ábra). A 10. TNF előrendezvényeként a „40 esztendő az entomológia

3. ábra: Tanár-diák párbeszéd egy köri előadás szünetében (Szarukán István – Lánszki Imre), 1977



Figure 3: Conversation among teacher and his student in the break of a lecture, 1977

4. ábra: A 10. TNF résztvevőinek soraiban, 2005



Figure 4: In the rows of the 10th Trans-Tisza Plant Protection Forum (TNF) in Debrecen, 2005

feleségére, a diplomás zongoratanárra, aki biztosította a harmonikus családi háttérét és életének méltó és hűséges társa évtizedek óta. A házaspár jogosan büszke traumatológus sebész fiára, tanárnő lányára és négy szép unokájára.

A Gulyás Antal emlékérem kitüntetéshez meleg szívvel gratulálnak egykori tanítványai, munkatársai, a növényvédő szakma művelői, kívánva elégedett, egészségben töltendő éveket Szarukán István professzor úrnak!

#### IRODALOM

Bognár S. (2005): A 70 éves Szarukán István professzor köszöntése és munkássága a kortárs szemével. p. 3-7. In: Kövics G.J. (szerk.) 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Az emberi környezet növényegészségügyi problémái. 40 esztendő az entomológia szolgálatában. Előadások – Proceedings. 2005. október 18-20. Debrecen

szolgálatában” ülésen a pályatársak († Bognár Sándor, Tóth Miklós, Bürgés György, Darvas Béla, Kuroli Géza és mások) visszaemlékezésekkel köszöntötték Professor Urat 70. születésnapja alkalmából. Kollégái a Növényvédelem hasábjain is méltatták Tanár Úr munkásságát (Bozsik és Kövics, 2006). A növényvédősök közössége a legmagasabb szakmai kitüntetésnek számító „Horváth Géza emlékérem”-mel jutalmazta Őt 2008-ban (N. N., 2009), majd a „Dr. Szelényi Gusztáv Emlékére Alapítvány” kitüntetését ítelték oda Szarukán István professzor úrnak 2009-ben. A Debreceni Egyetem természetesen igényt tart Szarukán professzor úr tudására és munkájára, ezért „professor emeritus”-ként a tanszék továbbra is számít rá. Az oktató, kutató és tudományszervező Szarukán István mellett nem szabad megfeledkezni a férjről és

családapáról sem. Szarukán professzor úr kiemelkedő munkásságának megvalósulásában nem kis szerep hárult



- Bognár S-Koppányi T. (1997): Debrecen és a magyar növényvédelem kapcsolata. 14-18. p. in: Kövics Gy. (szerk.) Első Nemzetközi Növényvédelmi Konferencia - 1<sup>st</sup> International Plant Protection Symposium at DAU, Debrecen, 1997. augusztus 18-19. Összefoglalók - Abstracts.
- Bozsik A. - Kövics Gy. (2006): Köszöntés. Szarukán István egyetemi tanár 70 éves. Növényvédelem 42 (1) 49-50.
- Hortobágyi J. (szerk.) (1940): Keresztény magyar közéleti almanach I-II. p. 991. "Pátria" Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest 1292 pp.
- Kálmán T. (1993): A növényvédelem oktatásának története a 125 éves debreceni agrárfelsőoktatásban. Diplomadolgozat 61 pp.
- Kövics Gy. - Kálmán T. (1992): A növényvédelem oktatásának története. in: Szász G. /szerk./: A Debreceni Agrártudományi Egyetem 125 éve. No. 1. Debrecen 188-191.
- N.N. (2009): A MAE Növényvédelmi Társaság kitüntetettjei 2008-ban: Szarukán István a Horváth Géza Emlékérem kitüntetettje. Növényvédelem 45 (2)73-74.
- N.N. (2010): A Dr. Szelényi Gusztáv Emlékére Alapítvány kitüntetettjei 2009-ben: Szarukán István. Növényvédelem 46 (2) 87-88.
- Szarukán I -Kövics Gy (2003): A Növényvédelmi Tanszék és a növényvédelem oktatásának története Debrecenben. Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelmi Tanszék. Kézirat gyanánt. 75 pp.

## Növényorvosi Kamara az élelmiszer-biztonság szolgálatában

**Tarcali Gábor**

Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara,  
1112 Budapest, Budaörsi u. 141-145.,  
e-mail: novkamara@t-online.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara hazánk mintegy 3000 növényvédő mérnökének, növényorvosának önkormányzati alapon működő köztestülete. A Kamarát életre hívó 2000. évi LXXXIV. törvény felhatalmazásánál és abban meghatározott kötelezettségénél fogva szervezi a növényvédő mérnöki és növényorvosi tevékenység gyakorlásával összefüggő egyes közfeladatokat. „Egészséges élelmiszert az asztalra, termőföldről az asztalig”- a mottója a kamarának. A piacokra kerülő mezőgazdasági termékek élelmiszer-biztonsága, és a növényegészségügy kiemelkedően fontos, garantáltja a magasan képzett növényvédő szakember. Az élelmiszer-biztonság a talajnál, illetve a növénynél, növényi terméknél kezdődik, ezért létfontosságú, hogy a termelés biztonságát jelentő növényvédelem prioritást kapjon.

A 2013. április 17-i küldött-gyűlés után a kamara megújult, új szemlélettel kezdte ez évi tevékenységét. Elkezdtük a szervezését az integrált növényvédelemben alapvető fontosságú növényvédelmi előrejelzési rendszer létrehozásának. Célunk megalapozni és a kamara szakudásával működtetni ezt a rendszert. Figyelemmel kísérjük a növényvédelmi képzéseket. A legmagasabb szintű növényvédelmi képzésre van szükségünk, mert az élelmiszer-biztonság csak kiválóan képzett szakemberek közreműködésével lehetséges. Kezdeményező lépéseket fogunk tenni egy kiváló szintű új felsőfokú növényvédelmi képzési rendszer kialakítására. Szeretnénk megszerezni a termelők részére szervezett nem iskolarendszerű növényvédelmi képzés (80 órás tanfolyam) kizárólagos jogosultságát. Szoros kapcsolatot építettünk ki a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarával, szeptember 21-én a két elnök együttműködési megállapodást írt alá. Tervezünk kezdeményezéseket a növényvédő szerek felhasználásában tapasztalható visszaélések visszaszorítására. November 13-án tartjuk szokásos éves Növényorvosi Napunkat, ezúttal Magyarország Parlamenti épületében.

### SUMMARY

*Hungarian Chamber of Professionals and Doctors of Plant Protection is one of the professional chambers in Hungary, operates based on the principles of self-governing, as a public body of the plant protection engineers and plant doctors in Hungary. The chamber organises and manages some public functions related to plant protection engineering activities. „Safe food to the table. From the farm to the fork”- is the motto of the chamber. Food safety of the agricultural products that get to the markets as well as plant health are extremely important all over the world, guaranteed by highly qualified professionals of plant protection. Food safety starts at the soil, the plants or products from plants, therefore the priority role of plant protection and plant health is essential.*

*After the assembly delegation on 17 of April 2013 the chamber began its operation this year with a new approach. We began to create a nation-wide plant protection forecasting system which is essential in the founding of an integrated pest protection. Our goal to establish and operate this system under the organisation and with the professional knowledge of the chamber. We follow the plant protection education with great attention. It is necessary to ensure the highest quality plant protection education. Food safety can only be realised with a contribution of excellently qualified experts. We are going to take initiative steps for the new excellent higher plant protection education system. We also would like to obtain the exclusive eligibility of non-school-based basic plant protection education for producers and other partners (training of 80 hours with a final exam). Our chamber has close cooperation with the Hungarian National Chamber of Agriculture in relevant questions, within the frame of an official agreement which was signed by the two chamber presidents on 21 of Sept. We plan to take initiatives for the orderly use of plant production products without abuses. On 13 of November the chamber's yearly conference: The Plant Doctor's Day will be organized in the Hungarian Parliament building.*

**Kulcsszavak:** növényvédelem, növényorvos, kamara, élelmiszer-biztonság, növényvédelmi előrejelzés, növényvédelmi képzés

**Keywords:** Plant Protection, Doctor of Plant, chamber, food safety, plant protection forecast, plant protection education

### BEVEZETÉS

A Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara hazánk mintegy 3000 növényvédő mérnökének, növényorvosának önkormányzati alapon működő köztestülete. A Kamarát életre hívó 2000. évi LXXXIV. törvény felhatalmazásánál és abban meghatározott kötelezettségénél fogva szervezi a növényvédő mérnöki és növényorvosi tevékenység gyakorlásával összefüggő egyes közfeladatokat, támogatást nyújt a szakmai kar részére, hogy társadalmi szerepüknek és súlyuknak megfelelően hozzájáruljanak az élelmiszer-biztonság legmagasabb szintű igényét kielégítő mezőgazdasági termelés szakszerű folytatásához.

A magyar termőföld és az abból származó mezőgazdasági termékek kiemelkedően fontos értékek. A magyar mezőgazdaság, mint az ország stratégiai fontosságú ágazata a magyar vidék élhetőségének és versenyképességének, valamint a vidék megtartó erejének kulcsa. E stratégiai prioritásban kiemelkedő fontossággal bír a mezőgazdaságból származó, az ország lakosságának és az Európai Unió piacaira jutó élelmiszerek biztonsága, valamint Magyarország növény-egészségügyi biztonsága.

Termesztett növényeink megvédése a károsítóktól, ezáltal a termékbiztonság garantálása átalakuló szemléletű világunkban egyre nagyobb kihívást jelent. Ma, amikor az integrált növényvédelem korszakát éljük a növényvédelmi lehetőségek széles eszköztárának alkalmazásával, az összes lehetséges védekezési mód okszerű kombinálásával növényi termékeinket úgy igyekszünk védeni a károsítók ellen, hogy a kémiai eredetű növényvédő szereket csak a szükséges minimális mértékben alkalmazzuk. Korunk egyik legaktuálisabb, világszerte egyre jobban felértékelődő kihívásának, az élelmiszer-biztonság kívánalmainak a mezőgazdasági eredetű élelmiszerek tekintetében így tudunk megfelelően eleget tenni. Azonban nem feledkezhetünk meg arról, és másokban is tudatosítanunk kell azt aényt, hogy az élelmiszer-biztonság a talajnál, illetve a növénynél, növényi terméknel kezdődik, ezért létfontosságú, hogy a termelés biztonságát jelentő növényvédelem prioritást kapjon, hogy kamaránk és a magyar növényvédelmi szervezet már-már szállóigévé vált mottója: **„Egészséges élelmiszert az asztalra, termőföldtől az asztalig”** – ne csak egy üres szlogen, hanem komoly tartalmi törekvésekkel bír, szakmailag megalapozott, megvalósítható és fenntartható célkitűzésünk legyen.

### **2013 A MEGÚJULÁS ÉVE A KAMARÁBAN**

A Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara vezetése a 2013. április 17-ei országos tisztújító küldöttgyűlés után megújulva, új szemlélettel kezdte meg ez évi tevékenységét. Egyik alapvető célunkként fogalmaztuk meg, hogy Kamaránk eddigi követő és kiszolgálónak minősíthető magatartását egy minden területen kezdeményező stratégiával kell felváltani. A Kamarának fel kell vállalnia a magyar növényvédős társadalom szakmai érdekeinek sokkal határozottabb képviselését.

A világszerte egyre jobban felértékelődő élelmiszer-biztonság garantálásának kulcsfontosságú szereplője a magasan kvalifikált növényvédő mérnök. Ezzel szemben azt látjuk, hogy szakmánk presztízse, tekintélye, általános megbecsültsége az elmúlt évtizedben jelentősen csökkent. Meg kell állítanunk és vissza kell fordítanunk ezt a kedvezőtlen folyamatot, és vissza kell szerezniünk a növényvédelmi szakma társadalmi súlyának megfelelő presztízst.

A hazai növénytermesztés termelés biztonságának, Magyarország növény-egészségügyi biztonságának, és mindenek előtt a piacokra kerülő növényi termékek (magyar és külföldi eredetű) élelmiszer-biztonságának záloga a kiváló szaktudású növényvédelmi szakember magas színvonalú növényvédelmi szakirányítói munkája. Ennek támogatásában kiemelkedő szereppel bír a kamarai szervezői és irányítói munka. Nélkülözhetetlen továbbá a különböző lobbierdekektől mentes, logikusan felépített, a szakmaiságot mindenek fölött szem előtt tartó jogi szabályozási háttér, valamint a hatékony, határozott, megfelelő kapacitással rendelkező hatósági ellenőrzési tevékenység, amelyek együttesen a három fő pillérét jelentik a jelenlegi magyar növényvédelmi szakma sikerességének.

Hogyan is állunk e fő stratégiai pontokon? Melyek legaktuálisabb feladataink terveink, céljaink megvalósítása érdekében? Mit tehet a Kamara az előbbieken is taglalt meghatározó kérdések alakításában?

E kérdésekre a válasz nem is olyan egyszerű. Nagyon sok a feladat, szerények a lehetőségek. De az máris látható, hogy ha kellően odatesszük magunkat, ha megfelelő határozottsággal keressük a döntésekben illetékes személyeket, ha kellő nyomatékkal és kitartással képviseljük céljainkat, akkor igenis van esélyünk.

### **INTEGRÁLT NÖVÉNYVÉDELEM, ELŐREJELZÉS**

Elvileg a 2013-as év a magyar növényvédelemben az integrált növényvédelem kötelező bevezetésére felkészülő év. Az előzetes információk alapján 2014. január 01-től a gazdálkodóknak kötelezően be kell tartani az integrált növényvédelem rendelkezéseit. Habár a 43/2010. FVM rendelet 46/2012. VM számú módosítása elvileg már annak érvénybe lépésétől (2012.05.08.) kötelezi a gazdálkodókat a jogszabályban is részletesen leírt módon történő integrált gazdálkodásra (a rendelet pontosan így fogalmaz: **„A földhasználónak és termelőnek törekednie kell a 8. mellékletben szabályozott integrált növényvédelem általános elveinek betartására”**.), egyelőre nem látszik az a szabályozás, amely világossá tenné, hogy mik a pontos kötelezettségek, milyen ösztönző hatások segítik az integrált gyakorlat mind szélesebb körű elterjedését, mikortól épül be a támogatások feltételei közé az integrált növényvédelem alkalmazásának kötelezettsége. Sok a kérdés e területen. Mintha a jogalkotó elbizonytalanodott volna, hogyan ültesse át a gyakorlatba az elméletileg már kötelező gazdálkodási módot. Kamaránk többször jelezte ezt a jogszabály alkotók és a hatóság felé. Továbbra is fontos feladatunk kezdeményezni, és elősegíteni az integrált növényvédelem gyakorlati bevezetése megfelelő jogi szabályozási oldalának mielőbbi kidolgozását. Továbbra is törekednünk kell arra, hogy az integrált növényvédelem bevezetésével párhuzamosan jogszabály biztosítsa növényvédő mérnök vagy növényorvos kötelező alkalmazását meghatározott területnagysághoz kötve. Már a jelenlegi szabályozásban is vannak halvány utalások erre vonatkozóan, de a jogszabály alkotók eddig nem merték felvállalni e döntés felelősségét. Úgy látjuk, a jövő évi országgyűlési választásokig nem várható elmozdulás e kérdésben, azt követően viszont van esély az eredményes tárgyalásra a szakmai és politikai döntéshozókkal.

Az integrált növényvédelem nélkülözhetetlen eleme a növényvédelmi előrejelzés. A gazdálkodók csak úgy tudnak okszerű növényvédelmet végezni, ha rendelkezésükre állnak a pontos és szakmailag megalapozott információk a növényvédő szeres kezelés szükségességére és időpontjára vonatkozólag. Feladatunk egy országos, egységes, a tájegységi és természet kultúrákhoz igazodó növényvédelmi előrejelzési rendszer

kiépítése és működtetése. A vonatkozó törvények kamaránkhoz, illetve a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarához (NAK) is rendelik e feladat végzését. Több alkalommal egyeztetünk a NAK-al az előrejelzési rendszer létrehozásáról. Együttműködési megállapodást írtunk alá velük, amelyben szerepel, hogy a növényvédelmi előrejelzést kamaránkkal közösen oldják meg. Az elvi egyetértés megvan, a megvalósítás legfőbb nehézsége a költségek biztosítása, amit jelenleg még senki nem akar (vagy nem tud) biztosítani. Keressük a megfelelő forrásokat, figyeljük a pályázati lehetőségeket, de az máris látszik, hogy állami költségvetési támogatás feltétlenül szükséges a rendszer létrehozásához, és főleg annak hosszú távú fenntarthatóságához.

### **MINŐSÉGI NÖVÉNYVÉDELMI OKTATÁS MINDEN SZINTEN**

A 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és annak hatósági felügyeletéről törvénybe iktatta a növényorvos kifejezést. Ez egy nagy előrelépés, növeli a szakma presztízsét, a humán orvos, állatorvos szintjére emeli a növényorvost. Azonban ahhoz, hogy ez a törvényi változás ténylegesen növelje elismertségünket új alapokra kell helyezni a növényorvos képzés kereteit. Célunk egy két pilléren nyugvó felsőfokú növényvédelmi képzési rendszer kereteinek megalapozása az érintett egyetemekkel és minisztériumokkal közösen. Egyik pillér az egyetemi alapképzés, amelyet 5 + fél éves osztatlan képzési formában tartunk kívánatosnak, kizárólag nappali tagozaton. Második pillér a posztgraduális egyetemi továbbképzés formájában történő MSc vagy agrármérnöki diplomára épülő szakmérnök képzés fenntartása a jogszabályban meghatározott bemeneti követelményekkel, kötelező óraszámmal. Kizárólag ez garantálhatja azt magas szakmai nívót, amit az élelmiszer-biztonság szolgálatában az integrált növényvédelem keretein belül a növényorvosokkal szemben a mai kor elvár. Ebbe nem fél bele semmilyen fellazított, egyszerűsített, könnyített formájú felsőfokú növényvédelmi képzés, így a levelező növényorvos képzés, vagy a megfelelő oktatói háttér nélküli szakmérnök képzés sem.

Rendezni kell az alapszintű növényvédelmi képzések, valamint a kötelező továbbképzések helyzetét. Az OKJ-s képzések, amelyben érintett volt a 320 órás növényvédő- és méregraktár kezelő tanfolyam- régi rendszere a múlté. A 80 órás növényvédelmi alapképzés és a 320 órás tanfolyam hatósági jellegű képzések, nem tartoznak az új felsőoktatási törvény hatálya alá. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara egyfajta képzési központ szerepet is be fog tölteni a jövőben, de az említett, kamaránkat érintő képzések nem tartoznak a hatáskörébe. A növényvédelmi alapképzések a szakminisztérium, azaz a Vidékfejlesztési Minisztérium hatáskörébe tartoznak. El kell érniünk, hogy a VM jogszabályban utalja e képzések, valamint a növényvédelmi továbbképzések szervezését kizárólag a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara jogosultságába. Tárgyalásaink e kérdésben folyamatban vannak.

### **VISSZÉLÉSEK A NÖVÉNYVÉDŐ SZER FELHASZNÁLÁSBAN**

A növényvédő szerek szakszerű és jogszabály szerinti felhasználása alapvető fontosságú, az élelmiszer-biztonság egyik sarokköve. Ez fokozottan igaz a növényvédő szerek forgalmazására és vásárlására is. A 2013. év nagy szakmai botránya a lejárt felhasználhatósági idejű készítményekkel történő országos méretű kereskedés. Kamaránk a rendelkezésére álló eszközeivel és lehetőségeivel próbált eljárni a szabályainkat megsértőkkel szemben. De ez közel sem elegendő válasz a kérdésekre. A probléma gyökerére kell rávilágítanunk, és a kezelést is ott kell elkezdenünk.

Fel kell tennünk ismét a kérdést: A növényvédő-szer nagykereskedés és a növényvédelmi szakirányítói tevékenység összefér-e egymással? Meg kell vizsgálnunk annak lehetőségét is, hogy egy növényvédelmi szakirányító vényfelírási jogosultságát lehet-e valamilyen ésszerű módon korlátozni, pl. területnagysághoz kötni növénykultúrához igazodó egységekkel. A növényorvosi vénnel kapcsolatos visszaéléseket vissza kell szorítani, felül kell vizsgálni a rendszert (ami folyamatban van), és a szükséges módosításokat meg kell tenni. A jogszabály alkotókkal és a hatósággal közösen rendet kell tennünk a növényvédő-szerek kereskedésében és felhasználásában. Ez érdeke minden tisztességesen dolgozó növényvédelmi szakirányítónak és minden tisztességesen működő növényvédő-szer kereskedőnek.

### **EGYÜTTMŰKÖDÉSI MEGÁLLAPODÁS A NEMZETI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARÁVAL**

A közelmúltban a magyarországi agrárium két meghatározó kamarája a Magyar Agrár- Élelmiszergazdasági és Vidékfejlesztési Kamara (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara) valamint a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara (Növényvédő Mérnöki Kamara) stratégiai együttműködési megállapodást kötött.

A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara a magyarországi agrárgazdaság meghatározó és megkerülhetetlen szereplője. Törvényi felhatalmazásánál fogva szervezi, irányítja, képviseli a magyar agrárium és vidék ügyeit. A magyar agrár termelés elválaszthatatlan és nélkülözhetetlen része a magas szintű növényvédelem, amely nélkül termelésbiztonság és élelmiszer-biztonság nem létezik. A Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara szervezi a növényvédelmi tevékenység gyakorlásával összefüggő feladatokat, képviseli a növényvédő mérnöki-növényorvosi kar szakmai érdekeit, hozzájárul ahhoz, hogy az élelmiszer-biztonság legmagasabb szintű igényét kielégítő szakszerű mezőgazdasági termelés folyjék Magyarországon. Alapvető cél, hogy a földet művelő gazdálkodó a birtoknagyságtól függetlenül biztonságos élelmiszert állítson elő.

Az előzőekből is következik, hogy magyar agrárium e két kamarájának együttműködése szükségszerű. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara szakmai tevékenysége széles körű, felöleli a teljes magyar agráriumot. A Növényvédő Mérnöki Kamara, mint szakmai kamara egy ezen belüli szakterületet képvisel. A magyar agrárgazdaság növényvédelemmel összefüggő szakmai kérdéseiben a Növényvédő Mérnöki Kamara felajánlja együttműködését a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarának a magyar agrárium működtetése és felemelkedése ügyében. A Növényvédő Mérnöki Kamara speciális szakmai szempontjaiból adódó köztisztviselési önállóságának megtartása mellett szervesen kapcsolódni kíván a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara tevékenységéhez, vele együttműködve kíván a magyar agrárium része és segítője lenni.

A Növényvédő Mérnöki Kamara támogatja a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarát alapszabályában megfogalmazott célkitűzéseinek megvalósításában, az agrár termelési potenciál nemzeti érdekeinkhez igazodó kihasználásában. A felek a magyar mező-és élelmiszergazdaságot, valamint a vidéket, a két kamara tagságát az élelmiszer termelés, a növényi termékek élelmiszer-biztonsága kapcsán érintő kérdésekben kölcsönösen tájékoztatják egymást álláspontjaikról és javaslataikról. A Növényvédő Mérnöki Kamara magas szakmai színvonalú növényvédelmi szaktanácsadó hálózatával segíti a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarát abban, hogy gazdatámogató rendszert alakítson ki, amire a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara igényt tart. A két kamara megállapodásának fontos része az élelmiszer-biztonságot szolgáló integrált növényvédelem alapjait biztosító növényvédelmi előrejelzés végrehajtása, amelyben együttműködnek. Fontos az együttműködés a szakmai oktatási feladatok végrehajtásában is. Mindkét fél elkötelezett az élelmiszer-biztonság prioritása mellett, amely csak kiválóan képzett szakemberek közreműködésével valósítható meg. Biztosítani kell a magas szakmai színvonalú agrár- és növényvédelmi oktatást minden szinten, amelynek érdekében a két kamara közösen is fellép. A megállapodás tartalmazza továbbá a közös fellépést és egymás segítségét állami feladatok átvételében, a feladatok végzéséhez szükséges feltételrendszer kialakításában, pályázati források megszerzésében, együttműködést külgazdasági és egyéb nemzetközi kapcsolatok kialakításában. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara az államigazgatási szervek ellenőrzési tevékenységének a kamarával való intézményesített összehangolásába növényvédelmi, növény-egészségügyi ellenőrzési területeken a Növényvédő Mérnöki Kamarát partnerként bevonja. Az élelmiszergazdaságot a növényi termékek élelmiszer-biztonsága szempontjából érintő kérdésekben a felek álláspontjaik kialakítása kapcsán egyeztetnek. Egyes feladatok végrehajtásánál szükség esetén közösen kezdeményeznek egyeztetést a Magyar Országgyűlés szakbizottságaival, valamint a Kormány és a Vidékfejlesztési Minisztérium illetékeseivel.

Az együttműködési megállapodást a kamarák vezetőségei 2013. augusztus 07-én a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara székházában együttes ülésükön jóváhagyták. A dokumentum hivatalos aláírása Györffy Balázs és Dr. Tarcali Gábor kamarai elnök által 2013. szeptember 21-én az Országos Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Kiállításon történt meg nyilvános keretek között.

### ***NÖVÉNYORVOSI NYÍLT NAP A PARLAMENTBEN***

Kamaránk hagyományt teremtett a minden év novemberében tartandó növényorvosi nap szervezésével. Idén immár 8. alkalommal kerül sor e rendezvényre. Fontosnak tartjuk, hogy a növényvédelmi kamara, a magyarországi növényvédelmi helyzet, egyáltalán a növényvédelem kérdései nagyobb társadalmi nyilvánosságot kaphassanak.

Ez volt a vezérgondolata annak az elhatározásnak, hogy az idei növényorvosi napot november 13-án Magyarország Parlamentjének a Felsőházi Termében rendezzük meg. Az eseményre igyekeztünk olyan témákat és előadókat választani, amelyek újdonság tartalmukon túlmenően figyelemfelhívóak is a növényvédelem élelmiszer-biztonságban betöltött fontos szerepére, azaz komoly társadalmi fontosságára vonatkozóan. A növényorvosi napra kamaránk tagsága mellett meghívjuk a vezető szakembereinket, vezető politikusokat és a sajtó képviselőit.

## Gabonavírusok előfordulása Dél-Magyarországon 2013-ban

Apró Melinda<sup>1</sup> – Csáky Júlia<sup>1</sup> – Kelemen Andrea<sup>1</sup> – Papp Mária<sup>2</sup> – Takács András Péter<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., apromelinda24@gmail.com

<sup>2</sup>Gabonakutató Nonprofit Kft, 6726 Szeged, Alsó Kikötő sor 9.

maria.papp@gabonakutato.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A gabonaféléken a gombabetegségek mellett a vírusbetegségek kártétele is egyre növekvő tendenciát mutat Magyarországon és a világ gabonatermő országaiban. Munkánk során célul tűztük ki a dél-magyarországi gabonaültetvények 2013. évi vírusfertőzöttségének vizsgálatát.

Vizsgálatainkhoz a Gabonakutató Nonprofit Kft. területén (Kecskés-telepen) 2013 májusában és júniusában gyűjtöttünk mintákat. A DAS ELISA vizsgálatokhoz a Loewe Biochemica árpa sárga törpülés vírus (Barley yellow dwarf virus, BYDV), árpa csíkos mozaik vírus (Barley stripe mosaic virus, BSMV), rozsnok mozaik vírus (Brome mosaic virus, BMV), rozsnok levélcsíkoság vírus (Brome streak mosaic virus, BStMV), búza törpülés vírus (Wheat dwarf virus, WDV) és a búza csíkos mozaik vírus (Wheat streak mosaic virus, WSMV) antiszérumait használtuk. A színváltozás mértékét Labsystem Multiscan RC ELISA fotométerrel 405 nm hullámhosszon mértük. A vizsgált időszakban gyűjtött mintákban a BStMV jelenléte dominált. A BMV fertőzése a júniusi mintákban volt számottevőbb. A gabonavírusok elleni védekezés alapja a rezisztenciára nemesítés és az ellenálló fajták termesztése, amelyhez nélkülözhetetlen a gabonavírusok elterjedésének ismerete.

### SUMMARY

During the past years the loss of cereal diseases, caused by fungal ones the virus diseases have been also increased in Hungary and worldwide. The aim of our study was to survey the virus infection of South Hungarian wheat fields in 2013.

Leaf samples were collected in Szeged, at the experimental farm of Cereal Research Nonprofit Co. in May and June of 2013. DAS ELISA were carried out using Loewe Biochemica antiserum of Barley yellow dwarf virus (BYDV), Barley stripe mosaic virus (BSMV), Brome mosaic virus (BMV), Brome streak mosaic virus (BStMV), Wheat dwarf virus (WDV) and Wheat streak mosaic virus (WSMV). Absorbance was measured with Labsystem Multiscan RC Elisa reader at 405nm wavelength. BStMV infestation was dominated in the investigated samples. The appearance of the BMV was also significant in the samples collected in June.

**Kulcsszavak:** gabonavírusok, búza, BMV, BYDV, BSMV, BStMV, WDV, WSMV

**Keywords:** cereal viruses, winter wheat, BMV, BYDV, BSMV, BStMV, WDV, WSMV

### BEVEZETÉS

A gabonafélék közül a búza (*Triticum aestivum*) a világ egyik legértékesebb és legnagyobb területen termesztett gabonaféléje. A búza termesztésének története egyidős az emberi történelemmel. Széleskörű elterjedését a jó alkalmazkodó képessége tette lehetővé (Radics, 1994). Magyarországon a vetésterülete mintegy 1,099 millió hektár. Az elmúlt években a gabonafélék gombabetegségei mellett a vírusbetegségek kártétele is egyre inkább növekvő tendenciát mutat (Apró *et al.*, 2012). A rezisztens fajták iránt mutakozó megnövekedett igények miatt a növénynemesítés jelentősége felértékelődött. A rezisztenciára nemesítés fő irányai a fertőzéssel szembeni ellenálló-képesség kialakítása és a toleranciára nemesítés (Gáborjányi, 1998).

Munkánk során célul tűztük ki a dél-magyarországi gabonaültetvények vírusfertőzöttségének vizsgálatát.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkhoz a mintákat a Gabonakutató Nonprofit Kft. területéről (Kecskés-telep) 2013 májusában és júniusban gyűjtöttük. Elsősorban vírustüneteket mutató, és néhány tünetmentes levélmintát gyűjtöttünk. Vizsgálataink során 60-60 minta vírusfertőzöttségét határoztuk meg. A mintákat a vizsgálatok elvégzéséig polietilén tasakokban, fagyaszttva tároltuk.

A vírusok kimutatására DAS ELISA módszert alkalmaztunk. A Loewe Biochemica, árpa sárga törpülés vírus (Barley yellow dwarf virus, BYDV), rozsnok mozaik vírus (Brome mosaic virus, BMV), árpa csíkos mozaik vírus (Barley stripe mosaic virus, BSMV), rozsnok csíkos mozaik vírus (Brome streak mosaic virus, BStMV), búza törpülés vírus (Wheat dwarf virus, WDV) és a búza csíkos mozaik vírus (Wheat streak mosaic virus, WSMV) antiszérumait használtuk. Labsystem Multiscan RC ELISA fotométerrel 405 nm hullámhosszon értékeltük a színváltozás mértékét. Azokat a mintákat, amelyek mért extinkciós értékei meghaladták a negatív kontroll extinkciós értékének a háromszorosát, pozitívnak tekintettük.

**EREDMÉNYEK**

A májusban gyűjtött mintákból 1 BSMV, 2 BMV, 2 BYDV, 4 WSMV és 20 BStMV fertőzést azonosítottunk. A BMV és a BStMV együttes fertőzése 2 alkalommal, a BSMV és WSMV megjelenése 1 esetben, a BYDV és BStMV komplex fertőzése 1 mintában, továbbá a WSMV és BStMV közös jelenléte 2 mintában volt kimutatható.

A júniusban gyűjtött mintákban 1 BSMV, 8 BMV, 1 BYDV, 4 WSMV és 11 BStMV fertőzöttet mutattunk ki. Egy esetben BMV és BStMV, 1 alkalommal BMV és BSMV, 1 mintában BStMV és BYDV, továbbá 1 esetben BStMV és WSMV komplex fertőzést azonosítottunk. A 2013. évi mérések alapján megállapítottuk, hogy a BStMV előfordulása volt a legmagasabb mindkét vizsgált időszakban (1. táblázat). A BMV fertőzés mértéke a júniusi mintákban magasabb volt. WDV fertőzést a vizsgált levélmintákból nem tudtunk igazolni. A többi vírus fertőzése nem változott számottevően a vizsgált időszakokban (1. ábra).

1. táblázat

**A vizsgált vírusok előfordulásának gyakorisága a 2013-as évben**

Vírusok*(1)	2013. év	
	májusi minták (2) (60 db)	júniusi minták (3) (60 db)
BSMV	1	1
BMV	2	8
WDV	0	0
BYDV	2	1
WSMV	4	4
BStMV	20	11

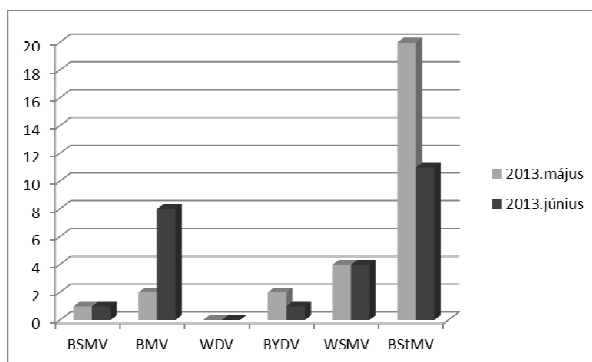
\* BSMV (árpa csíkos mozaik vírus), BMV (rozsok mozaik vírus), WDV (búza törpülés vírus), BYDV (árpa sárga törpülés vírus), WSMV (búza csíkos mozaik vírus), BStMV (rozsok csíkos mozaik vírus)

Table 1: Incidence of the virus in 2013

Viruses(1), 60 pcs sample of May (2) 60 pcs sample of June (3)

\* BSMV (Barley stripe mosaic virus), BMV (Brome mosaic virus), WDV (Wheat dwarf virus), BYDV (Barley yellow dwarf virus), WSMV (Wheat streak mosaic virus), BStMV (Brome streak mosaic virus)

1. ábra: A vírusfertőzöttség a 2013-as évben



BSMV (árpa csíkos mozaik vírus), BMV (rozsok mozaik vírus), WDV (búza törpülés vírus), BYDV (árpa sárga törpülés vírus), WSMV (búza csíkos mozaik vírus), BStMV (rozsok csíkos mozaik vírus) 2013 májusban és júniusban

Figure 1: Virus infection of 2013

BSMV (Barley stripe mosaic virus), BMV(Brome mosaic virus), WDV (Wheat dwarf virus), BYDV (Barley yellow dwarf virus), WSMV (Wheat streak mosaic virus), BStMV (Brome streak mosaic virus) in May and June, 2013

**KÖVETKEZTETÉSEK**

2013-ban az általunk vizsgált mintákban a BStMV jelenléte volt a legmagasabb. A rozsok csíkos mozaik (BStMV) nem tartozik a legjelentősebb gabonavírusok közé. A kórokozó szűk gazdanövénykörrel rendelkezik. Elsősorban a pázsitfűféléket fertőzi. Gazdanövények közé tartozik a búza, zab, rozs, árpa (Lapierre, 2004). A vírus átvihető levélatkával (*Aceria tulipae* Keifer.) és mechanikai úton (Milicic *et al.*, 1982). Korábbi vizsgálatainkkal összevetve aggodalomra adhat okot, hogy a BStMV gyakorisága a vizsgált mintákban az utóbbi 10 évben folyamatosan emelkedett.

A BMV fertőzése a júniusi hónapban magasabb volt a májusi hónaphoz viszonyítva. Ez annak tudható be, hogy a vírus fő vektorai a vetésfehérítő bogarak (*Oulema* spp.), amelyek általában április végén kezdenek el táplálkozni, így a fertőzésük csak a későbbi mintákban mutatható ki. A vetésfehérítő bogarak megjelenésére először a tábla szélén kell számítani, amikor a levegő hőmérséklete eléri a 18-20 °C-ot (Benedek *et al.*, 1974).

A WDV fertőzését 2013-ban egyik vizsgált időszakban sem sikerült kimutatnunk. Ez a vírus szűk gazdanövénykörrel rendelkezik. Gazdanövényei közé tartozik a búza, az árpa, a perje, a zab, a rozsnok és a rozs. A kórokozó sem maggal, sem mechanikai úton nem vihető át. A vírus a csíkos gabonakabócával (*Psammotettix alienus*) cirkulatív módon terjed (Horváth, 1995; Commandeur és Huth, 1999).

A BSMV és a WSMV fertőzése nem volt számottevő. A BSMV mechanikailag könnyen átvihető, azonban a legfontosabb a maggal és a pollennel történő terjedés (Horváth, 1995). WSMV mechanikailag, a beteg növény szövetnedvével, továbbá levélatkákkal (*Aceria tulipae* Keifer.) vihető át.

BYDV fertőzése a júniusban volt számottevőbb. Átvitele mechanikailag, maggal és pollennel nem lehetséges. Cirkulatív módon törzs-specifikus levéltetűfajokkal terjed (Kervarrec-Helloco *et al.*, 2002, Fabre *et al.*, 2003).

A gabonavírusokkal szemben rezisztens fajták termesztésével, egészséges fertőzésmentes vetőmag használatával a vektorok és rezervoár gyomok irtásával védekezhetünk. Az eredményes gabonatermesztést meghatározza az agrotechnika betartása. A helyes vetési idő megválasztásával elkerülhető a vektorok betelepődése a kultúrába.

### **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A szerzők köszönetüket fejezik ki a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0025 pályázat támogatásáért. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### **IRODALOM**

- Apró M., Kelemen A, Csáky J, Papp M, Takács A. P (2012): Gabonavírusok előfordulása Dél-Magyarországon 2012-ben. Journal of Agricultural Sciences, Acta Agraria Debreceniensis, Debrecen. (6th International Plant Protection Symposium at University of Debrecen.) 50, 17-19.
- Benedek P., Surján J., Fésűs I. (1974): Növényvédelmi előrejelzés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Commandeur, U. and Huth, W. (1999): Differentiation of strains of Wheat dwarf virus in infected wheat and barley plants by means of polymerase chain reaction. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., 106, 550-552.
- Érsek T, Gáborjányi R. (1998): Növénykórokozó mikroorganizmusok. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Fabre, F., Kervarrec, C., Mieuzet, L., Riault, G., Vialatte, A. and Jacquot, E. (2003): Improvement of Barley yellow dwarf virus-PAV detection in single aphids using a fluorescent real time RT-PCR. J. Virol. Methods, 110, 51-60
- Horváth J. (1995): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda kiadó, Budapest.
- Kervarrec-Helloco, C., Riault, G. and Jacquot, E. (2002): Biolistic-mediated inoculation of immature wheat embryos with Barley yellow dwarf virus PAV. J. Virol. Methods, 102
- Lapierre, H. and Signorét, P. A. (2004): Virus and Virus Diseases of Poaceae (*Graminae*). INRA, Paris. 857 pp.
- Milicic, D., Mamula, D., Plazibat, M. (1982): Some properties of *Brome streak mosaic virus*. Acta Bot. Croat., 41, 7-12.
- Radics L. (1994): Szántóföldi növénytermesztés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, kertészeti Kar. Bp.170.



## Genetikai markerek alkalmazása a szelídgesztenye kéregrák (*Cryphonectria parasitica*) populációinak jellemzésére

Görcsös Gábor – Tarcali Gábor – Irinyi László – Radócz László

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelmi Intézet Debrecen  
gorcsosgabi@hotmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szelídgesztenye (*Castanea sativa*) egyik legjelentősebb betegsége a szelídgesztenye kéregrák. A súlyos és rendszerint teljes pusztulással végződő betegség előidézője a *Cryphonectria parasitica* aszkomikóta gomba. A betegség nem kizárólag a szelídgesztenyét támadja meg, észlelték már többek között a kocsányos tölgyön is, de itt a betegség lefolyása illetve a tünetei eltérnek a szelídgesztenyén megfigyeltétől. A megbetegedett fákon megfigyelhető a kéreg rákos elhalása, valamint az ebből fakadó hervadás. A konídiumok szétszóródása elősegíti a betegség villámgyors terjedését, valamint a környező fákra történő átvitelt is. Magyarországon először 1969-ben figyelték meg a betegséget, mára már minden jelentős szelídgesztenye termőterületen jelen van. Kutatásaink során célul tűztük ki, hogy megtaláljuk a leginkább alkalmas genetikai markert amellyel jól elkülöníthetjük a különböző *Cryphonectria parasitica* populációkat. Munkánk során két a molekuláris biológiai kutatásokban általánosan elterjedt markert alkalmaztunk. Vizsgálatunk során 20 különböző populáció 70 izolátumát használtunk fel. A *tef1* fehérje a sejten belül a citoszólban található. Eukaryota-knál a fehérjeszintézis folyamatában elsődleges funkciója, hogy katalizálja a GTP-függő aminoacil-tRNS komplex felbomlását és a riboszóma A helyére irányítsa azokat. Azért is *tef1* fehérje a felelős, hogy a megfelelő tRNS a megfelelő mRNS-el kapcsolódjon össze, és ellenőrizi az átírási sebességét és hűségét. Az ITS (Internal Transcribed Spacer) régiók evolúciós mércével mérve viszonylag gyorsan változnak, ezért többségében alacsonyabb szintű rendszertani kapcsolatok vizsgálatánál, például közeli rokon fajok vagy populációk egymástól való elkülönítésénél használják fonalas gombáknál. A vizsgálatok során kapott eredményekből törzsfákat készítettünk melyek jól szemléltetik a különböző populációkból származó izolátumok egymáshoz viszonyított helyzetét. Ebből megállapítható a különböző markerek használhatósága a populációk szétválasztására.

### SUMMARY

Chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) is one of the most important disease of the European chestnut (*Castanea sativa*). This Ascomycete fungal pathogen caused by serious and usually deathly damages in chestnut orchards and in forests. It is important to mention that the pathogen does not only infect the sweet chestnut but oak also species (*Quercus* spp.). The susceptibility of oak species to the pathogen can be lower than the sweet chestnut. Destroyed bark of cankers, and the serious wilting can be observed on infected trees. The dispersal conidia promotes fast spread of the disease, and further dissemination to the surrounding trees. In the Carpathian-Basin, the chestnut is endemic in the Mecsek mountains, in Zala, in Somogy counties but it also can be found in the Danube-bend area. The first detection about the chestnut blight in Hungary was done in 1969, but today's the disease is generally spread in the whole country. The aim of our study was to find the perfect genetic marker, which can help to separate the different origins of *Cryphonectria parasitica* populations clearly. Two current molecular biology markers were used in our study. We have analyzed 70 *Cryphonectria parasitica* strains isolated from 20 different plots of European chestnut orchards, but mainly from the Carpathian-basin. In this study we employed a part of the translation elongation factor 1 subunit alpha (*EF-1 $\alpha$ =tef1*) containing both introns and exons and ITS region containing the internal transcribed spacer regions 1 and 2 and the 5.8S rDNA. Translation elongation factor 1 subunit alpha (*EF1 $\alpha$ =tef1*) is part of the cytosolic EF1 complex, whose primary function is to promote the binding of aminoacyl-tRNA to the ribosome in a GTP-dependent process. After the analysis we have created a phylogenetic tree based on ITS and *tef1* sequences. This phylogenetic tree shows the genetic differences between the populations.

**Kulcsszavak:** *Cryphonectria parasitica*, ITS régió, *tef1*, szelídgesztenye, genetikai marker

**Keywords:** *Cryphonectria parasitica*, ITS region, *tef1*, sweet chestnut, genetic marker

### BEVEZETÉS

A Bükkfafélék (*Fagaceae*) családjába tartozó európai szelídgesztenye (*Castanea sativa*) nagyon kedvelt dísz- és héjas gyümölcsfánk, mely elsősorban a savanyú, jó vízellátottságú, káliumban gazdag talajokat kedveli (Soó, 1962). Hazánkban Dél-Dunántúlon a Mecsekben, az Északi-középhegységben, Alpokalján, a Dunakanyarban és a Zalai dombság területén fordul elő (Radócz, 2002; Körtvély, 1969). A *Cryphonectria parasitica*, mely a szelídgesztenye egyik legfontosabb kórokozója, a gesztenyén kívül a Bükkfafélék családjába tartozó egyéb fajokat is veszélyeztet, így pl. a tölgyeket és a bükköt is (Anagnostakis, 1987). A gomba Kelet Ázsiából, valószínűleg Japánból, lett behurcolva a XIX. sz. végén és a XX. század elején az Egyesült Államokon keresztül Európába (Braghi, 1946). Vizsgálatunk során Magyarországról származó *Cryphonectria parasitica* izolátumok diverzitását vizsgáltuk molekuláris markerrel. A „translation elongation factor 1 subunit alpha” (*EF-1 $\alpha$* ) fehérje a sejten belül a citoszólban található (Moldave, 1985). A fehérjét kódoló *tef1* gén minden élő szervezetben megtalálható, és az más szekvenciákkal szemben nagy előnye, hogy a gén csak egy kópiában van jelen a genomban (Baldauf és Doolittle, 1997). A fajok közötti és fajon belüli rendszertani kapcsolatok felderítésére egyaránt alkalmas, mint azt Roger *et al.* (1999) különböző fajoknál (pl. *Mucor racemosus*, *Podospora anserina*),

illetve Druzhinina és Kubicek (2005) *Trichoderma* fajoknál bizonyították. Filogenetikai vizsgálatunkhoz a *tefl* gén nagy intronját tartalmazó fragmentumát választottuk. A filogenetikai vizsgálatokhoz már hosszú ideje a legszélesebb körben használt konzervatív régiók a sejtmagban és a mitokondriumban található riboszómális rRNS szekvenciákat kódoló gének (rDNS) (Moncalvo *et al.*, 2002; Avise, 2004). Ezek közül is különösen azok, amelyek gyakorlatilag azonos szekvenciájú, tandem másolatként vannak jelen a genomban. Minden egyes másolat rendelkezik kódoló és nem-kódoló régiókkal. A kódoló régiókhoz tartoznak a 18S-t (vagy kis alegységet, Small Subunit, SSU), az 5,8S-t, valamint a 28S-t (nagy alegységet, Large Subunit, LSU), továbbá az 5S riboszóma alegységet kódoló gének (Gerbi, 1985). Ezek sokkal kevésbé variábilisak, mint a nem-kódoló szakaszok, melyek lehetnek átírtak, mint az ITS (Internal Transcribed Spacer) régiók vagy nem átíródó régiók, mint az IGS (Intergenic Spacer) (Gunderson *et al.*, 1987; Lane *et al.*, 1985).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunk során 50 Kárpát-medencéből és 20 Európa más részeiről (Görögország, Bulgária, Portugália, Macedónia) származó *Cryphonectria parasitica* izolátumnak a *tefl* és ITS régióját vizsgáltuk. A vizsgálatok során a magyarországi izolátumok mellett génbanki adatbázisban megtalálható (GenBank; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) *Cryphonectria parasitica* izolátumok *tefl* és ITS régióját is bevontuk az elemzésbe. Az izolátumokat 50 ml malátakivonat-táptalamban tenyésztettük 48 órán keresztül, 100 ml-es Erlenmeyer lombikokban, sötétben, rázatva (125 rpm). A sejteket dörzsoszárban, folyékony nitrogénben fagyaszta tártuk fel, majd genomi DNS-t izoláltunk. A DNS-izolálását a NucleoSpin II (Macherey-Nagel, 740770) alkalmazásával végeztük a gyári protokollt követve. Az ITS-fragmentum felszaporításához a következő primerpárt használtuk: SR6R: 5'-AAG TAG AAG TCG TAA CAA GG-3' (SSU) 23 bp; az LR1: 5'-GGT TGG TTT CTT TTC CT-3' (LSU) 17 bp (White *et al.*, 1990). A felszaporított és tisztított PCR-termékek szekvenálását az MWG Biotech, Germany cég végezte térítéses megbízással. Az általuk alkalmazott szekvenálás a Sanger-féle módszeren alapszik (Sanger *et al.*, 1977), és az ABI cég által fejlesztett gépekkel végzik. A Parsimony típusú filogenetikai elemzést a Paup\*4.0b programmal végeztük. A keresés során „branch swapping” típusú heurisztikus, Tree Bisection and Reconnection (TBR) stratégiájú újrendezést alkalmaztunk. A TBR az jelenti, hogy a törzsfát két részre bontják, amelyeket majd ismét párosítanak egy újabb elágazáson keresztül. A folyamat az összes lehetséges elágazást számításba veszi, majd kiválasztja közülük a legvalószínűbbet. Az elemzés során minden egyes karaktert azonos súllyal vettünk figyelembe, az összerendezésben szereplő kihagyásokat (gap-eket) pedig hiányzó adatként kezeltünk. A törzsfa stabilitását bootstrap analízissel ellenőriztük 1000 ismétlést alkalmazva. A törzsfák megrajzolásához a TreeView (Page, 1996) programot használtuk. A különböző elemzéseket egy Intel Pentium 4 CPU 2,4 GHz teljesítményű és 1 GB RAM memóriájú számítógépen végeztük. A szekvenciákat a ClustalX (Thompson *et al.*, 1997) program felhasználásával rendeztük össze, majd a GeneDoc (Nicholas *et al.*, 1997) program segítségével manuálisan finomítottuk az illesztést, ahol szükséges volt. Az evolúciós modellek kiválasztásához a Modeltest programot használtuk (Posada és Grandall, 1998). Ezt követően a filogenetikai analíziseket a Paup\*4.0b (Swofford, 2002), illetve a MrBayes (Huelsenbeck és Ronquist 2001) program alkalmazásával végeztük el.

## EREDMÉNYEK

1. ábra: A PCR során felszaporított ITS-szakaszok negatív elektroforetikus képe 1%-os agaróz gélben (etidium-bromidos festés)

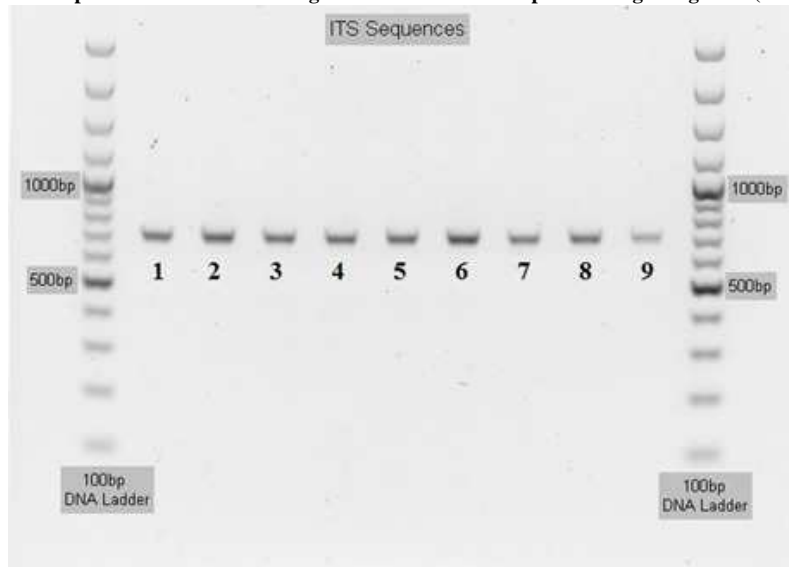


Figure 1: Agarose gel stained with ethidium bromide showing amplified ITS fragments

A DNS-izolálását a NucleoSpin II (Macherey-Nagel, 740770) alkalmazásával végeztük a gyári protokollt követve, melynek eredményeként átlagban 100 ng/μl koncentrációjú DNS-oldat keletkezett. A genomi DNS izolációját követően a PCR során a primerpárokkal, egy 600 bp hosszúságú ITS-fragmentum szaporodott fel mindegyik izolátum esetében (1. ábra).

A *tef1* szekvenciák esetében a DNS izolációját követően a PCR során a primerpárokkal, egy 350 bp hosszúságú *tef1* fragmentum szaporodott fel mindegyik izolátum esetében (2. ábra). A szekvenciákat a ClustalX program felhasználásával rendeztük össze, majd a GeneDoc program segítségével manuálisan finomítottuk az illesztést, ahol az a nyilvánvaló hibák miatt szükséges volt.

2. ábra: A PCR során felszaporított *tef1* szakaszok negatív elektroforetikus képe 1%-os agaróz gélben (etidium-bromidos festés)

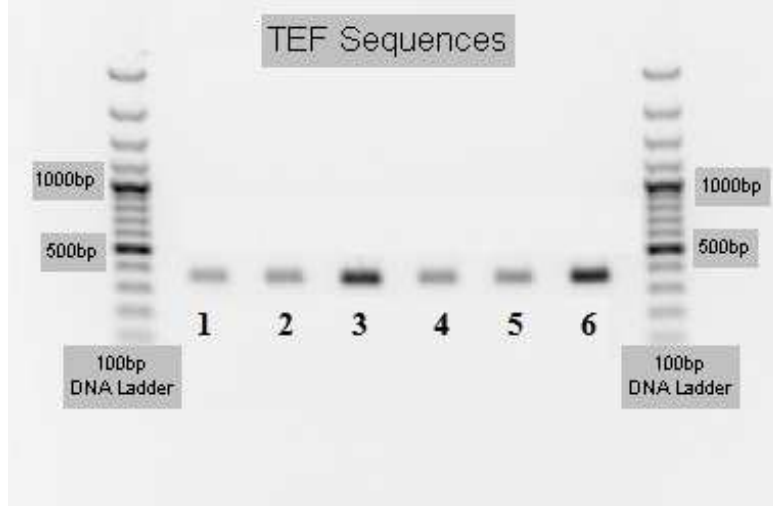


Figure 2: Agarose gel stained with ethidium bromide showing amplified *tef1* fragments

A Parsimony elemzés során kapott filogenetikai törzsfák a 3 és 4. ábrán láthatóak. Az elemzés során a program 547 karaktert (bázist) vett figyelembe, melyből 539 karaktert konstansnak, 6 karaktert nem-informatívnak tekintett, és csak 2 karaktert becsült informatívnak. A bootstrap analízis során kapott magas bootstrap értékek megerősítették az egyes elágazások helyének a valószínűségét, ezzel alátámasztva a felrajzolt filogenetikai törzsfák helyességét. Az egyes izolátumok közötti távolságok (bázisok közötti különbség, elágazások hossza) nem bizonyultak kellően eltérőnek ahhoz, hogy az eredmények alapján a filogenetikai törzsfát jól megalapozottnak tekinthessük.

3. ábra: Filogenetikai kapcsolatok alakulása atef1 szekvenciák Parsimony analízissal történő vizsgálatára alapján



Figure 3: Phylogenetic relationships of *Cryphonectria parasitica* strains inferred by Parsimony analysis of *tef1* sequences.

The numbers above the lines represent the bootstrap (bootstrap=1000) values. Our isolates are indicated by colors, the isolates downloaded from GenBank indicated by black color.

4. ábra: Filogenetikai kapcsolatok alakulása az ITS szekvenciák Parsimony analizissal történő vizsgálata alapján

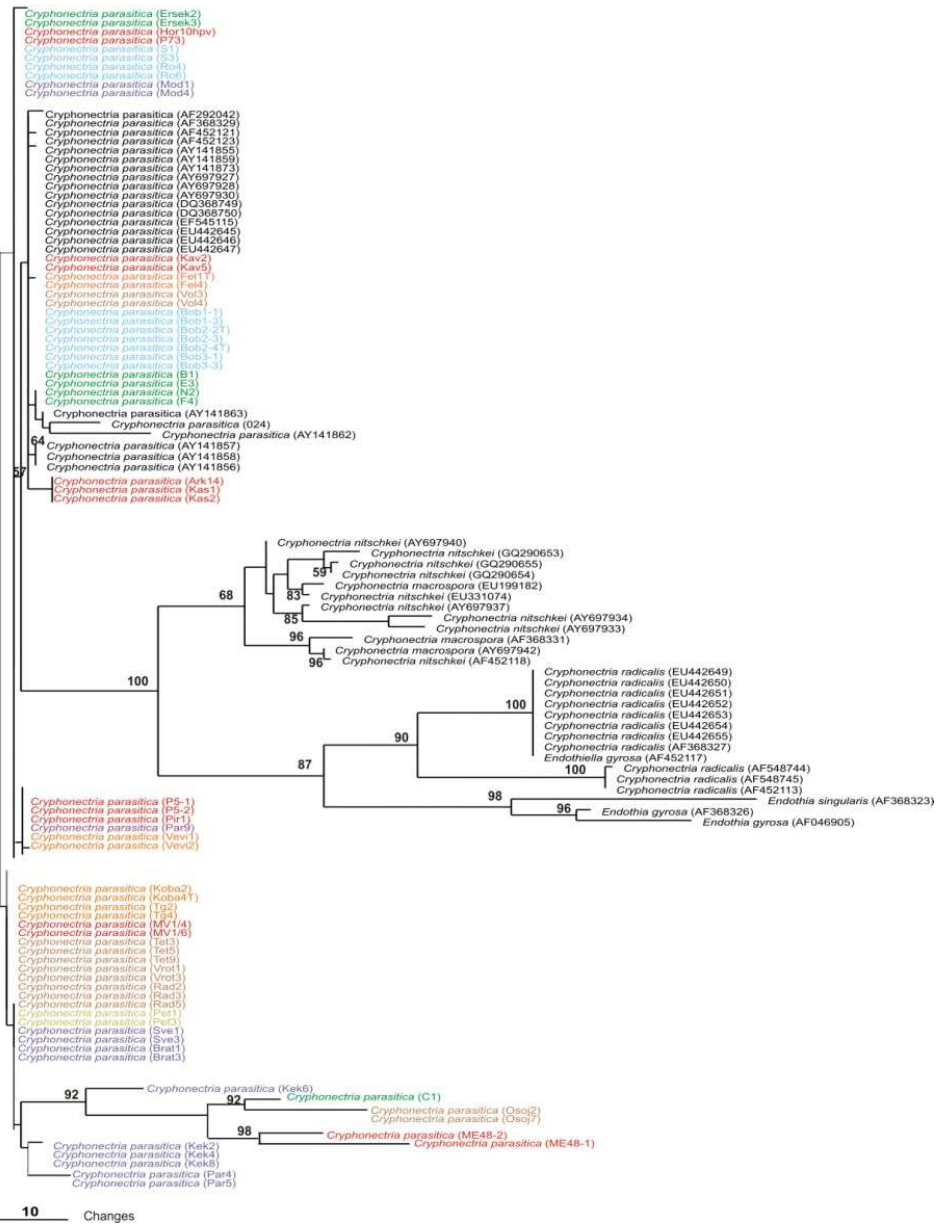


Figure 4. Phylogenetic relationships of *Cryphonectria parasitica* strains inferred by Parsimony analysis of ITS sequences. The numbers above the lines represent the bootstrap (bootstrap=1000) values. Our isolates are indicated by colors, the isolates downloaded from GenBank indicated by black color.

**KÖVETKEZTETÉSEK**

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az *tef* régió más gomba fajokkal ellentétben nem alkalmas populációgenetikai vizsgálatokra a *Cryphonectria parasitica* fajnál mivel a *tef* szekvenciák azonosságot mutatnak a különböző helyről származó izolátumoknál. Az ITS régió vizsgálata már mutatott különbséget az egyes izolátumok között azonban a Parsimony elemzés során az informatív karakterek alacsony száma megerősíti, hogy az ITS régió is csak korlátozottan alkalmas a diverzitás vizsgálatára a *Cryphonectria parasitica* fajnál. a görög, a portugál, a macedón, a Kárpát-medencéből származó, illetve az adatbázisból letöltött izolátumok külön csoportot alkotnak, hogy az ITS szekvencia csak nagy földrajzi távolságban lévő izolátumok vizsgálatára alkalmas. Magyarországi populációk vizsgálatára egyéb molekuláris markerek alkalmazása szükséges. Ilyen marker lehet a mikroszatellit, melynek alkalmazására már végeztek kísérleteket többek között Franciaországban (Breuillin *et al.*, 2006).

IRODALOM

- Anagnostakis S.L. (1987). Chestnut blight: the classical problem of an introduced pathogen. *Mycologia* 79: 23–37.
- Awise, J.C. (2004). Molecular markers, natural history, and evolution. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Baldauf, S.L., Doolittle, W.F. (1997). Origin and evolution of slime molds (Mycetozoa). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94: 12007-12012.
- Braghi, A. (1946). Il cranco del castagno causato da *Endothia parasitica* Ital. Agric. 7: 406-412.
- Breuillin F. Dutech C. Robin C. (2006). Genetic Diversity of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica* in four French populations assessed by microsatellite markers. *Mycological research* 110, 288-296.
- Druzhinina, I., Kubicek, C.P. (2005). Species concepts and biodiversity in *Trichoderma* and *Hypocrea*: from aggregate species to species cluster? *Journal of Zhejiang University Science* 6B: 100-112.
- Gerbi, S.A. (1985). Evolution of ribosomal DNA. pp. 419-517. In: *Molecular evolutionary genetics*. Macintyre, R. J. (Ed.) Plenum, New York.
- Gunderson, J.H., Elwood, H., Ingold, A., Kindle, K., Sogin, M.L. (1987). Phylogenetic relationships between chlorophytes, chrysophytes, and oomycetes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 84: 5823-5827.
- Huelsenbeck J.P., Ronquist F. (2001). MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics* 17: 754-755.
- Körtvély, A. (1969). A gesztenye edotias kéregelhalása. *Növényvédelem* 6: 358-361.
- Lane, D.J., Pace, B., Olsen, G.J., Stahl, D.A., Sogin, M.L., Pace, N.R. (1985). Rapid determination of 16S ribosomal RNA sequences for phylogenetic analyses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 82: 6955-6959.
- Moldave, K. (1985). Eukaryotic protein synthesis. *Annual review of biochemistry* 54: 1109-1149.
- Moncalvo, J.M., Lutzoni, F.M., Rehner, S.A., Johnson J., Vilgalys, R. (2002). Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Systematic Biology* 49: 278-305.
- Nicholas, K.B., Nicholas, Jr. H.B., Deerfield, II D.W.I. (1997). GeneDoc: analysis and visualization of genetic variation. *Embnew news* 4: 14.
- Page, R.D.M. (1996). TREEVIEW: an application to display phylogenetic trees on personal computers. *Computer Applications in the Biosciences* 12: 357-358.
- Posada, D., Grandall K.A. (1998). Modeltest: Testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14: 817-818.
- Radócz L. (2002): A héjasok növényvédelme. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest, 256 p.
- Roger, A.J., Sandblom, O., Doolittle, W.F., Philippe, H. (1999). An evaluation of elongation factor 1 $\alpha$  as a phylogenetic marker for eukaryots. *Molecular biology and evolution* 16: 218-233.
- Sanger F., Micklen S., Coulson, A.R. (1977). DNA sequencing and chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 74: 5463-5467.
- Soó R. (1962): Növényföldrajz. Tankönyvkiadó. Budapest. 157 p.
- Swofford, D.L. (2002). PAUP\*: phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods), version 4b10. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F., Higgins, D.G. (1997). The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 24: 4876-4882.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. pp. 315-322. In: *PCR protocols. A guide to methods and applications*. Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J., White, T.J. (Eds.) Academic Press, Inc., New York.

## ***Erwinia amylovora*-specifikus bakteriofágok növényen belüli szállítódása**

**Kolozsváriné Nagy Judit – Schwarczinger Ildikó**

MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest

nagy.judit@agr.ar.mta.hu

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

Az almatermésűek tűzelhalását okozó *Erwinia amylovora* növénypatogén baktérium elleni bakteriofág-alapú biológiai védekezési mód hatékonyságának fokozása céljából *E. amylovora*-specifikus fágok növénybe jutását és a növényen belüli szállítódását vizsgáltuk. Egy amerikai ( $\Phi$ Ea104) és egy általunk izolált magyar (H5K) fág törzset használtunk perlites közegben nevelt alma magoncokon, kétféle módon. A gyökérszónához történő kijuttatásuk után a növény föld feletti részeit tartuk fel, a szárra és a levélzetre való kipermetezésüket követően pedig a gyökérzetet vizsgáltuk, több időpontban. Mindkét fág esetében a növény föld feletti részeiből és a gyökérzetből egyaránt sikerült detektálni a fágokat, legtöbbször a kezelést követő első mintavételi napon. Ugyanakkor a kijuttatott fáguszuszpenzió títere jelentős mértékben lecsökkent és hét nappal a kezelés után egyik mintából sem volt fág kimutatható. Az általunk vizsgált fágok transzlokációs képességének igazolása teret nyit azoknak a további vizsgálatoknak, amelyek elősegíthetik a bakteriofágok hatékonyabb felhasználását az *E. amylovora* elleni védekezés során.

### **SUMMARY**

Uptake and delivery of *Erwinia amylovora*-specific bacteriophages in plant tissues were studied in order to improve the efficacy of a phage-based biocontrol method against the bacterial phytopathogen *E. amylovora*, which causes fire blight of pome fruits. An American ( $\Phi$ Ea104) and one of our own Hungarian phage isolates (H5K) were applied by two different methods on apple seedlings grown in perlite medium. Following phage application to the root zone, plant parts above ground level were assayed for phage titers. In case of spraying phages onto the surface of the stem and leaves the roots were examined for the presence of phages at various times. Both phage isolates were detectable in plant parts above ground level as well as in the roots, in most cases on the first sampling day after treatment. However, the titer of introduced phage suspensions measurably decreased, and after seven days of treatment we could not detect phages in any of the samples. Nevertheless, demonstration of the translocation ability of these phages could serve as a basis for further investigations that may promote the more efficient application of bacteriophages for the control of fire blight.

**Kulcsszavak:** bakteriofág, szállítódás, transzlokáció, *Erwinia amylovora*

**Keywords:** bacteriophage, delivery, translocation, *Erwinia amylovora*

### **BEVEZETÉS**

Az *Erwinia amylovora* az almatermésűek egyik súlyos betegségét, a tűzelhalást okozó baktérium, mely ellen a virágzaskori sztreptomocinnal végzett kezelés betiltása óta nincs igazán hatásos védekezési mód. A számos potenciális alternatív növényvédelmi módszer egyike lehet a bakteriofágok használata. A bakteriofágok, vagy más néven fágok, a baktériumok vírusai, melyek már számos vizsgálatban bizonyultak hatékonyak különböző bakteriális eredetű növényi betegségek ellen (Jones *et al.*, 2007). Használatuk számos előnye mellett azonban figyelembe kell venni azokat a jellemvonásaikat is, melyek igazi kihívást jelentenek biopsztrichidként való alkalmazásuk terén. Ezek közül kiemelkedik a külső környezeti körülményekre való rendkívüli érzékenyséjük és az, hogy szaporodásukhoz gazdabaktérium-sejtek jelenléte szükséges. Ez jelentősen csökkentheti hatékonyságukat szabadföldi alkalmazásuk során. E problémák megoldására irányuló vizsgálatok azt igazolták, hogy a fágok növényi zöldfelületen való életben maradása nagyban elősegíthető azzal, ha kijuttatásuk megfelelő napszakban – pirkadat előtt és napnyugta után –, fényvédő anyagokkal formulázva (Balogh *et al.*, 2003), vagy a szaporodásukat biztosító szaprofita baktériumokkal együtt (Lehman, 2007) történik. A gyökérszóna kedvezőbb környezet számukra, ugyanakkor a talaj e kevésbé szélsőséges környezetében viszont számolni kell például a fágok talajrészecskékhez történő adszorpciójával, vagy a szabadon hozzáférhető víz kis mennyiségének, illetve hiányának a fágpopuláció csökkenését okozó hatásával (Williams *et al.*, 1987).

Égyes növényi kórokozó baktériumok esetén már ismert, hogy bakteriofágaik képesek a gyökéren át a növénybe jutni, ill. a növényben szétterjedni, miközben életképességüket napokig meg tudták őrizni a gazdabaktérium-sejtek hiányában is (Ward és Mahler, 1982; Iriarte *et al.*, 2012). Igazolást nyert továbbá, hogy bizonyos növénypatogén baktériumokra specifikus fágoknak a talajba, a növény gyökérszónájához történő kijuttatását követően, az adott baktérium okozta betegség (agrobaktériumos gyökérgolyva, paradicsom baktériumos hervadása) mértéke a fágok hatásának köszönhetően lecsökkent (Boyd *et al.*, 1971; Fujiwara *et al.*, 2011; Iriarte *et al.*, 2012). Ugyanakkor az *E. amylovora* bakteriofágok gyökéren keresztüli felvételét tudásunk szerint eddig még nem vizsgálták.

Kísérletünkkel első lépésként azt kívántuk tisztázni, hogy alma magoncok levélzetére, vagy gyökérszónájának közelébe juttatott *E. amylovora*-ra specifikus fágok bejutnak-e az alma növényekbe és képesek-e a növényekben transzlokálódni.

**ANYAG ÉS MÓDSZER**

Kísérleteinkben egy amerikai (ΦEa104) és egy magyar (H5K) fág törzset használtunk. Az amerikai törzset 2000-ben almáról (*Malus x domestica*) izolálták (Schnabel és Jones, 2001), míg a magyar törzset egy hazai birsfa (*Cydonia oblonga*) erwinia tüneteket mutató, fertőzött hajtásairól és virágairól izoláltuk 2006-ban, Békéscsabán. A fágok felszaporítása folyékony LB táptalajban, egy éjszakán át, 28°C-on, egy sztreptomycin-rezisztens *E. amylovora* baktériumtörzssel (Ea1/79Sm) együtt, rázatva történt. Az így kapott szuszpenziót tisztítottuk, megállapítottuk titerét, majd a szükséges koncentrációra hígítottuk.

Tesztnövényként steril körülmények között, perlites közegben nevelt 17-18 hetes alma (*Malus x domestica* 'Pinova') magoncokat használtunk. A fáguszuszpenziók (10<sup>13</sup> PFU/ml) kétféle módon lettek kijuttatva: a perlit felszínére, a gyökérszónához pipettázva (10 ml/növény), illetve a növény föld feletti részére permetezve (500 µl/növény), egy alkalommal. Ez utóbbi kezelést megelőzően az edény szája alufóliával és parafilmlel le lett zárva. A kontroll növények steril desztillált vizet kaptak. A kezelésenkénti 15 növényből 3-3 szolgált mintául, 1, 2, 3, 5 és 7 nappal a kezelést követően. A kontroll esetében csak az első napon történt mintavétel. A gyökérszóna kezelése esetén mintavételkor külön a növények alsó, sziklevél alatti, illetve a felső, leveles szárrésze, míg a föld feletti részekre való kipermetezést követően a növények gyökérzete lett feltárva SM pufferben, steril mozsárban elhomogenizálva, majd 2% kloroformmal és centrifugálással megtisztítva az egyes mintákat. A fágok kimutatása az Adams-féle cseppeszt (Adams 1959) módosított változatával történt közvetlenül a mintavétel után, illetve további két napon át tartó fág-felszaporítási eljárást követően a következők szerint. 100 µl tesztbaktériumot (Ea1/79Sm OD<sub>600</sub>=0.6) tartalmazó LB fedőagar-rétegre 100 µl feltárt szuszpenzió lett cseppentve. 28°C-on, termosztátban való egynapos inkubációt követően került sor a fágok meglétének, illetve hiányának a megállapítására, a fágok jelenlétére utaló, a baktériumrétegen megjelenő plakkok alapján. A kísérletet két ismétlésben végeztük.

**EREDMÉNYEK**

Mind a növény föld feletti részeiből, mind pedig a gyökérszétből ki tudtuk mutatni a fágok jelenlétét. Mindkét fágizolátum használatakor a kezelés utáni első napon sikerült a legtöbb esetben a növényi szövetekből visszaizolálni fágot. A kijutatott fáguszuszpenzió sűrűsége jelentős mértékben lecsökkent.

1. táblázat

**A H5K fágizolátum növényi szövetbe való bejutása és transzlokálódása**

Kezelés (1)	Mintavétel (2)		A fágok kimutatása (5)																
	Inkub. idő (nap) (3)	Mintavételi mód (4)	Alsó szárrész (6)						Felső szárrész és levelek (7)						Gyökérszét (8)				
Vizes kontroll (11)	1	Közvetlen (12)	I. kísérlet (9)			II. kísérlet (10)			I. kísérlet (9)			II. kísérlet (10)			I. kísérlet (9)		II. kísérlet (10)		
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vizes kontroll (11)	1	Felszaporítás (13)	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv
		(14)																	
H5K	1	Közvetlen (12)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
		Felszaporítás (13)	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
	2	Közvetlen (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporítás (13)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	Közvetlen (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporítás (13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Közvetlen (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
		Felszaporítás (13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	7	Közvetlen (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporítás (13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

nv: nem vizsgált

Table 1: Penetration and translocation of phage isolate H5K in plant tissues

Treatment (1), Sampling (2), Time of incubation (day) (3), Sampling method (4), Detection of phages (5), Lower stem part (6), Upper stem part and leaves (7), Root (8), First experiment (9), Second experiment (10), Water control (11), Direct (12), Multiplied (13), nd: not determined (14)



A H5K fágizolátum szuszpenziójával történő kezelést követően a legtöbb mintából egy nap elteltével sikerült fágot kimutatnunk. Közvetlen mintavétellel a növények alsó szárrészből két esetben, míg a gyökérből egy esetben voltak fágok kimutathatók a kezelés utáni első napon. A gyökérből még a kezelést követően öt nappal is sikerült fágot visszaizolálni. Az úgynevezett felszaporításos módszerrel több mintából, köztük a felső leveles szárrészből is tudunk fágot detektálni az első, a második és az ötödik mintavételi napokon. Az így felszaporított mintákból szélesítve sok esetben áttetsző, összefüggő tar foltok jelentek meg a baktériumrétegen. A fágok kijuttatását követő hetedik napon már nem volt kimutatható a fágok jelenléte egyik kezelés esetén sem. A vizes kontrollok fágmentesnek bizonyultak (1. táblázat).

A ΦEa104 fáguszuszpenzióának a gyökérszónához, illetve a szár és levelek felületére való kijuttatását követően közvetlen mintavétellel az alsó szárrészből, a leveles felső szárrészből és a gyökérből egyaránt kimutatható volt a fágok jelenléte egy nappal a kezelés után. Az alsó szárrészből a harmadik mintavételi napon is sikerült közvetlenül fágot visszaizolálni. A felszaporításos módszerrel a növények alsó, valamint a leveles felső szárrészből tudunk fágot kimutatni az első három mintavételi időpontban. A gyökérből csak egy nappal a permetezést követően sikerült fágot detektálnunk. Fágok a kezelést követő ötödik és hetedik napon nem voltak már kimutathatóak (2. táblázat).

2. táblázat

A ΦEa104 fágizolátum növényi szövetbe való bejutása és transzlokálódása

Kezelés (1)	Mintavétel (2)		A fágok kimutatása (5)																	
	Inkub. idő (nap) (3)	Mintavételi mód (4)	Alsó szárrész (6)						Felső szárrész és levelek (7)						Gyökérzet (8)					
			I. kísérlet (9)			II. kísérlet (10)			I. kísérlet (9)			II. kísérlet (10)			I. kísérlet (9)		II. kísérlet (10)			
ΦEa104	1	Közvetlen (11)	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+
		Felszaporításos (12)	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+
	2	Közvetlen (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporításos (12)	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	Közvetlen (11)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporításos (12)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Közvetlen (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporításos (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	Közvetlen (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Felszaporításos (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 2: Penetration and translocation of phage isolate ΦEa104 in plant tissues

Treatment (1), Sampling (2), Time of incubation (day) (3), Sampling method (4), Detection of phages (5), Lower stem part (6), Upper stem part and leaves (7), Root (8), First experiment (9), Second experiment (10), Direct (11), Multiplied (12)

**KÖVETKEZTETÉSEK**

Kísérleteink igazolták az *E. amylovora* baktériumra specifikus fágok transzlokációs képességét. Mindkét általunk használt fág képes volt rövid időn belül egyrészt a gyökérszöveten át az alma növények felső, leveles részébe szállítani, másrészt a növények föld feletti részére történő kipermetezésüket követően a szár és a levelek felületéről a gyökérszövetbe eljutni. *E. amylovora* fágok gyökéren keresztül történő felvétele és a növényben való szállítódása eddig nem volt ismert. A legtöbb esetben a kezelést követő első napon detektáltunk fágokat az adott növényi mintákból. Ugyanakkor a transzlokálódott fágok titer jelentősen lecsökkent. Ez, valamint, hogy viszonylag kevés mintából sikerült fágot detektálnunk feltehetően annak köszönhető, hogy a fágok növény általi felvétele majd szállítódása nagymértékben függ többek között a fág és a növény típusától, a növény korától, kondíciójától, és a termesztő közeg fajtájától (Ward és Mahler, 1982; Iriarte *et al.*, 2012).

Összehasonlítva a kísérletben használt két fágot megállapítható, hogy az amerikai származású ΦEa104 gyorsabban és biztosabban szállítódik a növényben, mint a kísérletben szereplő magyar fág törzs, de azt is megfigyeltük, hogy a H5K fágok a gazdabaktérium jelenléte nélkül akár öt napig is meg tudták őrizni életképességüket a növényi szövetekben. Ugyanakkor a két kezelési mód hatékonyságának összehasonlítására a kísérlet nem adott választ, mivel a különböző fágok esetén eltérő eredményt kaptunk.

A jövő feladata a bakteriofágok növényen belüli transzlokációs mechanizmusának a feltérképezése. A kórokozó jelentősége és az ellene való hatékony védekezési módok kidolgozásának szükségessége indokoltá teszik az *E. amylovora*-specifikus bakteriofágok növénybe való behatolásának és transzlokációjának további vizsgálatát. Az, hogy a kórokozó baktérium fágjai a gyökérszinten keresztül az alma növénybe jutva, vagy a növény föld feletti felületének kezelésekor fejtik-e ki jobban a hatásukat még tisztázásra vár.

### **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A vizsgálat a 75280 számú PD OTKA pályázat támogatásával készült. Köszönettel tartozunk Novák Edinának a fertőzött növényi mintáért, amelyről a vizsgálatban szereplő egyik fágot izoláltuk.

### **IRODALOM**

- Adams M. H. (1959): Bacteriophages. Interscience Publishers, New York, N.Y. 450–456.
- Balogh B.-Jones J. B.-Momol M. T.-Olson S. M.-Obradovic A.-Jackson L. E. (2003): Improved efficacy of newly formulated bacteriophages for management of bacterial spot on tomato. *Plant Dis* 87, 949-954.
- Boyd R. J.-Hildebrandt A. C.-Allen O. N. (1971): Retardation of crown gall enlargement after bacteriophage treatment. *Plant Dis Rep* 55, 145-148.
- Fujiwara A.-Fujisawa M.-Hamasaki R.-Kawasaki T.-Fujie M.-Yamada T. (2011): Biocontrol of *Ralstonia solanacearum* by treatment with lytic bacteriophages. *Appl Environ Microbiol* 77, 4155-4162.
- Iriarte F. B.-Obradovic A.-Wernsing M. H.-Jackson L. E.-Balogh B.-Hong J. A.-Momol T. M.-Jones J.B.-vallad G. E. (2012): Soil-based systemic delivery and phyllosphere in vivo propagation of bacteriophages: Two possible strategies for improving bacteriophage persistence for plant disease control. *Bacteriophage* 2, 215-224.
- Jones J. B.-Jackson L. E.-Balogh B.-Obradovic A.-Iriarte F. B.-Momol M. T. (2007): Bacteriophages for plant disease control. *Annu Rev Phytopathol* 45, 245-262.
- Lehman S.M. (2007): Development of a bacteriophage-based biopesticide for fire blight. PhD thesis, Brock University, St. Catharines, Ontario, Canada.
- Schnabel E. L.-Jones A. L. (2001): Isolation and characterization of five *Erwinia amylovora* bacteriophages and assessment of phage resistance in strains of *Erwinia amylovora* *Appl Environ Microbiol* 67, 59-64.
- Ward R. L.-Mahler R. J. (1982): Uptake of bacteriophage f2 through plant roots. *Appl Environ Microbiol* 43, 1098-1103.
- Williams S. T.-Mortimer A. M.-Manchester L. (1987): Ecology of soil bacteriophages. In: Goyal S. M.-Gerba C. P.- Bitton G. (eds). *Phage ecology*, Wiley, New York, 157-179.

## Entomopatogén baktériumok által termelt antimikrobiális hatású anyagok vizsgálata növénypatogén mikroorganizmusokkal szemben

Vozik Dávid<sup>1\*</sup> – Tatai Anita<sup>2</sup> – Csanádi Zsófia<sup>1</sup> – Lövitusz Éva<sup>1</sup> – Bélafiné Bakó Katalin<sup>1</sup> – Fodor András<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutató Intézet, Veszprém

<sup>2</sup>Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely  
e-mail: vozikd@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A rovarpatogén, vagy más néven entomopatogén nematodák (EPN) közé tartozó *Heterorhabditis* és *Steinernema* fajok szimbiózisban élnek az *Enterobacteriaceae* baktérium család tagjaival, a *Photorhabdus* és *Xenorhabdus* fajokkal (Thomas és Poinar 1979; Boemare et al., 1993). Ezek a nematodák és szimbiota baktériumaik (EPB) felhasználhatók mikrobiális szabályozókként a mezőgazdaságban rovarkárttevők ellen (Smart, 1995). A szimbiota baktériumok toxinokat, antibiotikumokat és hidrolitikus exoenzimeket széles tartományban állítanak elő, a rovar testanyagát pedig felhasználható tápanyaggá alakítják a nematodák számára. Először 1964-ben Dutky és munkatársai, majd később Akhurst (1982) közölte, hogy az entomopatogén nematodák szimbiota baktériumai antibiotikumokat termelnek. Más kutatók megvizsgálták hatékonyságukat növénypatogén (Böszörményi et al., 2009) és multi-drog rezisztens humán patogén baktériumokkal szemben is (McInerney et al., 1991). Az anyagok aktivitását *in vitro* vizsgálatokban igazolták állattenyésztési szempontból jelentős Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumokkal szemben (Furgani et al., 2008).

Munkánk során célkitűzésünk volt különböző biológiai vizsgálatok elvégzése és értékelése, az entomopatogén baktérium fajok és antibakteriális aktivitásuk tanulmányozása növénypatogén baktériumokkal szemben. Az EMA és EMC sejtmentes kondicionált médiumokkal kapott eredmények jelzik, hogy ezek az anyagok potenciális eszközök lehetnek a polirezisztens patogének megfékezésében.

### SUMMARY

*Insect pathogenic or entomopathogenic nematodes (EPN) as Heterorhabditis and Steinernema species are symbiotically associated with the members of the bacteria family Enterobacteriaceae as Photorhabdus and Xenorhabdus species, respectively (Thomas and Poinar, 1979; Boemare et al., 1993). These nematodes and their symbiotic entomopathogenic bacteria (EPB) can be used as microbial control agents against agricultural insect pests (Smart, 1995). The bacterial symbionts produce a wide range of toxins, antibiotics and hydrolytic exoenzymes, and process the insect's cadaver into utilisable nutrient for the nematodes. First in 1964 Dutky et al. (1964) and later Akhurst (1982) described that the bacteria which live as symbionts of the EPN produce antibiotics. Other researchers proved the efficacy against plant pathogens (Böszörményi et al., 2009) and multi-drug resistant human pathogenic bacteria as well (McInerney et al. 1991). These compounds were reported as showing in vitro activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria of veterinary importance (Furgani et al., 2008).*

*The main objectives of the present study were to carry out and evaluate biological assays for characterization the EPB species and their antibacterial activities on plant pathogenic bacteria. The results concerning EMA and EMC cell-free conditioned media suggest that these compounds might be potential tools in controlling poly-resistant pathogens.*

**Kulcsszavak:** entomopatogén baktériumok, antimikrobiális aktivitás, növénypatogén baktériumok, agar-diffúziós módszer

**Keywords:** entomopathogenic bacteria, antimicrobial activity, plant pathogenic bacteria, agar-diffusion technique

### BEVEZETÉS

A vegyszermentes, környezettel egyensúlyban lévő, a helyi környezet részeként működő, és a helyi természeti adottságokra tekintettel lévő növénytermesztés iránti igény az utóbbi időben kiemelt jelentőséggel bír. A biológiai növényvédelem lehetséges módjai között szerepel a rovarpatogén fonálféreg-baktérium szimbiotikus komplexek alkalmazása, amely a kémiai növényvédőszerrel, illetve a vegyszeres növényvédelem egy lehetséges alternatívájaként környezetbarát, természetes megoldásnak kínálkozik. A rovarpatogén fonálféreg biológiai növényvédelmi célú felhasználásának ötlete mintegy harminc éve fogalmazódott meg, napjainkra pedig már a gyakorlati alkalmazás szintjéig jutott, és a kereskedelmi forgalomban több gyártó ezzel a céllal kialakított készítményével is találkozhatunk.

A fonálféreg biológiai növényvédelemben történő felhasználhatóságának és szerepének tisztázása az 1980-as évekig váratott magára, hisz ekkor fedezték fel, hogy széles körű földrajzi elterjedésüknek köszönhetően a biológiai növényvédelem természetesen felhasználható eszközei lehetnek a világ minden táján. Ezeknek az élőlényeknek hazánkban őshonos fajai is ismertek, tehát adott környezeti tényezőkhöz igazított alkalmazásuk idehaza is lehetséges. Emellett fontos tulajdonság, hogy melegvérű állatokra és az emberre gyakorolt negatív hatásai nem ismeretesek, valamint rovarpatogén tulajdonságukat is szelektíven, adott fajokra hatva fejtik ki. A hagyományos növényvédelemben alkalmazott szerekekkel szembeni nagy előnyük, hogy alkalmazásuk során ellenük rezisztencia kialakulásával nem kell számolni.

A rovarpatogén fonálféreg, vagy más néven entomopatogén nematodák (EPN) obligát szimbiotikus kapcsolatot létesítenek rovarpatogén baktériumokkal. A nematodák talajlakó, mikroszkopikus méretű élőlények. A fonálféreg törzsének két nemzetsége tartozik ide, mégpedig a *Heterorhabditis* és a *Steinernema* fajok. Szimbiota baktériumai a *Photorhabdus* és *Xenorhabdus* baktériumok. Életük nagy részét rovarokban töltik. Szabadon is életképes formájukat dauerlárvának, vagy infektív juvenilis (IJ) lárvának szokás nevezni. A nematodák a gazdaállatba történő bejutást követően kibocsájtják a bélrendszerükben magukkal szállított szimbiota baktériumokat. A baktériumok toxintermelésük révén elpusztítják a rovar, majd az emészthetővé váló rovar testanyagain szaporodik tovább a fonálféreg-populáció.

Az entomopatogén baktériumok széles-spektrumú antibiotikumokat termelnek, melyek biztosítják a monoxenitást a talaj polixénikus viszonyai között. A különböző EPB fajok által termelt antimikrobiális hatású anyagok antibiotikum-spektruma biológiai hatást és kémiai szerkezetet illetően is eltérő. Ezáltal nagy jelentősége van a vizsgálandó antibiotikum-termelő baktérium kiválasztásának.

Az EPB-k által termelt antimikrobiális peptideknek többféle előnyük is van a hagyományos antibiotikumokkal szemben. Alacsony molekulásúllal és megfelelő termikus stabilitással rendelkeznek. Széles-spektrumú antibiotikum aktivitásuk van, és nehezen alakul ki ellenük rezisztencia. Az antimikrobiális peptidek ezáltal sikeresen alkalmazhatóak a gyógyszerészetben és az integrált növényvédelemben egyaránt.

Multi-drog rezisztens baktériumok manapság egyre gyakrabban fordulnak elő, és meglehetősen nagy veszélyt jelentenek, mivel az eddig ismert antibiotikumok egyike sem jelent ellenük megfelelő védelmet. Ennek oka egyrészt a baktériumok gyors alkalmazkodóképessége, másrészt a főleg az állattenyésztésben és humán egészségügyben előforduló szakszerűtlen és túlzott antibiotikum-alkalmazás. Következésképpen azt figyelhetjük meg, hogy a hagyományos gyógyszerkészítmények egyre kevésbé alkalmasak a betegségek kezelésére.

A probléma megoldására irányuló kutatásoknak három fő irányvonala van: a vakcinázás, a probiotikumok vagy ionoforok alkalmazása, valamint a kemoterápia.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kemoterápiás alkalmazások esetében elsősorban olyan antimikrobiális hatású, természetes anyagok jutnak előnyhöz, melyek újfajta hatásmechanizmussal rendelkeznek. Ilyen anyagok találhatóak az általunk vizsgált *Xenorhabdus budapestensis* (EMA) és *X. szentirmaii* (EMC) anyagcseretermékei között is.

A tesztbaktériumok kiválasztásánál fontos szempontunk volt, hogy már valamilyen hagyományos antibiotikummal szemben rezisztenciával rendelkező kórokozók gátlását vizsgáljuk. 23-féle tesztbaktériumon végeztünk el kísérleteket, ezek többsége Gram-negatív növénypatogén kórokozó volt.

1. táblázat

A tesztelt növénypatogén baktérium törzsek listája

Tesztorganizmus (1)	Törzsszám (2)	Betegség (3)
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	NCAIM B.01681	gyökérgolyva (4)
<i>Clavibacter michiganense</i> ssp. <i>michiganense</i>	NCAIM B.01531	paradicsom baktériumos rák, hervadás (5)
<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>betae</i>	NCAIM B.01612	cékla érnekrozisa (6)
<i>Dickeya chrysanthemi</i> (= <i>D. dadantii</i> )	NCAIM B.01839	baktériumos hervadás, lágyrothadás (7)
<i>Erwinia amylovora</i>	NCAIM B.01728 Ea1	tüzelhalás (8)
<i>Erwinia amylovora</i>	Ea88 <i>str</i> <sup>R</sup> avirulent	
<i>Erwinia amylovora</i>	Ea110 <i>rij</i> <sup>R</sup>	
<i>Erwinia amylovora</i>	Ea Ca11 <i>str</i> <sup>R</sup> virulent	
<i>Erwinia carotovora</i>	NCAIM B.01109	baktériumos lágyrothadás (9)
<i>Pseudomonas corrugata</i>	NCAIM B.01637	pszeudomonaszos szárszövetbarnulás (10)
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	NCAIM B.01665	lágyrothadás (11)
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	NCAIM B.01969	
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i>	NCAIM B.01574	szója baktériumos hervadása (12)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	NCAIM B.01537	uborka pszeudomonaszos betegsége (13)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>morsprunorum</i>	NCAIM B.01684	csonthéjasok baktériumos rákosodása (14)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>savastanoi</i>	NCAIM B.01823	pszeudomonaszos rákosodás (15)

1. táblázat (folytatás)

Tesztorganizmus (1)	Törzsszám (2)	Betegség (3)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	NCAIM B.01556	bab baktériumos zsírfoltossága, csonthéjas gyümölcsök rákosodása (16)
<i>Ralstonia solanacearum</i> 879	PD2762	paradicsom, paprika, burgonya baktériumos hervadása (17)
<i>Ralstonia solanacearum</i>	1240	
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>	NCAIM B.01523	bab baktériumos hervadása (18)
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i>	NCAIM B.01699	sárgarépa baktériumos hervadása (19)
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	NCAIM B.01857	paradicsom és paprika baktériumos varasodása (20)

Table 1: The list of the tested plant pathogenic bacterium strains

Test organism (1), Strain number (2), Disease (3), crown gall (4), bacterial canker and wilt of tomato (5), red beet silvering, vascular red beet wilt (6), bacterial wilt and soft rot (7), fire blight (8), bacterial soft rot (9), pith necrosis of tomato (10), pink eye of potato (11), bacterial blight of soybean (12), angular leaf spot of cucumber (13), bacterial canker of stone fruits (14), olive knot (15), bacterial brown spot of bean, canker of stone fruits (16), bacterial wilt of potato, tomato and pepper (17), common bacterial blight of bean (18), bacterial blight of carrot (19), bacterial spot of tomato and pepper (20)

## EREDMÉNYEK

Kétféle módszert alkalmaztunk az antimikrobiális hatás szilárd fázison történő vizsgálata érdekében. Ezek közül az egyik az agar-diffúziós teszt volt, amelyben az EMA/EMC sejtmentes kondicionált fermentlevek (CFCM) antibakteriális aktivitását vizsgáltuk.

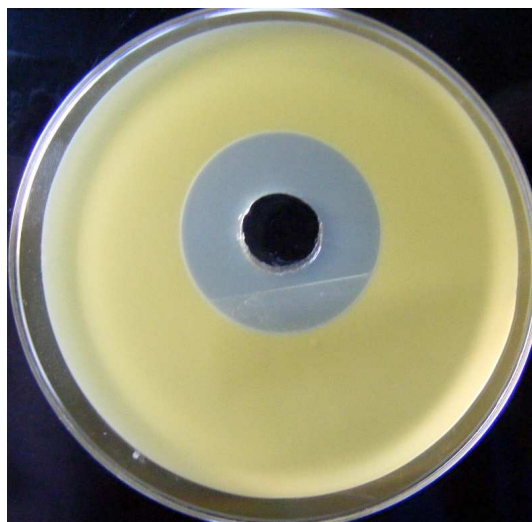
A fermentlé előkészítése során először LB (Lysogeny broth) tápoldatban felnövesztettük az antibiotikum-termelő baktériumokat, majd négy lépésben lépteket növeltünk. Ezután centrifugáltuk a folyadék-kultúrákat, 20 percen keresztül, 12000 rpm fordulaton, szobahőmérsékleten. A felülúszót Millipore Stericup 0,22 µm porusátmérőjű szűrővel sejtmentesre szűrtük, majd hűtőben tároltuk a felhasználásig.

Az agar-diffúziós teszt kivitelezésénél először LBA táptalajt öntöttünk ki 6 cm átmérőjű Petri-csészékbe. Ezek tetejére rétegeztük a megfelelő tesztbaktérium lágy agarral szuszpendált elegyét, majd megszilárdulás után egy steril célszerszámmal 8 mm átmérőjű lyukat fúrtunk a lemezek közepébe. Ezekbe az üregekbe pipettáztuk végül a megfelelő koncentrációban hígított antimikrobiális hatású anyagot.

Az antibiotikumokra érzékeny tesztbaktériumok esetében egy inaktivációs zóna alakult ki a lemezek közepén, melynek átmérője a vegyület diffúziós sebességétől, koncentrációjától, és a tesztelt mikroorganizmus érzékenységétől függ.

Az értékelés 24 óra elteltével a gátlási zónák átmérőjének meghatározásával történt.

1. ábra: Agar-diffúziós módszer - EMC antimikrobiális hatása *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* tesztbaktériummal szemben


 Figure 1: Agar-diffusion bioassay – antimicrobial activity of EMC against *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* test bacterium

Felülrétegzéses teszt esetén a *Xenorhabdus* baktériumok log-fázisú LB folyadékkultúrájának 5 µl mennyiségét 9 cm átmérőjű LBA lemez közepére pipettáztuk. A Petri csészéket 5 napig 25 °C-on inkubáltuk, majd rárétegeztük a teszt-szervezetként használt növénypatogén baktérium log-fázisú növekedési szakaszban lévő folyadék-kultúrájának 45 °C hőmérsékletű lágy agarral 1:20 arányban hígított, 3 ml végtérfogatú szuszpenzióját. A teszteteket 3 ismétlésben végeztük el. Az értékelést a 24 óra után mérhető gátlási zóna átmérőjének megállapítása jelentette.

2. ábra: Felülrétegzéses módszer – EMA antimikrobiális hatása *Erwinia amylovora* tesztbaktériummal szemben

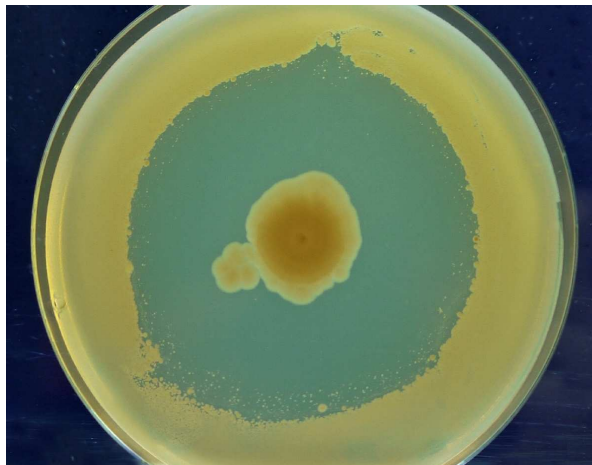


Figure 2: Overlay bioassay – antimicrobial activity of EMA against *Erwinia amylovora* test bacterium

A turbiditás mérésen alapuló módszerrel az agar-diffúziós és felülrétegzéses teszt eredményeit kívántuk megerősíteni. Ebben az esetben folyadék fázisban vizsgáltuk a tesztorganizmusokra kifejtett gátló hatást.

Mikrotitrátor lemezekon hígítási sort készítettünk az antibakteriális hatású anyagokból 2xLB tápoldat segítségével. A mérés indításakor 10 µl tesztbaktérium-szuszenziót pipettáztunk a lemezeken minden egyes mélyedésébe, majd 24 órán keresztül ráztattuk őket 115 rpm fordulaton, szobahőmérsékleten.

Az értékelés másnap az optikai sűrűség meghatározásával történt. A tesztbaktériumok sejtszámára kifejtett hatás vizsgálata a tápoldatban lévő sejtek fényelnyelésén alapul. Az abszorbanciát 620 nm hullámhosszon mértük.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Általánosságban elmondható, hogy a Gram-pozitív baktériumok nagyobb érzékenységet mutattak, mint a Gram-negatívak. Kiemelkedően fontosnak tartjuk a vizsgálati eredményeket a *Pseudomonas* fajok tekintetében. Megállapítható, hogy a különböző *Pseudomonas* törzsek különböző módon reagálnak. Ez a tény újabb kérdéseket vet fel, amelyek további laboratóriumi kísérleteket igényelnek.

Összegezve az eredményeket megállapítható, hogy a kiválasztott növénypatogén tesztbaktériumok jelentős részével szemben hatásosnak bizonyultak a vizsgált antimikrobiális hatású anyagok. A különböző módszerekkel kapott eredmények összhangban vannak egymással. A vizsgált entomopatogén baktériumok közül a *Xenorhabdus budapestensis* (EMA) esetében sikerült jobb eredményeket, nagyobb mértékű gátló hatást elérni általánosságban, bár vannak ellenpéldák is. Az EMA és EMC sejtmentes kondicionált médiumokkal kapott eredmények azt mutatják, hogy ezek az anyagok potenciális eszközök lehetnek a polirezisztens patogének elleni küzdelemben. Mivel pontosan nem ismertek a komplex hatóanyagok elemei, ezért érdemes a továbbiakban foglalkozni ezek feltárásával és hatásmechanizmusuk leírásával.

## IRODALOM

- Akhurst R. J. (1982): Antibiotic activity of *Xenorhabdus* spp., bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes of the families *Heterorhabditidae* and *Steinernematidae*. *Journal of General Microbiology* 128, 3061-3065.
- Boemare N. E.-Akhurst R. J.-Mourant R.G. (1993): DNA relatedness between *Xenorhabdus* spp. (*Enterobacteriaceae*), symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes, and a Proposal to transfer *Xenorhabdus luminescens* to a new genus, *Photorhabdus* gen. nov.. *International Journal of Systematic Bacteriology* 43, 249-255.
- Böszörményi E.-Érsek T.-Fodor A.-Fodor A. M.-Földes L. Sz.-Hevesi M.-Hogan J. S.-Katona Z.-Klein M. G.-Kormány A.-Pekár S.-Szentirmai A.-Sztaricskai F.-Taylor R. A. J. (2009): Isolation and activity of *Xenorhabdus* antimicrobial compounds against the plant pathogens *Erwinia amylovora* and *Phytophthora nicotianae*. *Journal of Applied Microbiology* 107, 746-759.
- Dutky S. R.-Thompson J. V.-Cantwell G. E. (1964): A technique for the mass propagation of the DD-136 nematode. *Journal of Insect Pathology*. 6, 417-422.

- Furgani G.-Böszörményi E.-Fodor A.-Máthé-Fodor A.-Forst S.-Hogan J. S.-Katona Z.-Klein M. G.-Stackebrandt E.-Szentirmai A.-Sztaricskai F.-Wolf S. L. (2008): *Xenorhabdus* antibiotics: a comparative analysis and potential utility for controlling mastitis caused by bacteria. *Journal of Applied Microbiology*. 104, 745-758.
- McInerney B. V.-Taylor W. C.-Lacey M. J.-Akhurst R. J.-Gregson R. P. (1991): Biologically active metabolites from *Xenorhabdus* spp. part 2. Benzopyran-1-one derivatives with gastroprotective activity. *Journal of Natural Products*. 54, 785-795.
- Smart G. C. (1995): Entomopathogenic nematodes for the biological control of insects. *Journal of Nematology*. 27. 529-534.
- Thomas G. M.-Poinar G. O. (1979): *Xenorhabdus* gen. nov., a genus of entomopathogenic, nematophilic bacteria of the family Enterobacteriaceae. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 29, 352-360.

## A búza sárgarozsda (*Puccinia striiformis* var. *striiformis*) megjelenése Magyarországon 2013-ban

Csőszi Lászlóné<sup>1</sup> – Pauk János<sup>1</sup> – Berényi János<sup>2</sup> – Purnhauser László<sup>1</sup> – Matuz János<sup>1</sup> – Fónad Péter<sup>1</sup> – Falusi János<sup>1</sup> – Bóna Lajos<sup>1</sup> – Óvári Judit<sup>1</sup> – Petróczi István<sup>1</sup> – Cseuz László<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad/Baci Petrovac, Serbia

lasz lone.csosz@gabonakutato.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon a sárgarozsda (*Puccinia striiformis* var. *striiformis*) előfordulása ritka, legutóbb 2001-ben okozott járványt. 12 év után 2013-ban ismét megjelent a sárgarozsda Magyarország számos helyén. A vizsgált helyeken a genotípusok átlagában a fertőzöttség mértéke 1,4 % és 43,2 % között változott. A köztermesztésben lévő fajták fertőzöttsége alapján feltételezzük, hogy a sárgarozsda populáció összetétele eltér a 2001 évitől. A termést csak néhány erősebben fertőzött helyen (Szarvas, Táplánszentkereszt, Tordas és Jászboldogháza) befolyásolta szignifikáns mértékben.

### SUMMARY

Yellow rust (*Puccinia striiformis* var. *striiformis*) occurrence is relatively rare in Hungary. The latest epidemic was in Hungary in 2001. After twelve years the yellow rust is appeared in 2013. In the tested locations the measure of infection was between 1,4- 43,2%. On the basis of infection of some old registered wheat varieties, the yellow rust population differs from the population of 2001. Because of the yellow rust infection, the yield was reduced significantly only in some heavily infected locations (Szarvas, Táplánszentkereszt, Tordas és Jászboldogháza).

**Kulcsszavak:** Sárgarozsda, *Puccinia striiformis* var. *striiformis*, természetes fertőződés, termésvesztés

**Keywords:** Yellow rust, *Puccinia striiformis*, natural infection, yield decreasing

### BEVEZETÉS

A sárgarozsda (*Puccinia striiformis* var. *striiformis*) az őszi búza rozsdagombái közül a legalacsonyabb hőmérséklet igényű, ezért megjelenéséhez Magyarország környezeti feltételei (pl. hűvös tavasz) ritkán kedvezőek. Megjelenését és nagyobb mértékű előfordulását hét évben (1933, 1977, 1985, 1994, 1995, 2000 és 2001) (Szunics *et al.*, 2000, Hertelendy és Viola 2001, Csőszi *et al.*, 2002) jegyezték fel. A 2013-as év tavaszi időjárása nagyon kedvező volt a sárgarozsda kórokozója számára, amelynek következtében igen sok helyen már április végén, május elején megtaláltuk a korai fertőzések tüneteit, amelyek biztosították az inokulumot a gomba felszaporodásához és terjedéséhez. Ennek következtében a tenyészidőszak végére az ország sok helyén tapasztaltuk jelentős mértékű előfordulását.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A tenyészidő folyamán az ország 17 helyén (Szeged, Kiszombor, Mezőhegyes, Székkutas, Szarvas, Kisújszállás, Debrecen, Jászboldogháza, Prügy, Kocs, Bábolna, Táplánszentkereszt, Lippó, Eszterágpusztá, Dalmand, Kaposvár, Tordas,) figyeltük meg az őszi búza genotípusok természetes fertőzöttségének mértékét. Ezek közül tíz helyen alakult ki értékelhető mértékű sárgarozsda fertőzöttség. Ezeket az adatokat még kiegészítettük Poós és Birtáné (NÉBIH) 2013-ban az Agrofórumban közölt adataival (Iregszemcse, Szombathely). A fertőzöttség mértékét %-ban adtuk meg. A vizsgálatban szereplő helyeken a kórokozók ellen gombaölőszeres védekezés nem történt. Korrelációs számítással értékeltük a fertőzés hatását a termésre. A termésadatok Szeged, Mezőhegyes, Dalmand és Táplánszentkereszt esetében saját adataink. A többi vizsgált hely esetében a „GOSZ-VSZT Őszi Búza Posztregisztrációs Fajtakísérletek 2013” és a NÉBIH a forrás.

### EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

#### A fertőzöttség mértékének értékelése

A tizenkét helyen a sárgarozsda fertőzöttség mértéke jelentős eltéréseket mutatott. A genotípusok átlagában a legkisebb mértékű fertőzöttség Eszterágpusztán (1,4 %), a legnagyobb mértékű Szarvason (43,2 %) alakult ki (1. ábra). A genotípusok fertőzöttsége között lényeges különbségeket jegyeztünk fel a helytől és a járvány erősségétől függően.



1. ábra: Őszi búza genotípusok természetes sárgarozsda fertőzöttségének mértéke (%) a genotípusok átlagában Magyarországon 2013-ban

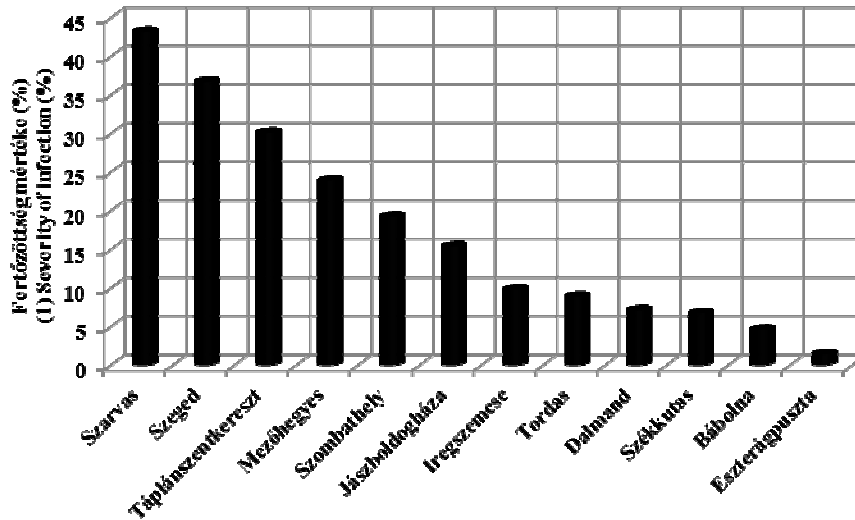


Figure 1: Severity of natural yellow rust infection (%) in average of genotypes in Hungary in 2013

A járvány kialakulása jelentősen eltért a 2001-es sárgarozsda járványétól, amikor már az előző évben sok helyen egy-egy fogékonyabb genotípuson megtaláltuk a sárgarozsda tüneteit. Így a 2001-es évi járványhoz az inokulum az árvalaképeken, illetve a ruderalis területeken áttelelhetett. Ezzel szemben a 2013-as járványnak előzménye nem volt. A 2012-es év a búza tenyésztés szakasza szempontjából igen száraz volt. Ennek következményeként az őszi búza rozsdagombái közül a levélrozsdá gyakoriatilag nem, vagy csak sporadikusan jelent meg, sárgarozsdát pedig még sporadikusan sem találtunk. A 2013 évi hűvös tavasz előrevetítette a sárgarozsda járvány kialakulásának lehetőségét, azonban ilyen mértékű járvány kialakulására nem számítottunk. A szegedi nemesítési tenyészterben az idei évben a sárgarozsda egyeduralgó volt.

Néhány fajtánk – pl. GK Kalász, GK Garaboly – már a 2001-es járvány idején is köztermesztésben volt. Ekkor a GK Garaboly 0,5 %-ban, a GK Kalász is csak 10 %-ban fertőződött sárgarozsdával (Hertelendy és Viola 2001). A 2013-ban megjelent sárgarozsda populáció ezeket a fajtákat is jelentős mértékben megbetegítette, amit feltételezhetően a populáció rasszösszetételének eltérése okozott.

1. táblázat

A természetes sárgarozsda fertőzöttség mértéke és a termés közötti összefüggés

Helyek (1) Locations	n	Korrelációs koefficiens értékei (2) Values of correlation coefficients
Szarvas	28	-0,6331***
Szeged	48	-0,0202
Táplánszentkereszt	48	-0,5536***
Mezőhegyes	48	-0,1118
Szombathely	28	-0,1156
Jászboldogháza	130	-0,1673°
Iregszemcse	28	-0,2604
Tordas	28	-0,3826*
Dalmand	48	0,0981
Székkutas	28	-
Bábolna	28	-0,0439
Eszterágpusztá	28	-0,0712

\*\*\*P = 0,1 %, \*P = 5 %, °P = 10 %

Table 1: Relationship between natural yellow rust infection and yield

### **A sárgarozsda fertőzés termésre gyakorolt hatása**

Az egyes helyeken kialakult járvány csak Szarvason, Táplánszentkereszten, Tordason és Jászboldogházán befolyásolta szignifikánsan a termés alakulását (1. táblázat).

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

A 2013-as évben Magyarország számos helyén alakult ki eltérő mértékű sárgarozsda járvány. A legfertőzöttebb helyeken a genotípusok átlagában 15-43 % között változott a fertőzöttség mértéke. Ezek közül Szarvason, Táplánszentkereszten, Tordason és Jászboldogházán befolyásolta szignifikáns mértékben a termés mennyiségét. Csösz *et al.* (2013) a sárgarozsda és általában a rozsdagombák elleni védekezésben fontosnak tartják a rezisztenciára nemesítést. Ez sajnos a sárgarozsda esetében igen nehéz, mivel megjelenése ritka, és mint a fentiek is mutatják a ritkán előforduló betegségek esetében a kórokozó populáció összetétele jelentősen eltérhet. Ugyancsak nehezíti a rezisztenciára nemesítést, hogy Magyarország éghajlata a legtöbb évben nem kedvez a sárgarozsda megjelenésének, így szántóföldi szelekciós lehetőség nem áll rendelkezésükre. Ezért a sárgarozsda megjelenése esetén megnő a kétszeri gombaölőszeres védekezés jelentősége, amelynek segítségével sikeresen kivédhetjük a kórokozó támadását. Az ilyen, ritkán megjelenő kórokozó a biotermesztésben is problémákat okozhat, mivel megjelenésére nem lehet felkészülni, lévén a nagyüzemekben használt gombaölőszerek nem használhatók a védekezésben.

### **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A szerzők köszönettel tartoznak a HuSrb/1002/214/045 „BIOCEREAL” IPA pályázat anyagi támogatásáért.

### **IRODALOM**

- Csősz, L-né, Manninger, S-né és Purnhauser, L. (2013): A búza rozsdabetegségei. *Agrofórum*, 24(9): 84-89.
- Csősz, L-né, Matuz, J., Kertész, Z., Mesterházy, Á. (2002): A 2001. évi sárgarozsda-járvány tapasztalatai. *Gyakorlati Agrofórum*, 13(5):14-16.
- GOSZ-VSZT Őszi Búza Posztregisztrációs Fajtakísérletek 2013.
- Hertelendy, P. és Viola J.-né (2001): Minősített őszi búza fajták rezisztencia vizsgálatának 2001. évi eredményei. *Agrofórum*, 12(10): 9-10.
- Poós, B. és Birtáné Vas, Zs. (2013): Államilag elismert őszi búzafajták 2013. évi posztregisztrációs kísérleteinek növénykórtani eredményei. *Agrofórum*, 24(9): 56-59.
- Szunics, L., Pocsai, E., Szunics, Lu., Vida, G. (2000): Viral diseases on cereals in central Hungary. *Acta Agr. Hung.* 48(3): 237-250.

## A kukorica toxintermelő gombás megbetegedéseinek 2013. évi bemutatása két termőhely adatait felhasználva

Szöke Csaba<sup>1</sup> – Bónis Péter<sup>1</sup> – Záborszky Sándor<sup>2</sup> – Árendás Tamás<sup>1</sup> – Marton L. Csaba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA ATK Mezőgazdasági Intézet, 2462 Martonvásár, Brunsvík út 2.

<sup>2</sup>PE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, 8360 Keszthely, Festetics u. 7.  
szokecs@mail.mgki.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A kukoricánál kontinentális éghajlaton a kórokozók közül a legjelentősebb problémát a *Fusarium* és az *Aspergillus* nemzetség fajai jelentik. Megfertőzik a csöveket, ami a termésveszteségeken túl, az általuk termelt mikotoxinok miatt komoly veszélyeket jelentenek humán- és állategészségügyi szempontból is. A *Fusarium* spp. nem csak a kukoricacsövet támadják meg. A növény szárát megtámadva, a növény idő előtti elhalása miatt egyrészt gyengébb lesz a szemtelítődés, ami kicsi, könnyű csöveket okoz. Másrészt a szárkorhadás által okozott veszteség a szártörés és dőlés miatt be nem takarítható termésből adódó betakarítási veszteség. A vizsgálatot 24 FAO400 éréscsoportba tartozó hibriddel, 2013-ban végeztük, két termőhelyen (Bicsérd, Sárhatvan). A kísérletet két ismétlésben állítottuk be, egyedenkénti növényvizsgálattal meghatároztuk a kukoricamolyleptetést, és a csövön található micéliumtömeg alapján a *Fusarium* és *Aspergillus* fertőzöttséget. Az adatokat varianciaanalízis és kétváltozós lineáris regresszió-analízis segítségével értékeltük. A vizsgált tulajdonságok esetében a termőhelynek volt meghatározó szerepe. Az idei év időjárása inkább a fuzáriumos szárkorhadás kialakulásának kedvezett. A csövet károsító mikotoxint termelő gombák okozta fertőzés Bicsérden volt jelentősebb, míg a szárfuzárium Sárhatvanban. Eredményeink szerint a fuzáriumos csöpenészesedés és a molyleptettség között pozitív összefüggést kaptunk.

### SUMMARY

In a continental climate, the pathogens causing the most serious problems are species belonging to the *Fusarium* and *Aspergillus* genus. They infect the ears, which – beside reducing the yield – poses considerable risk to both human and animal health due to the mycotoxins produced by them. The *Fusarium* spp. not only damage the maize ears. When the pathogen attacks the stalk, the plant dies earlier, reducing grain filling and resulting in small, light ears. In addition, the stalks break or lodge, resulting in further yield losses from ears that cannot be harvested. The study was conducted on 24 maize hybrids in the FAO400 maturity group, in 2013 and at two locations (Bicsérd, Sárhatvan). The experiment was set up in two repetitions. Corn borer infestation was determined by visual examination of each plant, while *Fusarium* and *Aspergillus* infection was assessed on the basis of mycelium mass on ears. The data obtained this way were evaluated using two-variable linear regression analysis. In terms of the parameters examined, the production site had a determining effect. The weather of 2013 rather favoured the development of *Fusarium* stalk rot. The infection caused by ear-damaging fungi producing mycotoxins was more severe in Bicsérd, while stalk *Fusarium* showed stronger infection in Sárhatvan. In accordance with our results, positive correlation was found between *Fusarium* ear rot and the infestation of corn borers.

**Kulcsszavak:** kukorica, fuzárium, természetes fertőzöttség, kukoricamolyleptetés

**Keywords:** maize, fusarium, natural infection, european corn borer

### BEVEZETÉS

Napjainkban a kukorica kórokozói közül a legjelentősebb növényvédelmi problémát a *Fusarium*-nemzetség fajai jelentik. A kukoricát több *Fusarium*-faj is megtámadja, ezek közül a *F. graminearum*, a *F. verticillioides* és a *F. culmorum* fajok a leggyakoribbak (Szécsi, 1994; Kizmus *et al.*, 2000). Ezek a fonalas gombák kiváló alkalmazkodóképességüknek köszönhetően többé-kevésbé minden évben károsítják a kukoricát, annak valamennyi részét fertőzhetik, a növény szárától, a kukorica csövéig. A fertőzés csökkenti terméshozamot is, azonban a fő problémát a kórokozók által termelt mikotoxinok jelentik (Bennett és Klich 2003). Ezek a másodlagos anyagcseretermékek súlyos minőségi kárt okoznak a termésben, továbbá komoly veszélyeket jelentenek mind humán-, mind pedig állategészségügyi szempontból (Manczinger *et al.*, 2003).

A globális klímaváltozás fokozza a melegkedvelő gombák elterjedését, többek között az *Aspergillus* fajok térhódítását. Ezeknek a fajoknak a mérsékelt égövi országokban való megjelenése az itt termesztett mezőgazdasági termékek aflatoxin-szennyeződését vonhatja maga után (Paterson és Lima 2010). Dobolyi *et al.* (2011) megállapították, hogy az általuk vizsgált magyarországi kukoricaszem-minták 65,3%-a *Aspergillus flavus* fajba volt sorolható.

A fenti toxintermelő gombák állatokra kifejtett közvetlen hatása mellett számolnunk kell a közvetett hatásukkal is, hiszen az állatok egészségét rontva, csökken az állati termékek (tej, tojás) minősége, illetve mennyisége is. Ezek az élelmiszerek potenciális veszélyforrást képeznek a fogyasztók számára is (Chi *et al.*, 1981).

A különböző rovarkártevők meghatározó szerepet töltenek be a fenti betegségek kialakulásában. A *Fusarium* és az *Aspergillus* fajok terjesztésében hazai viszonyaink között a kukoricamolyleptetés (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) hernyóinak kártétele lehet meghatározó. Megfigyelések szerint a hernyó által okozott sérüléseken gyakran másodlagos kórokozók is megjelennek (Keszthelyi *et al.*,

2008, Mesterházy *et al.*, 2013). A molyfertőzés fiziológiai stressz is a növénynek, mely fokozza a szárkorhadás kialakulásának lehetőségét (Gatch *et al.*, 2002). A fuzáriumos fertőzöttség és a molyfertőzöttség közötti kapcsolat ugyan évről-évre változó erősségű, de minden esetben pozitív (Pálffy, 1983; Szőke és Marton, 2010).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat 2013-ban végeztük Bicsérdén és Sárhatvanban. A vizsgált 24 db FAO 400 éréscsoportba tartozó kukorica hibridet kétismétléses, latintégla elrendezésben vetettük el. A kétsoros parcella hossza 5,6 m, az ismétléseket elválasztó út pedig 1,4 m volt. A sortáv 76 cm, a tőtáv 20 cm, míg a parcellánkénti növényszám 56 db volt.

A felvételezéseket 2013. szeptember 22-24 között végeztük el. Minden parcellában felvételeztük a természetes fertőzés következtében kialakult fuzáriumos és aspergillusos csövek százalékos gyakorisági- és borítottsági értékeit, illetve a kukoricamoly cső- vagy szárkártétel, valamint a fuzáriumos szárkorhadás gyakoriságát. A csövön található kórokozókat a vizuálisan látható penészgyep, míg a kukoricamolyt a hernyója okozta rágás alapján értékeltük. A szár fuzáriumos fertőzöttségét a döntési próbával, míg a kukoricamoly kártételét a hernyó okozta rágásnyom segítségével határoztuk meg. Mindkét területről 15-15 db cső- és szármintát gyűjtöttünk be a későbbi fajmeghatározás céljából. Ezeket a mintákat feldolgozásig mélyhűtőben tároljuk.

A két hely időjárási adatait az 1. táblázat foglalja össze. A vegetációs időszak alatt a bicsérdi termőhely a sokéves átlaghoz képest csapadékosabb volt. A két terület a lehullott csapadék eloszlásában is eltért egymástól. Az átlaghőmérsékleti adatokat tekintve a két kísérleti hely a sokéves átlaghoz képest melegebb volt, Sárhatvan több mint 1,5 °C-al (1. táblázat).

1. táblázat

A két termőhely csapadék-mennyisége és átlaghőmérséklete a kukorica tenyészidőszakában (2013).

Hónap (1)	Csapadék (mm) (2)					Átlaghőmérséklet (°C) (3)				
	30 éves átlag (4)	Bicsérd (5)	Δ (6)	Sárhatvan (7)	Δ (6)	30 éves átlag (4)	Bicsérd (5)	Δ (6)	Sárhatvan (7)	Δ (6)
április	43,0	40,0	-3,0	25,0	-18,0	11,3	12,7	1,4	13,7	2,4
május	56,0	103,5	47,5	58,5	2,5	16,4	16,7	0,3	17,5	1,1
június	73,0	56,0	-17,0	87,5	14,5	19,7	19,4	-0,4	20,4	0,7
július	53,0	25,0	-28,0	5,5	-47,5	21,5	22,6	1,1	24,0	2,5
augusztus	46,0	47,0	1,0	34,0	-12,0	20,7	22,8	2,1	23,6	2,8
szeptember	41,0	77,0	36,0	44,1	3,1	16,6	16,2	-0,4	16,7	0,1
<b>Összesen (8)</b>	<b>312,0</b>	<b>348,5</b>	<b>36,5</b>	<b>254,6</b>	<b>-57,4</b>	<b>17,7</b>	<b>18,4</b>	<b>0,7</b>	<b>19,3</b>	<b>1,6</b>

Table 1: The amount of rainfall and the average temperature of the two production sites during the maize growing season  
Month (1), rainfall (2), average temperature (3), average of 30 years (4), location1 (5), difference (6), location2 (7), total (8)

Vizsgálataink során kapott adataink segítségével több tényezős varianciaanalízist és lineáris regresszió analízist számoltunk. A statisztikai próbák során kapott eredmények értelmezéséhez Sváb (1981) munkáját használtuk fel.

## EREDMÉNYEK

A két termőhelyet jellemző felvételezési értékeket a 2. táblázat tartalmazza. A termőhely a felvételezett tulajdonságok előfordulását és annak mértékét - az *Aspergillus* spp. fertőzés kivételével - szignifikánsan befolyásolta. A termőhelyek közül Bicsérdén határoztunk meg erősebb fuzáriumos csőpenész fertőzöttséget. A betegség nagysága itt sem érte el a 3%-ot, de az előfordulása közel 65% volt (2. táblázat). A fuzáriumos csőpenész kialakulásának a kukorica virágzásakor (július) csapadékos, meleg időjárás kedvez. Ebben az évben a lehullott csapadék mennyisége mindkét termőhelyen a sokéves átlag alatt volt, ennek köszönhetően jelentősebb penészborítottság sem alakult ki. Ugyanakkor a kórokozó jelenlétét támasztja alá az a tény, hogy 1-1,5%-os penészborítottságot még a kisebb gyakorisági értékkel (19,10%) jellemezhető sárhatvani területen is megfigyeltünk. A *Fusarium* fajok jelenlétét erősíti meg az a tény is, hogy a sárhatvani termőhelyen igen jelentős mértékű fuzáriumos szárkorhadást (46,70%) tapasztaltunk (2. táblázat). A fuzáriumos szárkorhadás kialakulásának kedvez a virágzás és magkötődés fázisában uralkodó száraz, meleg (28-30 °C), valamint az őszi csapadékos időjárás. A sárhatvani területen a 30 éves csapadékátlagnak durván csak a 10%-a esett ebben az időszakban, továbbá az őszi csapadék is több volt a sokéves átlagnál.

Nagyon szembevetendő a különbség a két termőhely kukoricamoly fertőzöttségi szintjét illetően. A Bicsérdén megfigyelt kukoricamoly cső- és szárkártétel a többszöröse volt a Sárhatvaninak. A kukoricamoly bábozódáskor (május) meleg, csapadékos; rajzáskor és peterakáskor a meleg, száraz, szélmentes, míg keléskor ismét

csapadékosabb időjárást igényel. Az 1. táblázat adatai szerint az ország déli részén fekvő Bicsérden 2013-ban éppen ilyen időjárás volt.

2. táblázat

A termőhelyeket jellemző felvételezési értékek (2013)

Tulajdonságok (1)	Bicsérd (2)	Sárhatvan (3)	SzD <sub>5%</sub> (4)
Fusarium spp. borítottsági értéke csövön (%) (5)	2,63	0,49	<b>0,64</b>
Fusarium spp. gyakorisági értéke csövön (%) (6)	64,93	19,10	<b>6,36</b>
Fusarium spp. gyakorisági értéke szárban (%) (7)	7,29	46,70	<b>5,03</b>
Aspergillus spp. borítottsági értéke (%) (8)	0,02	0,01	<b>0,03</b>
Aspergillus spp. gyakorisági értéke (%) (9)	0,87	0,69	<b>1,06</b>
O. nubilalis gyakorisági értéke csövön (%) (10)	83,51	28,99	<b>6,32</b>
O. nubilalis gyakorisági értéke szárban (%) (11)	75,00	7,64	<b>5,71</b>

Table 2: Recorded values describing the production sites (2013)

Properties (1), location1 (2), location2 (3), LSD<sub>5%</sub> (4), *Fusarium* spp. cover on the ear (5), frequency of *Fusarium* spp. on the ear (6), frequency of *Fusarium* spp. in the stalk (7), *Aspergillus* spp. cover on the ear (8), frequency of *Aspergillus* spp. (9), frequency of *O. nubilalis* on the ear (10), frequency of *O. nubilalis* in the stalk (11)

A két termőhely között az *Aspergillus* fajok természetes fertőzöttségében szignifikánsan igazolható különbségeket nem tudunk kimutatni, számszerűen mind a borítottsági, mind pedig a gyakorisági értékek nagyon hasonlóak voltak. A betegségnek a kifejlődéséhez a kukorica virágzásakor meleg párás, esős időjárás szükséges. A virágzás kori hőmérséklet mindkét termőhelyen melegebb volt a sokévi átlagnál, de szaporodásához nagyon fontos párás környezet a csapadék hiánya miatt elmaradt. Meg kell jegyeznünk, hogy viszonylag alacsony csőborítottság mellett is mutattak már ki jelentős toxintermelést, illetve magasabb csőborítottság mellett akár nulla százalékos toxintermelést is (Mesterházy *et al.*, 2013).

1. ábra: *Aspergillus* és *Fusarium* okozta kártétel a hibidek szemertőzésekor (két termőhely átlaga, 2013).

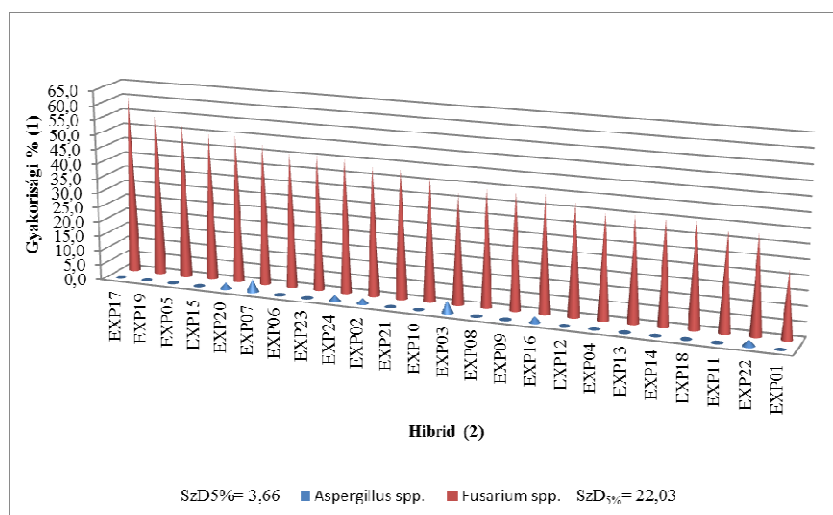


Figure 1: Damage caused by *Aspergillus* and *Fusarium* ear rot infection of the hybrids (average of 2 locations, 2013). Frequency of *Fusarium* and *Aspergillus* spp. on the ear (1)

A genotípusokon bekövetkezett gombás csőfertőzések mértékét az 1. ábra grafikonján foglaltuk össze. A grafikon adataiból kiderül, hogy a vizsgált hibridek fuzáriumos csőpenész és *Aspergillus* fertőzéssel szembeni ellenállósága eltérő, azonban a természetes fertőzés nem ad kellő fertőzési nyomást ahhoz, hogy a nemesítési anyagaink között hatékonyan szelektálni tudjunk. Véleményünk szerint a nemesítési anyagaink kórokozókval szembeni rezisztencianemesítéséhez mindenképpen szükség van mesterséges fertőzések alkalmazására.

2. ábra: A fuzáriumos csőfertőzöttség és a kukoricamoly csókártétele közötti kapcsolat Bicsérden (bal) és Sárhatvanban (jobb) (2013)

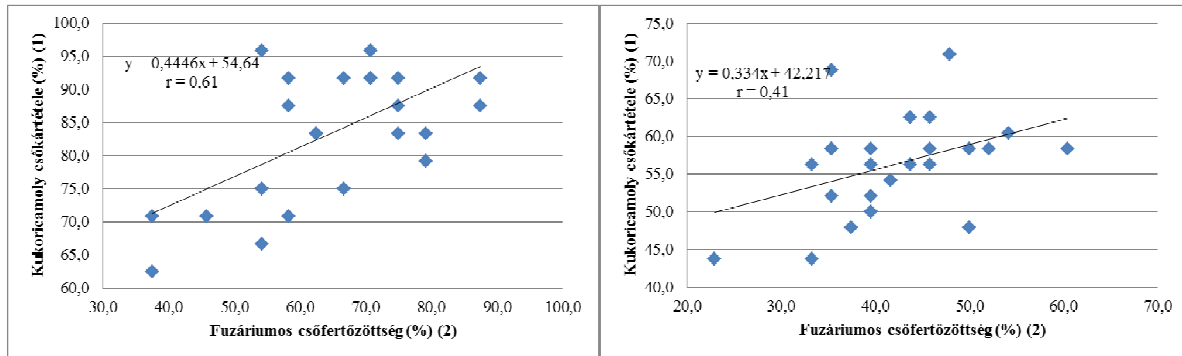


Figure 2: Correlation between *Fusarium* ear rot and infestation of corn borer in Bicsérd (left) and Sárhatvan (right) (2013)  
Frequency of corn borer on the ear (1), frequency of *Fusarium* spp. on the ear (2)

Irodalmi adatok szerint a kukoricamoly hernyókártételének következményeként másodlagos kórokozók (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp.) jelenhetnek meg a csővön. Mi is pozitív a kapcsolatot kaptunk a csövet károsító hernyók és a csőfuzárium kialakulása között: azonban Bicsérden közepes, míg Sárhatvanban gyenge volt a két tényező közötti kapcsolat (2. ábra). A bicsérdi termőhely időjárása nagyon kedvező volt a kukoricamoly fejlődéséhez, szemben a sárhatvani területtel. Megfigyeléseink szerint a kukoricamoly hernyójának rágása segíti a kórokozó megtelepedését a csővön, de a fuzáriumos betegségek kialakulásában a gomba számára kedvező időjárásnak nagyobb a szerepe. A hernyó rágásának helyén a *Fusarium* fajokon túl, az *Aspergillus* fajok is könnyebben megtelepednek.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az idei év időjárása inkább a fuzáriumos szárkorhadás kialakulásának kedvezett. A csövet károsító mikotoxint termelő *Fusarium* és *Aspergillus* fajok ugyan megjelentek a kukorica csővein is, de a két termőhely esetében a kártétel mértéke nem haladta meg a 3%-ot. 0,5-1%-os fuzáriumos csőpenész gyakran előfordult mindkét termőhelyen, de az időjárás a csőfuzárium számára Bicsérden volt kedvezőbb. Tovább fokozta a gomba csővön történő megjelenését az igen súlyos kukoricamoly kártétel is. Az *Aspergillus* fertőzés egyik termőterületen sem volt magas, azonban a bicsérdi területen a számára kedvezőbb időjárásnak és az erős kukoricamoly fertőzésnek következményeként valamivel nagyobb fertőzést regisztráltunk.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatás eszközbeszerzése/infrastruktúrája/egyéb a GOP-1.1.1-11-2012-0159 számú pályázat által biztosított forrásból valósult meg.

## IRODALOM

- Bennett J. W., Klich M. (2003): Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews* 16:497-516
- Chi, M.S., El-Halawani, M.E., Waibel, P.E., Mirocha, C.J. (1981): Effects of T-2 toxin on brain catecholamines and selected blood components in growing chickens. *Poult Sci.*, 60:137-141.
- Dobolyi Cs., Sebők F., Varga J., Kocsubé S., Szigeti Gy., Baranyi N., Szécsi Á., Lustyik Gy., Micsinai A., Tóth B., Varga M., Kriszt B., Kukolya J. (2011): Aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek előfordulása hazai kukorica szemtermésben. *Növényvédelem*, 47:125-133.
- Gatch, E.W., Hellmich, R.L., Munkvold, G.P. (2002): A comparison of maize stalk rot occurrence in Bt and non-Bt hybrids. *Plant Dis.*, 86:1149-1155.

- Keszthelyi S, Varga Zs, Pál-Fám F. (2008): A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) által károsított kukoricaszár mikrogombás fertőzöttsége. *Növénytermelés*, 57:105-112.
- Kizmus, L., Marton, L.C., Krüger, W., Müller, D., Drimal, J., Pronczuk, M., Zwatz, B., Craicu, D.S. (2000): Data on the distribution in Europe of *Fusarium* species causing root and stalk rot in maize. In: Bedő Z. (ed.), 50th Anniversary of the Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences. Scientific Meeting (June 2–3, 1999), Martonvásár, 170–176.
- Manczinger L., Pócsi I., Vetter J. (2003): Gombaélettan. 139–195. p. In: Jakucs E., Vajna L. (Szerk.): *Mikológia*. Budapest: Agroinform Kiadó, 477 p.
- Mesterházy Á., Tóth B., Varga M., Toldiné Tóth É. (2013): Kukoricáink csöpenész rezisztenciája. *GabonaKutató Híradó*, 27:12-13.
- Paterson, R. R. M. és Lima, N. (2010): How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Research International*, 43: 1902–1914.
- Pálfy Cs. (1983): A kukoricamoly és kártétele. *Növényvédelem*, 19:515-517.
- Szécsi Á. (1994): A *Liseola* szekcióba tartozó fuzáriumok előfordulása hazai kukoricakultúrákban 1991 és 1992. évben. *Növényvédelem*, 30:313-318.
- Szőke, C., Marton, L.C. (2010): Examination of the relationship between *Fusarium* ear rot and corn borer infestation in maize. Workshop for variety registration in cereals for *Fusarium* resistance, Szeged, 23.

## A ricinus (*Ricinus communis* L.) rizoktónia ellenállóságának vizsgálata

Bitsánszky András<sup>1</sup> – Saligrama Adavigowda Deepak<sup>2</sup> – Oros Gyula<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf. 102.

<sup>2</sup>Department of Studies in Applied Botany and Biotechnology, University of Mysore, Mysore, India  
bitsanszky.andras@agrar.mta.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A különböző eredetű rizoktónia törzsek a ricinus magvak csírázására kifejtett gátló hatása független volt a törzsek eredetétől és rendszertani besorolásától, azonban arányos volt más potenciális gazdanövényre gyakorolt csírázásgátló hatásukkal. A Kárpát-medencébe közelmúltban behurcolt *Rhizoctonia zeae* kevésbé gátolta a ricinus csírázását, mint a *R. solani* törzsek, azonban a két faj okozta megbetegedés tüneti képét szabad szemmel nem lehetett megkülönböztetni, és a tüneti kép növényegyedenként változott. A rizoktóniával fertőzött talajban csírázó ricinus magoncok hipokotylja rövidült és megvastagodott, függetlenül a betegség súlyosságától, illetve a szindróma egyéb formáinak megjelenésétől. A rizoktónia-fertőzött talajban fejlődő ricinus csíranövényekben a glutation S-transzferáz (GST, EC 2.5.1.18) aktivitása és a szövetek fajlagos fehérjetartalma megnőtt a kontrollhoz viszonyítva, párhuzamosan a tünetek megjelenésével.

### SUMMARY

Seedlings of *Ricinus communis* tolerated soil-borne *Rhizoctonia* infection in strain-dependent manner. There was no connection revealed between pathogenicity of strains and their origin or taxonomic position, however, the castor plant proved to be susceptible to most strains highly pathogenic to other host plants as well. *Rhizoctonia zeae* (teleomorph: *Waitea circinata*), a species new for European microbiont, was less aggressive to *R. communis* than the most potent *R. solani* strains. The effect of *Rhizoctonia* infection on mass accumulation of hypocotyls was more prominent than that on cotyledons. The protein content and glutathione S-transferase (GST, EC 2.5.1.18) activity increased in parallel with evolution of disease syndrome.

**Kulcsszavak:** *Ricinus*, *Rhizoctonia*, glutation S-transzferáz, metalaxil, fogékonyság

**Keywords:** *Ricinus*, *Rhizoctonia*, glutathione S-transferase, metalaxyl, susceptibility

### BEVEZETÉS

A *Ricinus communis* L. (*Euphorbiaceae*) egyike a legrégebben termelt olajnövényeknek, tenyészideje a fő termesztési területeken (Kína, India, Brazília) 150 nap, míg a rövid tenyészidejű fajtáké 120-130 nap (Zucchi *et al.*, 2010). Jelenleg ugyan a növényolaj termelés mintegy 0,15%-át adja, azonban a ricinusolajat több mint ezer különféle ipari célra használják, lévén ez az egyetlen hidroxilált zsírsav-forrás (Van der Sten és Stevens, 2009). A topikálisan alkalmazott ricinoleinsav fájdalomcsillapító és gyulladásgátló hatása régóta ismert (Vieira *et al.*, 2000). Magyarországon a ricinus növény színes levelű változatait évszázadok óta dísznövényként ültetik, a helyileg előállított ricinusolajat pedig gyógyszerként használták. A ricinus növény a hagyományosan selyemtermesztésre használt *Samia ricini* (Donovan) hernyójának elsődleges tápforrása. Indiában évente körülbelül másfél ezer tonna eri selymet állítanak elő (Sarmah *et al.*, 2011).

A ricinus mérgező hatása ősidők óta ismeretes. Az ricinusolaj kisajtolása után maradt pogácsában évente több mint egymillió tonna ricin marad, aminek a megsemmisítése külön feladat. A ricin egyike a legmérgezőbb természetes vegyületeknek (Lugnier *et al.*, 1980; Carod-Artal, 2003; Audi *et al.*, 2005; Milewski és Khan, 2006). Hozzáférhetősége, könnyű kipreparálhatósága és a megfelelő ellenszerek miatt potenciális biológiai fegyver (Doan, 2004; Shieltz *et al.*, 2011; Worbs *et al.*, 2011), továbbá próbálkoznak növényvédőszerként is alkalmazni (Haq *et al.*, 2005; Akinbode és Ikotun, 2008; Cisak *et al.*, 2012; Siqueira *et al.*, 2012). A talajba bedolgozott olajpogácsa kiváló nematoda-ölő hatásának bizonyult (Tiyagi és Alam, 1995), és a ricin jelenétét még két évvel később is sikerült kimutatni a talajban (Boroda *et al.*, 2004). A ricinusolaj felhasználása viszont ellentmondásos eredményekre vezetett, néhány esetben serkentette az antraknózis kialakulását (Akinbode és Ikotun, 2008). Vetésforgóban ültetve a ricinust követően jelentősen növekedett a szója és a földimogyoró termés a nematodák és kórokozó gombák visszaszorulása miatt (Rodríguezkabana és Canullo 1992).

A ricinus termesztés a magvak magas olajtartalma (45-50%) és a termésmennyiség (1250-2500 kg ha<sup>-1</sup>), valamint a jó szárazságtűrés miatt gazdaságos lehet, különösen a rossz minőségű, szikes talajokon (Severino *et al.*, 2012). Több kórokozó és rovarkártevő is jelentős veszteségeket okozhat a ricinusban (Parella *et al.*, 2008).

A maggal átvitt *Botryotinia ricini* (G.H. Godfrey) Whetzel (Chagas *et al.*, 2009), a *Rhizoctonia solani* Kühn és az *Alternaria ricini* (Yoshii) Hansf tömeges palántadőlést (Lima *et al.*, 1997), a talajeredetű *Fusarium oxysporum* (Wollenw.) W.L. Gordon, a *Sclerotium rolfsii* Sacc. és a *R. solani* rendszeresen hervadást okoz a fő termesztési övezetekben.

Vizsgálatainkban a ricinus rizoktónia-tűrőképességét tanulmányoztuk. A rizoktónák (*Thanatephorus* anamorfok) különböző mikotoxinokat termelnek (slafamin, swaninsonin, fenilecetsav) melyek a szindrómák egy részének megjelenését okozzák a kórokozó hiányában is, és ezek lebontása részben kapcsolatos a gazdanövény ellenállóságával (Shanmugam *et al.*, 2001; Pugliese *et al.*, 2008). Ugyanezen deteriorációs



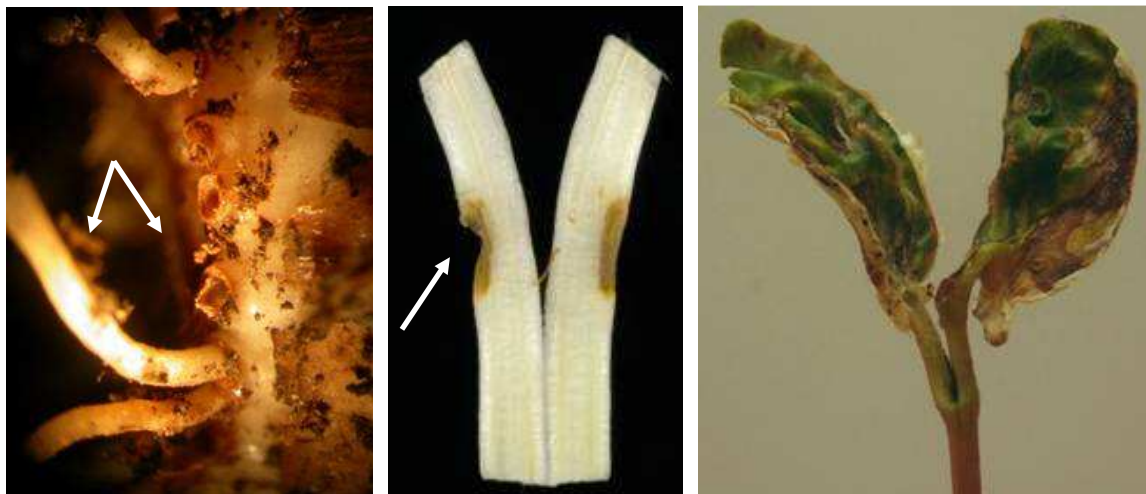
mechanizmusok szerepet játszanak a növény stressztűrő képességében is, illetve más talajeredetű kórokozókval szembeni ellenállóságban. Az Európába újonnan behurcolt *R. zea* még nem jelent meg az indiai szubkontinensen, ezért különösen fontosnak találtuk a ricinus iránti patogenitásának összehasonlító vizsgálatát.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az MTA ATK Növényvédelmi Intézet törzsgyűjteményéből származó, különböző forrásokból izolált rizoktónia törzseket burgonya-dextróz agaron tartottuk fenn. A csávázatlan ricinus magvakat, illetve az összehasonlításra használt többi növényfaj magvait (1. táblázat) kereskedelmi forgalomból szereztük be.

A sterilizált barna erdőtalaj+tőzeg (3+1) keveréket tenyészedényben átszöveltük a gombával, és a felszínére vetettük a magvakat, majd letakartuk 5 mm vastag steril földkeverékkel. Kontrollként a rizoktóniával nem fertőzött talaj szolgált. Nyomon követtük a csírázást, majd a csíranövényeket egy négyfokú skála (1. táblázat) szerint értékeltük a sziklevek vagy a koleoptil teljes kifejlődése után a kontroll növényeken. A módszert korábban részletesen ismertettük (Vajna és Oros, 2005b; Bitsánszky *et al.*, 2012).

1. ábra: A rizoktónia fertőzés elsődleges tünetei ricinus magoncokon.



Balról jobbra: Álszkleróciumok a gyökér felszínén (*R. solani* Ella burgonyáról izolált törzse), Lézió a hypokotilon (*R. solani* alma háncsszövetből izolált törzse), Sziklevel károsodás (*R. solani* csenkeszről izolált törzse)

Figure 1. Symptoms of soil-borne Rhizoctonia infection on *R. communis* seedlings.

Left to right: Pseudosclerotia on the surface of roots (*R. solani* strain isolated of potato cv. Ella), Lesion on hypocotyl (*R. solani* strain isolated from *Malus*), Cotyledon decay (*R. solani* strain isolated from *Festuca*).

Az eredményeket Fisher teszttel elemeztük az Excel 2003 statisztikai funkcióit használva. A főkomponens analízist a Statistika5 program (StatSoft, Tusla, USA) megfelelő moduljával végeztük el. Az adatfeldolgozás eredményének grafikus ábrázolásához a Power Point 2003 (Microsoft, Redmonton, USA) programot használtuk.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Az összes vizsgált rizoktónia törzs kolonizálta a ricinus gyökereit (1. ábra), azonban betegség kialakulása nagymértékben függött az egyes törzsek tulajdonságaitól (1. táblázat). A tüneti kép növényegyenként széles határok között váltakozott. Az elsődleges és leggyakoribb tünet a gyökérnyak nekrozis volt. A ki nem csírázott magvak a maghéj megrepedését követően ugyancsak a hypokotil és a gyököcske találkozásánál fertőződtek meg, és a sziklevek további duzzadásuk során a meggyengült szövetről letörték, ami a hajtás pusztulásához vezetett. A kicsírázott, de palántadőlésben elpusztult növények ugyancsak a gyökérnyaki részen károsodtak, ez a folyamat gyorsan, néhány óra alatt lezajlott, számos esetben a reggeli szemrevételezésnél még egészségesnek tűnt gyökérnyak hat óra múlva vizenyőssé vált és a hajtás eldőlt. Ez a jelenség önmagában nincs közvetlen kapcsolatban a rizoktónia törzsek fertőzőképességével, bár az agresszívebb törzsek esetében gyakrabban fordult elő. A kevésbé virulensek esetében a folyamat elhúzódott, azaz a palántadőlést megelőzően bemaródás volt megfigyelhető a gyökérnyakon vagy a hypokotilon, ami néhány nap alatt hatalmasodott el. A gyökérzet fejlődését mindegyik törzs, még az egyéb vizuális tüneteket nem okozók is (ELL) gátolták.

A ricinust leginkább a Desirée burgonyáról származó törzs károsította, a vetést követő három napon belül az összes csírázó mag elpusztult. A többi agresszív törzs (FES, MAL és ONI) elpusztította ugyan a gyököcskét, azonban néhány esetben adventív gyökerek képződtek és a csíranövény túlélte a fertőzést, bár növekedésében jelentősen visszamaradt, és a betegség szindróma egyes tünetei is megjelentek. Számos esetben hiperszenzitív reakcióra utaló apró fekete foltok jelentek meg a gyökérnyakon és a hypokotil alsó részén, de ezek a foltok nem

növekedtek tovább. Ez utóbbi jelenség nem volt törzsfüggő. A törzsek származása és morfológiai jellemzői között nem találtunk összefüggést. A ricinus kevésbé fogékony a *R. zea* mint a *R. solani* virulensebb törzsei iránt, azonban az összetett tünetek a két kórokozó esetében szabad szemmel nem voltak megkülönböztethetők.

A ricinus és a vetésforgóba javasolt növények fogékonysága rizoktónia törzsek iránt													1. táblázat	
No.	Növényfaj (2)	PF (3) %	R. <i>zea</i>	<i>Rhizoctonia solani</i> törzsek (1)										
				ONI	DES	MAL	HIB	CLEO	ROS	FES	ELL	NI	K	
1	<i>Ricinus communis</i>	17	1	2	3	2	1	1	1	2	0	1	1	
2	<i>Linum usitatissimum</i>	18	0	0	2	2	3	2	2	2	0	3	1	
3	<i>Viola tricolor</i>	22	3	2	3	1	3	3	1	3	0	1	3	
4	<i>Carthamus tinctorius</i>	18	1	3	2	1	2	1	2	2	0	1	1	
5	<i>Daucus carota</i>	15	3	3	1	0	2	3	0	1	1	2	2	
6	<i>Arachis hypogea</i>	21	0	3	3	3	2	0	1	2	1	1	3	
7	<i>Glycine max</i>	17	3	2	3	2	2	0	1	2	0	2	1	
8	<i>Sesamum indicum</i>	21	3	3	3	3	3	0	0	3	0	3	5	
9	<i>Ipomoea purpurea</i>	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	3	
10	<i>Solanum melongena</i>	14	3	3	0	1	3	3	0	0	0	4	3	
11	<i>Eleusine coracana</i>	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	0	
12	<i>F. arundinacea</i> <sup>a</sup>	13	2	2	1	1	1	0	1	1	0	2	0	
13	<i>Pennisetum glaucum</i>	13	2	2	2	2	3	0	0	0	0	4	2	
14	<i>Orzya sativa</i>	7	1	2	0	0	3	0	0	0	0	6	1	
15	<i>Allium cepa</i>	15	1	3	3	1	3	1	0	0	0	3	2	
<i>Rhizoctonia</i> morfortípus			-	A	A	B	B	C	C	D	D			
Tünetmentes (NI) <sup>b</sup>			3	1	3	3	1	8	8	6	14			
Elpusztult (K) <sup>c</sup>			2	6	5	2	7	3	0	2	2			

A *Rhizoctonia solani* törzsek nevének rövidítése: Ella (ELL), Cleopatra (CLE), Desirée (DES), Kisvárdai rózsa (ROS) burgonya fajtáról, nádképi csenkeszről (FES), *Hibiscus rosa-sinensis* L. kéregesebből (HIB), *Malus domestica* Bork. háncsszövetből (MAL), *Allium cepa* L. levélfoltból (ONI). A növények rendszertani helyzete: 1-3=Malpigiales, 4=Asterales, 5=Apiales, 6-7=Fabales, 8=Lamiales, 9-10=Solanales, 11-14=Poales, 15=Asparagales. PF= potenciális fogékonyság. A telepeket burgonya-dextróz agaron megfigyelt küllemük szerint csoportosítottuk (A→D). <sup>a</sup> A *Festuca arundinacea* volt a domináns fűfaj a *R. zea* fertőzött területen. <sup>b</sup> NI=Tünetmentes növények. <sup>c</sup> K=Az adott törzs a faj összes egyedét elpusztította. A talajeredetű fertőzés iránti fogékonyság értékelésére a következő skála szolgált: 0=egészséges (tünetmentes), 1=növekedésben visszamaradt, a gyökérnyakon apró léziók, nincs csírapusztulás; 2=tipikus betegségi tünetek (törpülés, gyökérrothadás, gyökérnyaki léziók, csírapusztulás), de legalább egy túlélő csíra előfordult; 3=az összes csíranövény elpusztult.

Table 1: Susceptibility of *Ricinus communis* and plants recommended for crop rotation.

(1) The abbreviations of strains are the follows: *R. solani* strains ELL, CLE, DES, ROS of potato, FES of grassland, HIB of *Hibiscus rosa-sinensis* L., MAL of *Malus domestica* Bork., ONI of *Allium cepa* L. (2) Taxonomic position (ordo) of plant species: 1-3=Malpigiales, 4=Asterales, 5=Apiales, 6-7=Fabales, 8=Lamiales, 9-10=Solanales, 11-14=Poales, 15=Asparagales. \* The susceptibility (S) was calculated as a sum for *R. solani* strains. <sup>a</sup> *Festuca arundinacea* Schreb. was the dominant species on the field of first appearance of *R. zea* in Europe. The strains were clustered (A→D) on the base of morphological characters observed on potato dextrose agar. <sup>b</sup> NI=Number of symptomless species. <sup>c</sup> K=number of species where all individuals have been killed by the strain concerned. The susceptibility of plants to soil-borne infection was evaluated by four fold scale as follows: 0=healthy, 1=depressed growth and sporadic lesions on root neck, no damping off; 2=typical disease symptoms and as minimum as one plant survived; 3=all plants died; (3) PF= Potential susceptibility.

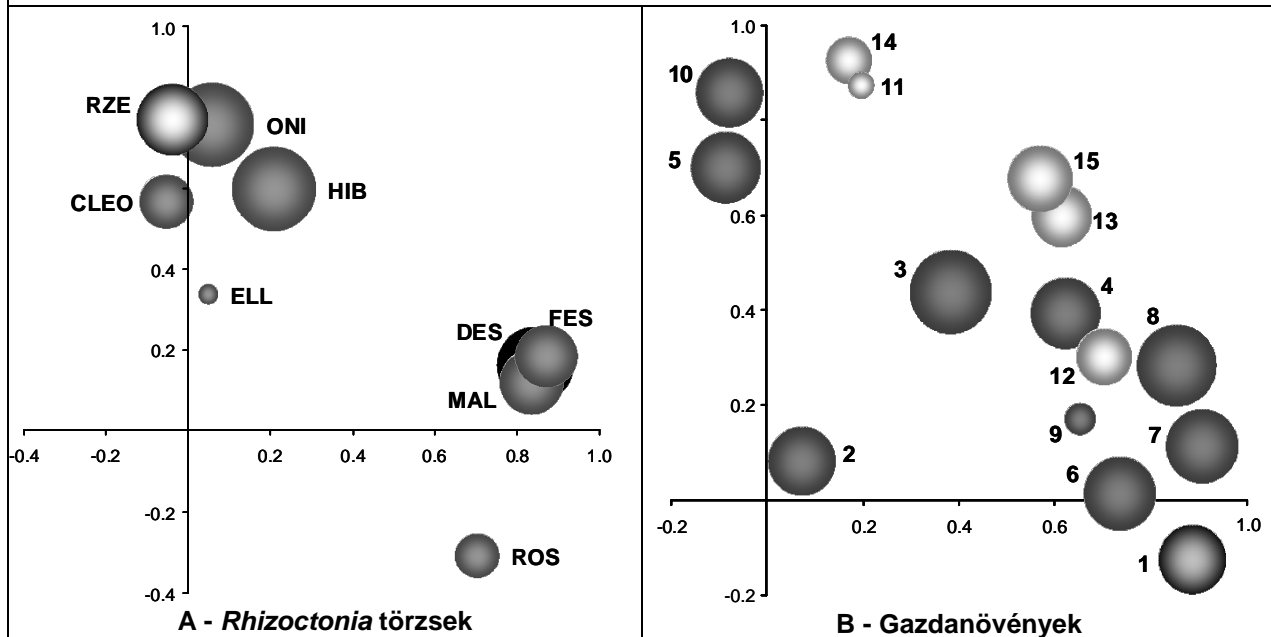
Az ujjaskölest és a tönkölybúzát kivéve, összehasonlító vizsgálatokban a ricinus fogékonysága hasonló volt a többi, vetésforgóra javasolt növényéhez. A hagymafélék csírái meglepően fogékonyak voltak a talajeredetű rizoktónia fertőzés iránt. Így a rizoktónia fertőzés szempontjából csak néhány növényt javasolhatunk bevonni a vetésforgóba.

Négy háttérváltozó befolyásolta szignifikánsan a rizoktónia törzsek patogenitását, és az összvariancia 80%-át tömörítik (31, 21, 15 és 14%). A két fő háttérváltozó szerint leképezve a törzsek két jól elkülönülő csoportot alkotnak (2.A. ábra). A *R. zea* jól elkülönül a burgonyáról izolált törzsek többségétől, bár a csoportosítás nyilvánvalóan nincs közvetlen kapcsolatban a törzsek származásával vagy fertőzőképességével, ami arra utal, hogy gazdakörüket több tényező alakítja. A rizoktóniák elterjedt talajlakó, fakultatív kórokozó gombák. Gazdanövényüket bármely fejlődési állapotban és bármely részén keresztül megfertőzhetik, gyakran szemmel látható tünetek nélkül jelen vannak a szöveteken. A látens fertőzés azonban gátolja a növény növekedését.

2 táblázat				
<i>Rhizoctonia</i> talajfertőzés hatása a ricinus csíranövények tömegfelhalmozására.				
<i>Rhizoctonia</i> törzsek (1)	Potenciális fertőzőképesség (2)	Tömeg (mg/növény) (3)		
		Gyökér (4)	Hypokotil (5)	Sziklevél (6)
Nem (kontroll)	0	1556	349	588
<i>R. zea</i>	53	959	501	464
<i>R. solani</i> törzsek				
Ella <sup>a</sup>	4	860	509	535
Cleopatra <sup>a</sup>	31	576	424	352
Rosa <sup>a</sup>	20	730	520	449
<i>Hibiscus</i>	71	592	498	257
<i>Malus</i>	42	558	607	194
<i>Festuca</i>	40	652	450	216
Desirèe <sup>a</sup>	60	0	0	0
<i>Allium</i> <sup>b</sup>	71	0	0	0

A ricinus csíranövények tömegét a sziklevek teljes kifejlődését követően mértük meg,  $LSD_{0.05}=107$  ( $F=21.65$ ,  $p<0.05$ ). <sup>a</sup> Bugonya fajtákról izolált *R. solani* törzsek. <sup>b</sup> A csíranövények sérülésének mértéke nem tette lehetővé a tömeg megmérését.

Table 2: Mass accumulation in castor bean seedlings.  
The castor beans germinated in soil infested pre-sowing with *Rhizoctonia* strains of various origin, and the mass was measured after full opening of cotyledons,  $LSD_{0.05}=107$  ( $F=21.65$ ,  $p<0.05$ ). (1) <sup>a</sup> Strains isolated of potato varieties. <sup>b</sup> The damage was too serious, this variant was omitted of further analysis. (2) Potential aggressivity, (3) Mass (mg/plant), (4) Roots, (5) Hypocotyl, (6) Cotyledons.

 2. ábra: A gazdanövények és a *Rhizoctonia* törzsek hasonlósága a gazda/kórokozó rendszer viselkedése alapján.


A törzsek kódja megfelel az 1. táblázatban közöltnek. A körök mérete az egyes törzsek potenciális patogenitásával arányos. A *R. zea* törzset világos kör jelzi.

Figure 2A: Similarity of *Rhizoctonia* strains by their host range.

The abbreviations of strains are the follows: *R. solani* strains ELL, CLE, DES, ROS of potato, FES of grass-land, HIB of *Hibiscus rosa-sinensis* L., MAL of *Malus domestica* Bork., ONI of *Allium cepa* L. The size of balls is proportional to the average aggressivity of strains assessed on hosts listed in Table 1.

A növényeket jelző számok megfelelnek az 1. táblázatban található. Az egyszikűeket sötét, a kétszikűeket világos szürke jelzi. A körök mérete arányos a rizoktónia fogékonyságával.

Figure 2B: Clustering of test plants on the base of their responses to soil-borne *Rhizoctonia* infection.

Arabic numerals correspond to species as listed in Table 1, dicot and monocot species are marked with dark and light grey, respectively. The size of balls is proportional to average susceptibility of species to *Rhizoctonias*.

A két főkomponens (X=PC1, Y=PC2) az alapadatmátrix (1. táblázat) varianciájának 52%-át magyarázza.

Figure 2: Similarity of test plants and *Rhizoctonia* strains calculated on the base of performance of host/parasite systems.

The graphs (X=PC1, Y=PC2) of PC variables (plants) and PC loadings (strains) explain 52% of total variation of basic data matrix

Környezeti stressz tényezők hatására a gazda fogékonyágának függvényében változatos, súlyosabb esetben pusztulásához vezető betegség tüneteket okoznak (Oros, 2005). A leggyakoribb tünetek: a palántadőlés, hervadás, különböző méretű foltok a hajtáson, gyökérnyak-nekrózis és gyökérrothadás. A különböző szövetekben vagy a növény felületén álskleróciumok képződhetnek. Mindezek a tünetek megfigyelhetők voltak a ricinus esetében is, függetlenül a megbetegedést kiváltó törzs rendszertani helyzetétől.

A vizsgált gazdanövények között az egy- és kétszikű növények elkülönülnek ugyan, azonban nem képeznek szoros csoportot (I.B. ábra). A ricinus gazdakörét tekintve ugyan a kétszikűekhez, szorosabban véve a szójához és a földimogyoróhoz áll közel (I.B. ábra). A különböző termesztési övezetekben található, több mint ötven fajtagyűjteményben őrzött változatok genetikai analízise azt mutatja, hogy a ricinus genetikai diverzitása kisfokú (Anjani, 2012). Azonban a fajták között a betegségellenállóság tekintetében sikerült különbségeket kimutatni (Zucchi *et al.*, 2010), illetve génátvitellel is sikerült a betegségellenállóságot fokozni (Sujatha *et al.*, 2008; Malathi *et al.*, 2006). A *Ricinus communis* is potenciális gén-forrás (Rousselin *et al.*, 2002), különös tekintettel a nematocid hatású fitoanticipinekre (Rodriguezkabana és Canullo, 1992). A betegségszindróma megjelenésének nagyfokú változatossága, illetve a potenciális gazdanövények különböző intraspecifikus csoportokba tartozó törzsek iránti fogékonyága – még ha eltérő mértékben is – arra a feltételezésre utal, hogy a rezisztencia-nemesítés mellett szükség lesz a megfelelő biológiai védekezés kidolgozására is a biztonságos és minőségi élelmiszertermelés érdekében. A talajeredetű kórokozók elleni vegyszeres védekezésnek ugyanis korlátokat szabnak a környezetvédelmi követelmények. A különösen mérgező hatású ricinmentes fajta előállítására biotechnológiai eljárással új lehetőségeket nyithat az egyébként fehérjében gazdag olajpogácsa takarmányként történő hasznosítására, ami megnövelné egyben a ricinus-termesztés gazdaságosságát is.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A ricinus csírázását a különböző forrásokból származó rizoktónia törzsek eltérő mértékben gátolták, azonban ez a hatás független volt a törzsek származási helyétől és taxonómiai besorolásától. A ricinus közepesen fogékony a *Rhizoctonia zaeae* és a *R. solani* iránt, és a vetésforgóba javasolt növényfajokon a *R. solani*hoz hasonló betegségi tüneteket okozott, azonban a tüneti kép növényegyedenként változott.

A ricinus csíranövény elsősorban a gyökérnyakon keresztül fertőződött, és a rizoktónia-szennyezett talajban csírázó ricinus magoncok hypokotilja még azon esetekben is rövidült és megvastagodott, ha a betegség egyéb tünetei nem jelentek meg, és a csíranövény más vonatkozásokban a kontrollhoz hasonlóan fejlődött.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérleti munkát az NKTH támogatásával végeztük (K-68768 téma).

## IRODALOM

- Akinbode, O.A. and Ikotun, T. (2008): Evaluation of some bioagents and botanicals in in vitro control of *Colletotrichum destructivum*. African Journal of Biotechnology, 7(7):868-872.
- Anjani, K (2012): Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. Industrial Crops and Products, 35(1):1-14.
- Audi, J., Belson, M., Patel, M., Schier, J. and Osterloh, J. (2005): Ricin poisoning - A comprehensive review. JAMA-Journal of The American Medical Association, 294(18):2342-2351.
- Bittsanszky A, Ravi Shankar Rai V. and Oros G (2012): Response of Glutathion Conjugation System to Soil Borne Rhizoctonia Infection of Okra. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 47(2):191-202.
- Boroda, E., Jaynes, W.F., Zartman, R.E., Green, C.J., San Francisco, M.J. and Zak, J.C. (2004): Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay measurement of castor toxin in soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 35(7-8):1185-1195.
- Carod-Artal, F.J. (2003): Neurological syndromes linked with the intake of plants and fungi containing a toxic component (I). Neurotoxic syndromes caused by the ingestion of plants, seeds and fruits. Revista de Neurologia, 36(9):860-871
- Chagas, H.A., Rosa, D.D., Basseto, M.A., Zanotto, M.D. and Furtado, E.L. (2009): Sporulation of *Botryotinia ricini* in different culture media. Bioscience Journal, 25(5):120-123.
- Cisak, E., Wojcik-Fatla, A., Zajac, V. and Dutkiewicz, J. (2012): Repellents and acaricides as personal protection measures in the prevention of tick-borne diseases. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 19(4):625-630.
- Doan, L.G. (2004): Ricin: Mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development. A review. Journal of Toxicology-Clinical Toxicology, 42(2):201-208.
- Haq, T., Usmani, N.F. and Abbas, T. (2005): Screening of plant leaves as grain protectants against *Tribolium castaneum* during storage. Pakistan Journal of Botany, 37(1):149-153.
- Lima, E.F., Batista, F.A.S. and DosSantos, J.W. (1997): Seed-borne and seed-transmitted fungi, etiological agents of damping-off of castor bean. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 32(9):915-918.
- Lugnier, A.A.J., Creppy, E.E. and Dirheimer, G. (1980): Ricin, the toxic protein of the castor-oil plant (*Ricinus communis* L.) - structure and properties. Pathologie Biologie, 28(2):127-139.
- Malathi, B., Ramesh, S., Rao, K.V. and Reddy, V.D. (2006): Agrobacterium-mediated genetic transformation and production of semilooper resistant transgenic castor (*Ricinus communis* L.). Euphytica, 147(3):441-449.

- Oros, G. (2005): *Rhizoctonia* species, blank area of Hungarian soil mycology. Proceedings of the 10th Conference on Problems of Plant's Hygiene in Human Environment (eds. G. Kövics and I. David), Debrecen University, pp. 321–329. (in Hungarian)
- Parrella, G., De Stradis, A. and Vovlas, C. (2008): First report of Olive latent virus 2 in wild castor bean (*Ricinus communis*) in Italy. *Plant Pathology*, 57(2):392-392.
- Pugliese, M., Garibaldi, A. and Gullino, M. (2008): Microbial enrichment of compost with *Trichoderma* sp. to enhance suppressiveness against *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 98(S6):128.
- Rodriguezkabana, R. and Canullo, G.H. (1992): Cropping systems for the management of phytonematodes. *Phytoparasitica*, 20(3):211-224.
- Rousselin, P., Molinier, J., Himber, C., Schontz, D., Prieto-Dapena, P., Jordano, J., Martini, N., Weber, S., Horn, R., Ganssmann, M., Grison, R., Pagniez, M., Toppan, A., Friedt, W. and Hahne, G. (2002): Modification of sunflower oil quality by seed-specific expression of a heterologous delta 9-stearoyl-(acyl carrier protein) desaturase gene. *Plant Breeding*, 121(2):108-116.
- Sarmah, M.C., Chutia, M., Neog, K., Das, R., Rajkhowa, G. and Gogoi, S.N. (2011): Evaluation of promising castor genotype in terms of agronomical and yield attributing traits, biochemical properties and rearing performance of eri silkworm, *Samia ricini* (Donovan). *Industrial Crops and Products*, 34(3):1439-1446.
- Schieltz, D.M., McGrath, S.C., McWilliams, L.G., Rees, J., Bowen, M.D., Kools, J.J., Dauphin, L.A., Gomez-Saladin, E., Newton, B.N., Stang, H.L., Vick, M.J., Thomas, J., Pirkle, J.L. and Barr, J.R. (2011): Analysis of active ricin and castor bean proteins in a ricin preparation, castor bean extract, and surface swabs from a public health investigation. *Forensic Science International*, 209(1-3):70-79.
- Severino, L.S., Auld, D.L., Baldanzi, M., Candido, M.J.D., Chen, G., Crosby, W., Tan, D., He, X.H., Lakshamma, P., Lavanya, C., Machado, O.L.T., Mielke, T., Milani, M., Miller, T.D., Morris, J.B., Morse, S.A., Navas, A.A., Soares, D.J., Sofiatti, V., Wang, M.L., Zanotto, M.D. and Zieler, H. (2012): A Review on the Challenges for Increased Production of Castor. *Agronomy Journal*, 104(4):853-880.
- Shanmugam, V., Sriram, S., Babu, S., Nandakumar, R., Raguchander, T., Balasubramanian, P. and Samiyappan, R (2001): Purification and characterization of an extracellular alpha-glucosidase protein from *Trichoderma viride*, which degrades a phytotoxin associated with sheath blight disease in rice. *Journal of Applied Microbiology*, 90, 320–329
- Siqueira, C.L., Freire, M.D.M., Moreira, A.S.N. and Macedo, M.L.R. (2012): Control of Papaya Fruits Anthracnose by Essential Oil of *Ricinus communis*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(1):75-80.
- Sujatha, M., Reddy, T.P. and Mahasi, M.J. (2008): Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnology Advances*, 26(5):424-435
- Tiyagi, S.A. and Alam, M.M. (1995): Efficacy of Oilseed Cakes against Plant-Parasitic Nematodes and Soil Inhabiting Fungi on Mungbean and Chickpea. *Bioresource Technology*, 51(2-3):233-239.
- Vajna, L. and Oros, G. (2005a): First report of *Rhizoctonia zeae* in Hungary. *Plant Pathology*, 54:250
- Vajna, L. and Oros, G. (2005b): Turfgrass blight in Hungary. The role of *Rhizoctonia solani* and *R. zeae* in the disease development. *Növényvédelem (Plant Protection)*, 59:149-157. [in Hungarian] ISSN 0133–0829
- Van der Steen, M. and Stevens, C.V. (2009): Undecylenic Acid: A Valuable and Physiologically Active Renewable Building Block from Castor Oil. *Chemsuschem*, 2(8):692-713.
- Vieira, C., Evangelista, S., Cirillo, R., Lippi, A., Maggi, C.A. and Manzini, S. (2000). Effect of ricinoleic acid in acute and subchronic experimental models of inflammation. *Mediators of Inflammation*, 9(5): 223–8.
- Worbs, S., Kohler, K., Pauly, D., Avondet, M.A., Schaer, M., Dorner, M.B. and Dorner, B.G. (2011): *Ricinus communis* Intoxications in Human and Veterinary Medicine - A Summary of Real Cases. *Toxins*, 3(10):1332-1372.
- Zuchi, J., Bevilacqua, G.A.P., Zanoncio, J.C., Peske, S.T., Silva, S.D.D.E. and Sedyama, C.S. (2010): Characteristics of castor bean cultivars according to the environmental crop and sowing season in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Ciencia Rural*, 40(3):501-506.

## A Bt-transzgenikus növények problémái: hatástartam, új kártevők és a rezisztencia megjelenése

**Bozsik András**

Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetvédelmi Kar,  
Növényvédelmi Intézet, Debrecen  
bozsik@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A jelenleg világszerte forgalmazott, *Bacillus thuringiensis* toxingént tartalmazó transzgenikus növények rendszeresen több célszervezet (bizonyos fajok hernyói és egyes bogárfajok lárvái) vonatkozásában nem elhanyagolható növényvédelmi gondokat és következményeket jelenthetnek. Elsősorban a gyapot fajták között számos olyan fajtát termesztenek, amelyeknél a Bt-toxin termelődésének időtartama és szintje nem megfelelő, ezért pótlólagosan szükség van a hagyományos rovarölő szerek alkalmazására a célszervezetek ellen. A másik gond a folyamatos alkalmazás következtében főleg Kínában, Indiában, de más országokban is a Bt-toxinra érzéketlen, a Miridae családba tartozó kártevő fajok szaporodtak föl, amelyek ellen szintén hagyományos növényvédő szereket vetnek be, ami drágábbá teheti a transzgenikus gyapot termesztését a hagyományosnak mondott, vegyszeres védekezésre épülő technológiáknál. A kukoricabogár ellen javasolt Bt-toxingént tartalmazó egyes kukoricafajták esetén már a korábbi időszakokban is voltak nehezen magyarázható védekezési kudarckok, de nemrégiben bebizonyosodott, hogy az Egyesült Államokban megjelent egy, az adott Bt-toxinra rezisztens *Diabrotica virgifera* populáció.

Az összeállítás a fent körvonalazott kérdésekkel foglalkozik számos szakirodalmi forrás feldolgozásával, de anélkül, hogy belemerne a transzgenikus növények alapvető jellemzésébe.

### SUMMARY

One can often introduce objections against the commercialized *Bacillus thuringiensis* transgenic crops and their efficiency versus numerous target organisms (certain lepidopterous and coleopterous larvae). These can be found mainly among cotton varieties many of which the duration and concentration of Bt toxin are not proper, thus supplementary chemical control is needed. Another dilemma is – as a consequence of the continual use of Bt transgenic cotton in China, India and also in other countries like Australia – the increase of pest species populations from the family Miridae which cannot be controlled by Bt toxin. Thus, growers were to apply chemical insecticides making the growing of Bt cotton more expensive than that of the so-called traditional technologies using exclusively synthetic insecticides. Considering the maize varieties containing Bt toxin gen, there were difficulties in explaining control failures before the scientifically proved finding of Bt toxin resistant *Diabrotica virgifera* population in the United States. All these symptoms such as the monoculture and the permanent use of transgenic crops at a large acreage may direct the attention to the fissures of this technology.

The review deals with the issues mentioned above with the help of a considerable number of references, but the repeating of basic knowledge on transgenic crops, was not an option.

**Kulcsszavak:** Bt-transzgenikus növények, hatékonyság, új kártevők kiválogatódása, rezisztens népeségek megjelenése

**Keywords:** Bt transgenic crops, efficiency gaps, pest selection, resistant pest populations

### BEVEZETÉS

A transzgenikus növényekről a hazai lektorált folyóiratokban ritkák a közlemények. Az egyik ilyen Takács *et al.* 2009-ben közölt cikke, amelyben röviden összefoglalták a *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxingént tartalmazó gazdasági növényeinkkel kapcsolatos legfontosabb ismereteket, beleértve az endotoxinok felépítését, hatásmechanizmusát, valamint e növények európai engedélyezését, alkalmazásuk feltételezett előnyeit és hátrányait. Megemlékeztek a Bt-növények hatásáról bizonyos nem célszervezetre, illetve a toxinrezisztencia (a Bt-toxinnal szemben ellenálló népeségek kiválogatódása) és az élelmiszer-biztonság voltak a főbb érintett területek. A dolgozat érthetően elsősorban európai összefüggésben vizsgálta az előbbi kérdéseket. A GM technológiák már régóta nem lebecsülhető hatásokat gyakorolnak szinte valamennyi kontinens mezőgazdaságára, s a mezőgazdasági területekkel határos növény és állatvilágra. Környezetvédelmi hatásai az alacsony költségvetési kiadásokra való törekvések miatt nagyon kevésbé ismertek, ezért a más kontinenseken tapasztalt anomáliákra figyelni kell.

Érdekes módon a Bt-növények hatékonysági tökéletlenségeivel, tartós termesztésük nem várt következményeivel a hazai forrásmunkák nem foglalkoztak. A nem érintett részokról már készült rövid, oktatási célú, ezért a szakemberek számára kevésbé hozzáférhető összefoglaló (Bozsik, 2010). A következő fejtegetések mélyebben és részletesebben kívánják felhívni a figyelmet ezekre a nem elhanyagolható jelenségekre. A bemutatott esetek és példák legtöbbször nem Európából származnak, tekintetbe véve azonban a Bt-transzgenikus növények közös jellemzőit, a külföldi élelmiszeripari termékek hazai sokaságát valamint a mezőgazdasági termelés globális hatásait, érdemes odafigyelni ezekre.

**ELÉGTELEN HATÁSTARTAM, ÚJ KÁRTEVŐK, REZISZTENS KÁRTEVŐNÉPESSEGEK**

Az egyik legnagyobb területen bevezetett transzgenikus növény a gyapot. A világon 2011-ben 16,1 millió hektáron, a teljes gyapot vetésterület 49%-án termesztették főleg az USA-ban, Kínában, Indiában, Argentínában, Ausztráliában, Brazíliában és Mexikóban (James, 2011). Termesztését a vetőmag-forgalmazók elsősorban a fejlődő országokban szorgalmazzák. A transzgenikus gyapot leginkább *Bacillus thuringiensis* toxingént vagy géneket (*cry1Ac*, *cry2Ab*) tartalmaz, amelyek toxinja a gyapoton károsító hernyókat képes elpusztítani (Fitt and Wilson, 2005). A GM gyapot előnyeit abban fogalmazták meg, hogy termesztése esetén nem szükséges a nagy károkat okozó hernyók ellen vegyszeresen védekezni, s így egyrészt nem szennyeződik a mezőgazdasági terület, másrészt jelentős – a növényvédő szerekre szánt – összeget lehet megtakarítani. A forgalmazók technológiai leírásaikban azt állítják, hogy a növények leveleiben s egyéb részeiben termelődő Bt-toxin képes az egész termesztési időszakban megvédeni a gyapotot. A dolog azonban nem egészen így van. Lássunk egy ausztrál példát. Az Ausztráliában termesztett GM gyapotfajták (Ingard, Bollgard II) Bt toxinokat (*Cry1Ac*, *Cry2Ab*) termelnek leveleikben a *Helicoverpa* spp. (a gyapottok-bagolylepke hernyója (*Helicoverpa armigera* (Hübner), hazánkban a kukoricában és sok más növényben károsít) kártételének visszaszorítására. A toxin termelődése azonban 75 – 100 nappal a növény kihajtása után olyannyira csökken, hogy nem képes elpusztítani az előbb említett lepkék hernyóit, így azok ellen rendszeresen vegyszeresen kell védekezni különböző hagyományos rovarölő szerekkel (pl. szintetikus piretroidok, szerves foszforsavészterek, klórozott szénhidrogének stb.). Ráadásul ezek a túlélő hernyók befejezik a fejlődésüket, szaporodóképes lepkékké alakulnak, amelyek utódaikban örökítik ellenálló-képességüket egyes szintetikus rovarölő szerek és az Ingard-ban vagy Bollgard II-ben termelődő Bt-toxinok ellen is, ami hosszabb távon a fajta alkalmazhatatlanságához vezethet (Holloway, 2005).

Indiában, amely az egyik legjelentősebb gyapottermelő ország (8,2 millió hektáron termesztenek Bt gyapotot; James, 2011), hasonló a helyzet. Az indiaiak eredeti Monsanto hibrideket (Bollgard-MECH-12, Bollgard-MECH-162, Bollgard-MECH-184) valamint Monsanto licenc alapján indiai gyapotfajták felhasználásával előállított saját transzgenikus fajtákat (Bollgard-RCH-2, Bollgard-RCH-20, Bollgard-RCH-134, Bollgard-RCH-138, Bollgard-RCH-144) termesztnek, amelyek a *cry1Ac* gént tartalmazzák. Egy öt éve beállított vizsgálat során az Indiában termesztett gyapotfajták toxintartalmának időbeni változását, s a legjelentősebb kártevőre (*H. armigera*) gyakorolt hatását tanulmányozták (Kranthi *et al.*, 2005). Az 1. táblázat bizonyítja, hogy a toxintartalom a levelekben az idő múlásával egyre határozottabban csökken, s 85-96 nap után hatékonysága már nem kielégítő.

1. táblázat

**Az Indiában termesztett 8 gyapotfajta (Bollgard-MECH-12, Bollgard-MECH-162, Bollgard-MECH-184; Bollgard-RCH-2, Bollgard-RCH-20, Bollgard-RCH-134, Bollgard-RCH-138, Bollgard-RCH-144) különböző levélszintjein mért Cry1Ac toxin mennyisége (µg/g friss tömeg; átlagérték) változása a tenyészidő folyamán (Kranthi *et al.*, 2005 adatai után).**

Napok a vetés után (1)	Felső levelek (2)	Középső levelek (3)	Alsó levelek (4)
30	5,51	-	-
58	3,31	3,48	5,49
70	2,17	3,18	3,60
85	1,96	3,06	3,07
96	0,95	1,55	2,19
110	0,30	0,54	1,10
124	0,13	0,13	0,39
138	0,23	0,23	0,17
148	0,05	0,05	0,10

Table 1: Alteration of Cry1Ac toxin quantity (µg/g fresh weight; average) measured at various foliar levels during the growing season in 8 cotton varieties (Bollgard-MECH-12, Bollgard-MECH-162, Bollgard-MECH-184; Bollgard-RCH-2, Bollgard-RCH-20, Bollgard-RCH-134, Bollgard-RCH-138, Bollgard-RCH-144) in India (Kranthi *et al.*, 2005)

Days after planting (1), Upper leaves (2), Middle leaves (3) Lower leaves (4)

A bimbók esetén a toxintartalom 0,06-0,63 µg/g értékeket vett fel, s az egyes fajták között szignifikáns különbség adódott. A szirmok Cry1Ac tartalma 0,25-0,80 µg/g közötti értékeket adott, s a hibridek között nem volt különbség. A tokot burkoló levelek, a tokfal és a nyers magvak toxintartalma alacsony volt: 0,19-1,17, 0,38-1,98 valamint 0,65-2,02 µg/g, de az egyes részek toxintartalmát tekintve nem volt jelentős különbség a fajták között. Bioteszt segítségével megállapították az egyes növényi részek okozta toxicitást *H. armigera* hernyókon. Az alsó levelek okozta mortalitás a 30-96 napos növények esetében 90-100% között változott, de a 104-131 napos növények levelei csak a hernyók 15-67%-át pusztították el. A bimbón, a virágon és a tokon a mortalitás még ennél is alacsonyabb volt:  $27,5 \pm 18,3$  (szórás),  $6,25 \pm 9,2$  és  $12,5 \pm 10$ , 3%. Figyelembe véve a kritikus értéket (1,9 µg/g), 110 nap után a növényi részek toxintartalma ez alá csökkent, így a hernyók túlélése 40-80% között volt. Összességében elmondható, hogy a 8 hibrid között a Cry1Ac toxin szintjét tekintve jelentős (2-7-

szeres) különbségeket figyeltek meg, az egyes növényi részek toxintartalma változó volt, s az idő múlásával a növények toxintartalma jelentősen esett (Kranthi *et al.*, 2005). Hasonló eredményekről számoltak be Udikere *et al.* (2003) Dél-Indiában a Bollgard-MECH-12, Bollgard-MECH-162, Bollgard-MECH-184 fajták vizsgálata során. Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy egyrészt a Bt-transzgenikus gyapothibridek kiegészítő rovarölő szeres kezeléseket igényelnek, másrészt a tenyészidőszak második részében a nagymértékű túlélés miatt növekedhet a Bt-rezisztens *H. armigera* népszerűség részaránya.

A következő példa kínai. Kínában több mint 5,3 millió hektáron termesztenek Bt-gyapotot. Itt is az előbb említett fajtákat termesztik, és kezdetben igen elégedettek voltak az eredményekkel, ugyanis alkalmazásuk jelentős vegyszer-megtakarítást eredményezett, és főleg ezzel növelte a jövedelmezőséget. Több, az elmúlt években 500 gyapottermelő farmerre illetve hozzávetőlegesen 3 millió hektár területre kiterjedő tanulmány azonban kétségessé teszi mindezt. Kínában 1997-ben engedélyezték a Bt-gyapotot. Használata után már két évvel nőtt a termelékenység, és a vegyszerek árának 70 %-át sikerült megtakarítani, ami nem csekélység. 2004-től amerikai és kínai kutatók vizsgálatokat kezdtek kínai gyapottermesztőkkel azok vegyszerfelhasználásáról és a jövedelmezőség alakulásáról. E vizsgálatok során kiderült, hogy ugyan a gyapottok-bagolylepke elleni védelem megfelelő, de egyéb, korábban ritka gyapotkártévkök (különböző mezei poloska fajok: *Lygus lucorum*, *Adelphocoris suturalis*, *Adelphocoris lineatus*, *Lygus pratensis*, *Adelphocoris fasciaticollis*) hatalmas mértékben fölszaporodtak, s ellenük a Bt-toxin hatástalan (Pearson, 2006; Lu *et al.*, 2010). E fajok gazdasági küszöbértéke 5-10 egyed/100 növény (Zhang *et al.*, 1986; Lu *et al.*, 2008), de bimbózás és virágzás idején, amikor a gyapot a legérzékenyebb a kártételükre az 50-200 egyed/100 növény egyedsűrűséget is elérhetik (Lu *et al.*, 2010). Korábban az alkalmazott széles hatásspektrumú rovarölő szerek, amelyeket a gyapottok-bagolylepke ellen juttattak ki, hatékonyan szabályozták ezeket a másodlagos kártevőket is. Jelenleg tehát a kínai gazdálkodók ugyanannyit költenek vegyszerre, mint korábban, a Bt-gyapotfajták bevezetése előtt. A Bt-vetőmag azonban legalább háromszor drágább, mint a közönséges, ezért a Bt-gyapotot termelők tiszta jövedelme átlagosan 8 %-al kisebb, mint a hagyományos (nem Bt-gyapotot) termelőké. A kártevők az egyes országokban különbözők. Az USA-ban is megfigyelték a mezei poloskák (Miridae) és bizonyos molytetvek (Aleyrodidae) fölszaporodását másodlagosan, de a kártétel a kínai szintet nem érte el. Feltehetően hasonló jelenségek előfordulhatnak Indiában és Dél-Afrikában, és nemcsak a gyapot esetében, de a kukoricában is. Mi lehet a megoldás? Az amerikai szakemberek javasolják a mezei poloska fajok természetes ellenségeinek tömeges kijuttatását, vagy úgy vélik idővel lehetséges lesz kialakítani olyan Bt-gyapot fajtákat, amelyek hatékonyan pusztítják a poloskákat is (Pearson, 2006).

A Bt-transzgenikus növények termesztése esetén a legnagyobb hatékonysági kockázat a növekvő hatástalanság, tehát a szabadföldi ellenálló kártevőnépszerűségek kiválogatódása és terjedése. Nemrégiben az Egyesült Államokban és Európában is az egyik legfontosabb növény, a coleopteraspecifikus toxint termelő kukoricák egyike esetében történt változás. Első alkalommal mutatták ki, hogy a kukoricabogárra (vagy valamely más bogárfajra is) rezisztens populációk alakultak ki a Bt-toxin ellen (Gassmann *et al.*, 2011). A toxin forrása a *cry3Bb1* toxingént tartalmazó kukorica (DeKalb DFG 6169) volt, amelyet Iowa államban termesztettek. A vizsgálatok során megállapították, hogy a problémás területekről gyűjtött rovarok túlélése a jelzett Bt-kukoricán szignifikánsan magasabb volt, mint a kontroll (tüneteket nem mutató) Bt-kukoricával bevetett területekről származók értékei. Az ellenálló populációk megjelenését két tényezővel magyarázták:

1. A Cry3Bb1 kukorica nem tartozik a nagydózisú toxint termelő fajták közé, amelyeknél a rezisztens populációk kialakulása jobban elhúzódik, mert az ellenállóság öröklődése inkább recesszív jellegű.
2. A másik ok az, hogy a termesztési körzetben nem volt megfelelő a menedék területek mérete. Csupán a Bt-kukoricával vetett területek 50%-án tartották be az EPA (Environmental Protection Agency, USA) ajánlotta menedékterületek méretét és azok távolságát a Bt-kukoricától.

Továbbá kiemelendő, hogy a problémás területekről kiderült, azokon legalább három egymás után következő évben Cry3Bb1 kukoricát termesztettek, ami lehetővé tette az ellenálló népszerűség kialakulását. A közleményben megállapították, hogy a tapasztalt ellenállóképesség feltehetően nem preadaptív, hanem inkább szelektív folyamatok következménye (Gassmann *et al.*, 2011).

Az előző példához hasonló, de kevésbé alaposan kivizsgált, ezért rezisztencia jelenségeként el nem fogadott eset játszódott le Illinois államban 2004-ben. A Golden Harvest (H-8588 RW) YieldGard Rootworm kukoricahibrid (Bt Cry3Bb1 toxint termelt ez is) termesztésének több helyszínén jelentős károsodást észleltek a kísérleti területen (Urbana) és a köztermesztésben. Ugyanezt állapították meg a kivonult szakértők is: a kukoricánövények megdőlése 40%, 79%, 61% és 39% volt (Gray and Steffey, 2004). A szakemberek nem tudták magyarázni a jelenséget, csupán kérdéseket fogalmaztak meg a transzgenikus fajta hatástartamával és a kukoricabogarak elleni rezisztencia kukorica populáción belüli eloszlásával kapcsolatban. 2010-ben a világon 10,2 millió hektáron termesztettek Bt-kukoricát és 28,8 millió hektáron olyan kukoricafajtákat, amelyek mind Bt-toxingéneket, mind gyomirtószert rezisztencia géneket tartalmaztak. Ezek egy részét javasolta James (2011) összefoglaló munkájában a kukoricabogár ellen.

## VÁRHATÓ VOLT?

A Bt-transzgenikus növények használata sokban hasonlít a vegyszeres növényvédelem tömegmértetű alkalmazásához. Ezeknél is előnyben részesítik a monokultúrákat, azok minden növényvédelmi szempontból



káros és a fenntarthatóságot veszélyeztető hatásaival együtt. Ez együtt jár az ökológiai védekezési elvek ignorálásával (pl. a vegyszeres védekezésnél a kártevők megjelenésétől, számától független, naptár szerinti kezelések), ami a Bt-növényeknél a kártevők jelenlététől független, tartós toxin kitettséget jelent, amelynél törvényszerű az új kártevők megjelenésével párhuzamosan a rezisztens kártevő népesítések kiválogatódása, mint azt az előzőek is bizonyítják. Ilyen anomáliák megjelenésének valószínűségét és gyakoriságát a transzgenikus növények nagy genetikai hasonlósága még fokozza is. A Bt-növények természetes ellenségeikhez vagy nem célszervezetekhez való viszonyának kiderítése vonatott, mert a biotechnológiai vizsgálatok költségvetésének alig 3%-át költik biodiverzitási vagy az élővilág biztonságát becsülő felmérésekre (Tappeser, 2003 in Garcia and Altieri 2005). A mezőgazdaság már önmagában az egyik legfontosabb biodiverzitást csökkentő tényező, és mivel a Bt- és GM-növények fokozzák ezt a természeti leegyszerűsödést, negatív hatással vannak globálisan az ökoszisztéma szolgáltatásokra. Ezeket a kockázatokat tovább növelheti a globális fölmelegedés fokozatos kibontakozása (Jordan *et al.*, 2000), amely a nemzedékszám növekedésével gyorsíthatja a rezisztens népesítések kialakulását.

#### IRODALOM

- Bozsik A. (2010): A kártevő rovarok ellen felhasználható entomopatogén baktériumok. Oktatási segédlet, Debreceni Egyetem, Növényvédelmi tanszék, Debrecen, pp. 36.
- Fitt, G.P. and Wilson, L. (2005): *Integration of Bt cotton in IPM systems: an australian perspective. Second International Symposium on Biological Control of Arthropods. Davos, Switzerland - September 12-16, 2005, p.381-388. . In Hoddle, M.S. (ed.) USDA FHTET Vol. 1. [http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05\\_08V1.pdf](http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05_08V1.pdf)*
- Garcia, M.A. and Altieri, M.A. (2005): Transgenic crops: Implications for biodiversity and sustainable agriculture. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25: 335-353.
- Gassmann, A.J., Petzold-Maxwell, J.L., Keweshan, R.S., Dunbar, M.W.(2011) Field-evolved resistance to Bt maize by Western Corn Rootworm. *PLoS ONE* 6(7): e22629. doi:10.1371/journal.pone.0022629
- Gray, M. and Staffey, K. (2004): Transgenic corn rootworm hybrid stumbles in Urbana experiment; some producers also report severe lodging with YieldGard Rootworm hybrid in commercial fields. *IPM Bulletin, University of Illinois No. 22. 1-6. <http://www.uiniv.edu/bulletin/print.php?id=181>*
- Head, G. (2005): Assessing the influence of Bt crops on natural enemies. *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods. Davos, Switzerland - September 12-16, 2005, p. 346-355. In Hoddle, M.S. (ed.) USDA FHTET Vol. 1. [http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05\\_08V1.pdf](http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05_08V1.pdf)*
- Holloway, J. (2005): Integrated pest management in conventional and transgenic cotton. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 58 (1): 105-118.
- James, C. (2011): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011. *ISAAA Brief* No. 43. ISAAA: Ithaca, NY. pp. 297.
- Jordan, A., T. O'Riordan, K. Turner, and Lorenzoni, I. (2000): Europe in the new millennium. In: *Assessment of Potential Effects and Adaptation for Climate Change in Europe: The Europe ACACIA Project* [Parry, M.L. (ed.)]. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom, pp. 35-45.
- Kranthi, K.R., Naidu, S., Dhawad, C.S., Tatwawadi, A., Mate, K., Patil, E., Bharose, A.A., Behere, G.T., Wadaskar, R.M. and Kranthi, S. (2005): Temporal and intra-plant variability of Cry1Ac expression in the Bt-cotton and its influence on the survival of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Noctuidae: Lepidoptera). *Current Science* 89: 291-298.
- Lu, Y.H., Qiu, F., Feng, H.Q., Li, H.B., Yang, Z.C., Wyckhuys, K.A.G., Wu, K.M. (2008): Species composition and seasonal abundance of pestiferous plant bugs (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in China. *Crop Protection*, 27: 465-472.
- Lu, Y., Wu, K., Jiang, Y., Xia, B., Li, P., Feng, H., Wyckhuys, K.A.G., Guo, Y. (2010): Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science* 328: 1151-1154.
- Pearson, H. (2006): Transgenic cotton drives insect boom. Secondary pests could undermine initial benefits of Bt cotton. <http://www.nature.com/news/2006/060724/full/060724-5.html>
- Takács E., Lauber É., Bánáti H., Székács A. és Darvas B. (2009): Bt-növények a növényvédelemben. *Növényvédelem* 45 (10): 549-558.
- Udikere, S.S., Patil, S.B., Nadaf, A.M. and Khadi, B.M. (2003): Performance of Bt-cotton genotypes under unprotected conditions. In: Swanepoel, A. (ed.) *Proceedings World Cotton Research 3, Agricultural Research Council – IIC., Cape Town, South Africa, 1282-1286.*
- Zhang, Y., Cao, Y., Bai, L., and Cao, C. (1986): Plant bug damage on cotton in different growing stages and the threshold for control. *Acta Phytopylacica Sinica*, 13: 73-78.

## Hogyan igazodjunk el a fátyolkák között? Félreérthető elnevezések a közönséges fátyolka esetében (Neuroptera: Chrysopidae)

Bozsik András<sup>1</sup> – Michel Canard<sup>2</sup> – Dominique Thierry<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem, Agrár-, és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Növényvédelmi Intézet, Debrecen

<sup>2</sup>47, chemin Flou-de-Rious, F-31400 Toulouse, Franciaország

<sup>3</sup>12, rue Martin-Luther-King, F-4900 Angers, Franciaország

### ÖSSZEFOGLALÁS

A közönséges fátyolka *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) a leggyakoribb, a legjobban tanulmányozott, a legjobban ismert és a leginkább alkalmazott és hivatkozott fátyolkafaj. A *Ch. carnea* régóta áll a figyelem középpontjában, mert az egyik legalkalmasabb jelöltje az IPM programoknak: Világszerte megtalálható, lárvái polifág ragadozók, amelyek fontos természetességtől mentes növényeink közismert károsítóinak természetes ellenségei, könnyen és olcsón tenyészthető, mesterséges táplálékforrások és menedékek kijuttatásával számosságuk és termékenységük növelhető, valamint növényvédő szereknek ellenálló népességeit találták meg. Alkalmazását azonban megnehezítik a rendszerezésével kapcsolatos problémák. Az a taxon, amelyet korábban közönséges fátyolkának neveztek nem egyetlen faj, hanem testvérfajok komplexe. Jelenleg hazánkban valószínűleg a következő testvérfajok fordulnak elő: a *Chrysoperla affinis*, a *Chrysoperla carnea sensu stricto*, a *Chrysoperla lucasina* és nagy valószínűséggel a *Chrysoperla agilis* faj is. Sok publikációban a fajok eltérő megnevezése zavaró, mert az egyik testvérfaj neve megegyezik a teljes fajkomplex névvel. Továbbá, ugyanannak a testvérfajnak más elnevezése is van. Ez a névkavalkád megnehezíti a felhasználásukat a biológiai védekezésben. Mi lehet a megoldás? A *carnea* elnevezést csak egyetlen fajra használjuk, arra amelyet Stephens 170 évvel ezelőtt is így írt le. A többi, az elnevezés szempontjából kérdéses fajra pedig alkalmazzuk az érvényes alternatív elnevezéseket (*affinis* és *lucasina*). A teljes fajkomplex neve maradjon *Chrysoperla carnea* komplex vagy *carnea* csoport esetleg *Chrysoperla carnea sensu lato*.

### SUMMARY

The systematic status of *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) *sensu lato* has been changing, and instead of a polymorphic single species, a complex of sibling or cryptic species, the *Chrysoperla carnea* complex or *carnea*-group should take now into account. However, the continually forming names of the member species cannot be called precise. The very name is used uncritically in two distinct ways: it may designate an aggregate of closely similar European common green lacewing species, the *carnea*-complex *auctorum*, or more accurately one of the two different true components of the above-mentioned complex. This anomaly widely permeates the whole use in these days.

An example for the confusing situation considering the most frequent common green lacewings: 1) *Chrysoperla affinis* (Stephens, 1836) former *Ch. kolthoffi* (Thierry et al. 1998) or *Chrysoperla carnea* former *Chrysoperla kolthoffi* (Navás, 1927) *sensu* Cloupeau (Cc4 as song species), or "motorboat" (as song type) (Henry et al. 2002) or; 2) *Chrysoperla lucasina* (Lacroix, 1912) and 3) *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) *sensu stricto* (Thierry et al. 1998) or Cc2 ("slow-motorboat") or *Chrysoperla pallida* (Henry et al. 2002); 4) *Chrysoperla agilis* Henry, Brooks, Duelli & Johnson, 2003 (Henry et al. 2003) or Cc3 (Maltese). To clarify this confusing situation, it is proposed to confine the epithet *carnea* alone for one particular species of the original series described more than 170 years ago and to use the valid alternative names *affinis* and *lucasina* for the other species. Thus we can keep the name *carnea*-complex or *Ch. carnea* s.l. for the whole group of common green lacewings. This way, interpretative imprecision resulting from an erroneous application vanishes.

**Kulcsszavak:** közönséges fátyolka, biológiai védekezés, *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla affinis*, *Chrysoperla lucasina*, *Chrysoperla agilis*, *Chrysoperla carnea* komplex

**Keywords:** common green lacewings, biological control, *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla affinis*, *Chrysoperla lucasina*, *Chrysoperla agilis*, *Chrysoperla carnea*-complex

### BEVEZETÉS ÉS RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A fátyolkák (Neuroptera: Chrysopidae) régóta az integrált védelem kiváló jelöltjei, mert világszerte elterjedtek, táplálékaik gyakori, jelentős kártevők (Principi és Canard, 1984), tömegtenyésztésük kidolgozott (Ridgway et al., 1980) népességük mesterséges táplálék kijuttatásával befolyásolható (Hagen és Tassen, 1980), teletetű ládikókkal túlélésük javítható (McEwen et al., 1999) peszticid toleráns népességeik léteznek (Grafton-Cardwell és Hoy, 1985), üvegházban és szabadföldön egyaránt alkalmazhatók. Ezek alapján 1992-ben az Alkalmazott Rovarökológusok Egyesülete (Association of Applied Insect Ecologists) a *Chrysoperla carnea*-t, egyöntetűen a legkiválóbb forgalmazott ragadozónak nyilvánította (Tauber et al., 2000). Ennek ellenére egy apró probléma miatt a főnti állítások vitathatóvá váltak.

A család legfontosabb fájának korábbi neve *Chrysopa carnea* Stephens, 1836 volt. Később a szárnyerezet és a hím ivarszervek alapján Steinmann (1964) létrehozta a *Chrysoperla* genus-t, amelynek *Chrysoperla carnea* fajtát igen változékonyan tartották, ami kifejeződött a sok leírt változatban és alfajban is: pl. Navás (1915) 29-et, Steinmann (1967) 8-at, Aspöck et al. (1980) 16-ot, Brooks (1994) 14-et és Duelli (nem közölt) 80-at írt le.

A *Ch. carnea* rendszertani helyzete azonban megváltozott és az eredeti változékony faj helyett testvérfajok komplexének tartják, amelynek megnevezése *Chrysoperla carnea* fajkomplex vagy *carnea*-csoport (Thierry *et al.*, 1992; Thierry *et al.*, 1998; Henry *et al.*, 2001), és amely fajainak felismerése nem könnyű, ráadásul a taxonómiai besorolásukra a túlzott névgazdagság jellemző (Tauber *et al.*, 2000, Henry *et al.*, 2001). A testvérfajok megbízható elkülönítésére két megközelítési mód ismert: az imágók, ritkábban a lárvák finom alaktani elkülönítése valamint a párosodást bevezető nászdal vizsgálata.

## **A CHRYSOPERLA CARNEA KOMPLEX TESTVÉRFAJAINAK ELKÜLÖNÍTÉSE**

### **Faji azonosítás az imágók alaktani bélyegei alapján**

Az imágók a következő finom alaktani sajátosságok alapján bizonyos gyakorlattal határozhatók: A potroh distalis szelvényein a ventralis serték színe: szőke/világos vagy fekete/barna. A sötét mintázat a maxilla stipes részén pontszerű: nem haladja meg a stipes hosszúságának felét vagy hosszú: meghaladja a stipes hossza felét. A harmadik pár lábon a karmok tövének alakja: széles vagy keskeny, stb. Az első szárnyak szegélyén a serték hossza és színe: rövid vagy hosszú, világos vagy sötét. A pronotum dorsalis sertéinek színe: szőke/világos vagy fekete/barna. Sötétbarna csík a második potrohi szelvény pleurális membránján. A pofák színe: zöld vagy vöröses. A telelési szín kialakulása: zöld vagy vöröses/lazacszínű. A módszer kidolgozói: Thierry *et al.* (1992), Thierry *et al.* (1998), Duelli (1995).

### **A morfológiai módszer nehézségei**

Bizonyos vonások pl. a potroh ventrális szőrözöttsége egyes testrészeken szórhatnak (Bozsik, 2010 nem közölt).

### **Faji azonosítás nászdal vizsgálattal**

Kopuláció előtt a hím egy nász dallal hívja fel magára a nőtény figyelmét. Ez egy csöndes, nem hallható dal: a hím szembeáll a nőténnyel, majd potrohát függőlegesen rezegtetni kezdi 30-120 Herz rezgésszámmal, miközben a rezgést átadja az aljzatnak. A nőtény rendkívül érzékeny, a tibián lévő mechanoreceptoraival érzékeli a rezgéseket. Ha a hím által keltett rezgésszám megfelel a fajra jellemző értéknek, a nőtény válaszol, egy darabig együtt „dalolnak”, és megtörténik a kopuláció. Ha a hím dala nem felel meg a faji tartománynak, a nőtény nem fogadja el a hímet (Henry 1983). Ennek ellenére, a *Ch. carnea* komplex testvérfajai laboratóriumi körülmények között hibridizálódnak, ha nincs más lehetőség. Az ilyen kereszteződésekkel származó egyedek életképesek és termékenyek. Szabadföldi körülmények között a nászdal örökletes mintázata szaporodási gátként szolgál, és megakadályozza a különböző akusztikus fajok keveredését (Henry *et al.*, 2001).

### **A nászdal vizsgálat alkalmazásának gyöngye pontjai**

Európában a neuropterológusok között senki nem rendelkezik a rezgések felvételéhez szükséges műszerezettséggel, s senki sem tudja ellenőrizni az ilyen vizsgálatokat. A nászdalvizsgálat gyakorlója Henry *et al.* (2001, 2002, 2003), a módszer kidolgozója, illetve Japánban egy munkacsoport rendelkezik még eszközzel, s bizonyos gyakorlattal. A módszer nem alkalmas nagyszámú egyed határozására. Csak élő állatokkal végezhető (a döglött rovar nem énekel). Nőtényekre és hímekekre van szükség. Hosszú megfigyelési időszak, a fajnak megfelelő feltételek szükségesek, hogy az állatok készek legyenek a párosodásra, ami általában a kora hajnali órákban történik. A rezgéseket műszerekkel rögzíteni s a rögzített rezgések hatását bizonyítani kell (Henry, 1983). Újabb információk szerint tapasztalt szakember egy átlátszó tubus és egy stopper segítségével szabad szemmel megszámlálhatja a potroh rezgéseit (Duelli szóbeli közlés, 2008), de ekkor is érvényesek az előző megjegyzések. Sajnos az alkalmazásról pontos leírás még nem született.

## **NEVEZÉKTANI ÉS ALKALMAZÁSI NEHÉZSÉGEK A JELENLEGI HELYZETBEN**

A többirányú rendszertani megközelítés Európában különböző testvérfajok létezését igazolta.

1. *Chrysoperla affinis* Stephens, 1836 korábban *Chrysoperla kolthoffi* (Thierry *et al.*, 1998) vagy *Chrysoperla carnea* korábban *Chrysoperla kolthoffi* (Navás, 1927) sensu Cloupeau (*Cc4* mint nászdal alapján elkülönített faj), vagy "motorcsónak" (mint dal típus) (Henry *et al.*, 2002).
2. *Chrysoperla carnea* sensu stricto (Thierry *et al.*, 1998) vagy *Cc2* ("lassú-motorcsónak") vagy *Chrysoperla pallida* (Henry *et al.*, 2002).
3. *Chrysoperla lucasina* (Lacroix, 1912).
4. *Chrysoperla agilis* (Henry *et al.*, 2003) vagy *Cc3* (Maltese).

A két különböző határozási módszer bizonyos fajok esetében más és más elnevezéshez vezetett. Az alaktani módszerekkel meghatározott *Ch. affinis* fajt az akusztikus módszer hívei *Ch. carnea* vagy a valódi *Ch. carnea*

névvel illeték, mert szerintük ez az a faj, amelyet Stephens 1836-ban leírt. Az alaktani lejárás alapján elkülönített *Ch. carnea* s.str. fajt az akusztikus módszerrel dolgozók új fajként *Ch. pallida* néven írták le (Henry *et al.*, 2002).

Az elnevezési gyakorlat párhuzamosságai kifejezetten megzavarják az érdemi kutatómunkát, de éppen úgy a *Ch. carnea* s.l. biológiai növényvédelmi alkalmazását is. A legutóbbi neuropterológiai konferenciákon körülbelül 20 cikk foglalkozott a fajkomplex-szel. Ebből 10 közlemény e név (*Chrysoperla carnea*) alatt a Cc1 + Cc2 + Cc4 fajok együttesét értette. 6 cikkben ugyanaz a név a Cc4 fajt jelentette, és 3 munkában a Cc2 fajt illeték e névvel. A komplex valószínűsége létezését nem követte a helyes rendszertani besorolás, ezért például a fátyolkákra vonatkozó toxikológiai vizsgálatok eredményeiről nem lehet tudni, mely fajokon mérték, ezért az sem tudható, hogy a mért toleranciaértékek mely fajokra vonatkoznak (Bozsik, 2010). Az egyes fajok ökológiai igényei, elterjedése más és más, ezért az egységesítő, vagy megtévesztő *Ch. carnea* elnevezés téves biológiai védelmi alkalmazáshoz vezethet (Canard *et al.*, 2013). A hazai kutatók helyzetét megnehezíti, hogy nincsen használható magyar nyelvű határozó sem a Neuroptera rendre, sem a Chrysopidae családra. A Chrysopidae családra általában Aspöck *et al.* (1980) munkáját szokták használni, de a *carnea* csoportra csak francia nyelven készült határozó (Mazel *et al.*, 2006).

### JAVASLAT A PÁRHUZAMOS ÉS MEGTÉVESZTŐ ELNEVEZÉSEK EGYSÉGESÍTÉSÉRE

A zavaros és a neuropterológusokat is megtévesztő helyzet a párhuzamos elnevezések megszüntetésével egyszerűen megoldható. Alkalmazzuk a *carnea* faji nevet csak az egyik fajra, amelyet Stephens maga már 170 évvel ezelőtt is így írt le és nevezett el. Továbbá, a szintén először Stephens által megadott *affinis* és a mindenki által elismert *lucasina* faji neveket használjuk a többi fajra. A teljes fajkomplexe (Cc1 + Cc2 + Cc4) továbbra is használjuk a *carnea* csoport vagy a *Ch. carnea* s.l. elnevezéseket.

A *Chrysoperla carnea* faj (ezt az akusztikus módszerrel határozva Cc2-nek nevezik) alaktanilag jól felismerhető. A maxillák stipes részén nincs sötét sáv, legfeljebb egy pontszerű folt, de pofákon egy négyszögletes sáv húzódik. Az első potrohi lemezek oldalt nem található rajzolat. Az előtor háti és a potroh hasi felületén szőke serték találhatóak. A karmok tövi része szélesen illeszkedik a lábtökhöz. Az alapi kiszélesedés sokkal terjedelmesebb, mint *Ch. lucasina* és a *Ch. affinis* esetében. Fejlődési helyét tekintve a *Ch. carnea* lényegében a lombkoronaszint lakója. A Henry és munkatársai (2002) által kreált *Ch. pallida* név egy későbbi szinonimája az eredeti *carnea* elnevezésnek.

A *Chrysoperla lucasina* (a nászaldalmintázat alapján Cc1) alaktanilag jól definiált és elfogadott faj. Barna oldalsávot visel a stipesen és egy nagyon diszkrét foltot a pofákon. A potroh első szelvényein oldalt egy különösen jól látható barna sáv helyezkedik el. A pronotum és a potroh szőrözöttsége kifejezetten erős és fekete. Mediterrán elterjedésű, melegkedvelő faj, amely imágói a lágyszárúakra helyezik a petéiket és a lárvák itt fejlődnek. Hazánkban egy évtizedes folyamatos felmérések alapján csak ritkán és kis egyedszámban fordul elő (Bozsik, 2008). Noha a legkönnyebben határozható testvérfajok közé tartozik, a tévedések nem ritkák.

A *Chrysoperla affinis* (akusztikusan Cc4) a stipes oldalsó részén a teljes hosszúság 50%-át meghaladó sávot visel. A potroh oldalmezein nincsen barna mintázat. Megemlítem, hogy diapauzáló imágók esetén megtévesztő foltok jelenhetnek meg a potrohon, amit a hozzá nem értők összekeverhetnek a *Ch. lucasina* odalsávjával. Ugyanakkor a nem élve vagy frissen határozott állatoknál a sérülések, rothadási folyamatok vagy a fakulás következtében (pl. illat- vagy feromoncsapda ragacsfoltjai az állat testén vagy más hetente ürített varsacsapda esetén a bomló testen kialakuló foltok) gyakran előfordulhatnak tévedések. Az előtori illetve a potrohi serték színe vegyes, szőke és feketés barna. Ez a faj inkább Európa északibb területein elterjedt. Megtalálható a gyepek, a cserje és a lombkorona szintekben egyaránt. Valószínűleg ez az a faj, amelyről a korábbi irodalmi beszámolók leggyakrabban *Chrysopa vulgaris* néven emlékeztek meg, amíg Killington 1931-ben azonosította a *Ch. carnea*-val.

Végül nevezzük *Chrysoperla carnea* komplexnek vagy *carnea* csoportnak, esetleg *Chrysoperla carnea* s.l. néven a Cc1 + Cc2 + Cc4 fajok teljességét.

A *Chrysopa agilis* faj helyzete bizonytalan és kissé titokzatos. Henry *et al.* (2003) külön fajként írták le, de Thierry *et al.* (2011) szerint a *Ch. affinis* alfaja, amely külső megjelenése és fejlődésének helye a *Ch. carnea* fajjal való szimpatikus megjelenése függvényében változik. Ezt a következtetést korábbi molekuláris biológiai vizsgálatok is megalapozzák (Lourenço *et al.*, 2006). Elterjedése inkább mediterrán jellegű (Bozsik *et al.*, 2009). A faj egyedeit nehéz a *Ch. affinis* testvérfajtól megkülönböztetni, ahhoz föltétlenül specialistára vagy garantált összehasonlító egyedsorozatokra van szükség.

Hazánkban a *Ch. affinis*, a *Ch. carnea* és a *Ch. lucasina* biztosan előfordul, de a *Ch. agilis* előfordulása is valószínű (Bozsik, 2008).

## IRODALOM

- Aspöck, H., Aspöck, U., Hölzel, H. (1980): Die Neuropteren Europas. Vol.I., Vol.II., Goecke and Evers, Krefeld.
- Bozsik A. (2008): Occurrence and species composition of the *Chrysoperla carnea* complex in Hungary. 10<sup>th</sup> International Symposium on Neuropterology, 22-25 June, Piran, Slovenia, Abstract Book, p. 29.
- Bozsik A. (2010): Pesticide testing on adults of the *Chrysoperla carnea*-complex (Neuroptera: Chrysopidae) and the sibling species problem in the toxicology of common green lacewings. Proceedings of the Tenth International Symposium on Neuropterology. Piran, Slovenia, 2008. Devetak, D., Lipovšek, S. & Arnett, A.E. (eds). Maribor, Slovenia, 2010. Pp. 113–120.
- Bozsik A., González Ruíz, R. and Hurtado Lara, B. (2009): Distribution of the *Chrysoperla carnea* complex in southern Spain (Neuroptera: Chrysopidae). Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Symposium "Natural Resources and Sustainable Development" Oradea, 6-7 November, 2009. Analele Universității din Oradea. Fascicula: Protecția mediului. 14: 71-78.
- Brooks, S.J. (1994): A taxonomic revue of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). Bul. Br. Mus. Nat. Hist. (Entomol.) 63: 137-210.
- Canard, M., Thierry, D., Cloupeau, R. (2002): Les chrysope vertes communes comme prédateurs dans les cultures: mais quelles chrysope? 2<sup>me</sup> Conférence Internationale sur les Moyens Alternatifs de Lutte contre les Organismes Nuisibles aux Végétaux, Lille, 4,5,6 et 7 mars, 2002, Imprimerie L'Artésienne, Liévin, France, 572-578.
- Canard, M., Thierry, D. (2007) : A historical perspective on nomenclature within the genus of *Chrysoperla* Steinmann, 1964 in Europe: the *carnea*-complex (Neuroptera: Chrysopidae). In: Pantaleoni, R.A., Letardi, A., Corazza, C.(eds.), Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Neuropterology. Ann. Mus. civ. St. nat., Ferrara, 8: 173-179.
- Canard, M., Thierry, D., Bozsik, A. (2013): Casse-tête aux yeux d'or, peut-on définir les chrysope vertes commune européennes? Phytoma, N° 666 Aout-Septembre: 8-11.
- Duelli, P. (1995): Neueste Entwicklungen im *Chrysoperla carnea*-Komplex. In: 3. Treffen deutschsprachigen Neuropterologen. Galathea 2., Nürnberg, pp. 6-7.
- Grafton-Cardwell, E.E., Hoy, M.A. (1985): Intraspecific variability in response to pesticides in the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Hilgardia 53: 1-32.
- Henry, Ch. S. (1983): Acoustic recognition of sibling species within the Holarctic lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Syst. Entomol., 8: 293-301.
- Henry, Ch. S., Brooks, S.J., Duelli, P., Johnson, J.B. (2002): Discovering the true *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) using song analysis, morphology, and ecology. Ann. Entomol. Soc. Am., 95: 172-191.
- Henry, Ch. S., Brooks, S.J., Thierry, D., Duelli, P., Johnson, J.B. (2001): The common green lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the sibling species problem. In: McEwen, P.K., New, T.R and Whittington, A.E. (eds.), Lacewings in the crop environment. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 29-42.
- Henry, Ch. S., Brooks, S.J., Duelli, P., Johnson, J.B. (2003): A lacewing with the wanderlust: the European song species 'Maltese', *Chrysoperla agilis*, sp.n., of the *carnea* group of *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). Syst. Entomol., 28: 131-147.
- Lourenço, P., Brito C., Backeljau, T., Thierry D., Ventura, M.A. (2006): Molecular systematics of the *Chrysoperla carnea* group (Neuroptera: Chrysopidae) in Europe. J. Zool. Syst. Evol. Res., 44: 180-184.
- Mazel R., Canard M. & Thierry D. (2006): Clés synoptique des Chrysopidae de France (Neuroptera). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, 15: 29-45.
- Navás, L. (1915): Crisòpids d'Europa (Ins. Neur.). Arxius [Arxivs] de l'Institute [d'Estudis Catalans, Seccio] de Ciencias, Barcelona 3 (2):1-99.
- Principi, M.M. and Canard, M. (1984): Feeding habits. pp. 76-92. In: Canard, M., Séméria, Y. & New, T.R. (eds.) Biology of Chrysopidae. Junk, the Hague, pp. 293.
- Ridgway, R.L., Morrison, R.K., Badgley, M. (1970): Mass rearing of green lacewing. J. Econ. Entomol. 63: 834-836.
- Steinmann H. (1967): Tevenyakú fátyolkák, Vízifátyolkák, Recésszárnyúak és Csőrös rovarok – Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera, Mecoptera. – In Fauna Hungariae XIII. 14. Akadémiai Kiadó Budapest, pp. 203.
- Thierry, D., Cloupeau, R., Jarry, M. (1992): La chrysope commune *Chrysoperla carnea* sensu lato dans le centre de la France: mise en évidence d'un complexe d'espèces (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: Canard, M., Aspöck, H. and Mansell, M.W. (eds.), Current research in Neuropterology. Sacco, Toulouse, pp. 379-392.
- Thierry, D., Cloupeau, R., Jarry, M. (1994): Variation in the overwintering ecophysiological traits in the common green lacewing West-Palaearctic complex (Neuroptera: Chrysopidae). Acta. Oecol., 15: 593-606.
- Thierry, D., Cloupeau, R., Jarry, M., Canard, M. (1996): Distribution of the sibling species of the common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) in Europe (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: Canard, M., Aspöck, H. and Mansell, M.W. (eds.), Pure and Applied Research in Neuropterology. Sacco, Toulouse, pp. 233-240.
- Thierry, D., Cloupeau, R., Jarry, M., Canard, M. (1998): Discrimination of the West-Palaearctic *Chrysoperla* Steinmann species of the *carnea* Stephens group by means of claw morphology (Neuroptera, Chrysopidae). Acta Zool. Fennica, 209: 255-262 (1998).
- Thierry, D., Canard, M., Deutsch, B., Ventura, M.A. and Lodé, Th. (2011): Ecological character displacement in competing common green lacewings in Europe: a route to speciation? Biological Journal of the Linnean Society , 102: 292-300.
- Tauber, M.J., Tauber, C.A., Danee, K.M., Hagen, S.K. (2000): Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). Am. Entomol., 46: 26-37.

## A szelídgesztenyés ökoszisztéma szerkezeti felépítése, különös tekintettel a kártevőkre

Bürgés György<sup>1</sup> – Radócz László<sup>2</sup> – Egyed Károly<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PannonEgyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Növényvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

<sup>3</sup>Sarkpont Zrt. Kaposvár, Bajcsy-Zsilinszky u. 16-18.

[burges.gyorgy@gmail.com](mailto:burges.gyorgy@gmail.com)

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az ökoszisztéma ismerete, annak felépítése lényeges az agrárszakemberek számára. A növényevő (fitofág) fajokon túlmenően ugyanott élnek térben és időben a hasznos és közömbös fajok is. Ezen fajok hasznossága nélkülözhetetlen az energia átalakulás folyamán. A szelídgesztenye tápnövény-közösségbe (katenárium) tartozó fajok száma közel 300. Hazánkban a zoológusok 160 fajt írtak le, melyek közül gazdasági jelentőséggel csak mintegy kéttucatnyi faj bír.

A kártevők csoportosítása gyümölcs- és erdei fák esetén többféle módon történhet. Így: állatrendszertani alapon, évszakos aspektusok alapján, az ültetvények életkora szerint vagy, károsított növényrészek (gyökér, fás részek, zöld részek, termés) szerint. Mi az utóbbiak alapján sorakoztatjuk fel a gyakori kártevőket.

A kártevők ismertetése során (a korlátozott terjedelem miatt), csupán a fajok lényeges jellemzőinek ismertetése jöhet szóban. Pótolni szeretnénk ezt azonban táblázatokkal, fotókkal és szakirodalmi hivatkozásokkal. A szelídgesztenye legjelentősebb kártevői a terméskártevők, így a gesztenyeormányos (*Curculio elephas*) és a tölgyakkmoló (*Cydia splendana*). Növényvédelmi beavatkozás nélkül e két faj egyes évjáratokban a termés 50-70%-át is tönkretelheti.

Újabbban Európa szelídgesztenye erdőit és ültetvényeit veszedelemes kártevő a szelídgesztenye gubacsdarázs (*Dryocosmus kuriphilus*) fenyegeti, amely Észak-Olaszországban már súlyos károkat okoz.

### SUMMARY

Profound knowledge of the structure of ecosystems is essential for agrarians. Beside phytophagous species, there are many useful and indifferent species in the same time and space as well. Their usefulness is indispensable during the energy transformation processes. There are nearly 300 species belonging to the community aggregated round the chestnut as a food plant. In Hungary, 160 species have been described so far but only two dozens of them have economic importance.

Classification of fruit and forest tree pests can be made in different ways, i.e. based on zoological taxonomy, on seasonal aspects, on the age of plantations or on the plant parts damaged (roots, woody parts, leaves, generative parts). In this paper, the last one was used as a classification method.

During the retical of pests, we had to hold down to the specification of the most important characteristics of species. The missing information was tried to be substituted with figures and special bibliography. The most noxious pests of chestnut are the fruit pests, i.e. chestnut weevil (*Curculio elephas*) and chestnut tortrix (*Cydia splendana*). Without chemical control, these two pests can destroy 50-70% of the yield.

A perilous pest the oriental chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) has threatened chestnut forests and plantations recently, which has already caused damages in Eastern Italy.

**Kulcsszavak:** ökoszisztéma, zoocenózis, fitofág fajok, gyökér, fás és zöld rész kártevők, terméskártevők

**Keywords:** ecosystem, zoocenose, phytophagous species, pests of chestnut roots, woody parts, leaves and fruits

### BEVEZETÉS

A szelídgesztenye termése kedvelt élelmiszer a hazai és külföldi piacon egyaránt. Termesztése erdészeti és gyümölcskultúráként történik. Terjedésének legfőbb akadályozója a múlt század végén megjelent, kéregrákosodást előidéző (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr.) kórokozó gomba (Radócz, 2002, 2010). Jelenleg a kártevők a kéregrákhhoz viszonyítva kevésbé veszélyeztetik az állományokat. Kivételt képezhet egy közeledő zárlati kártevő, a szelídgesztenye gubacsdarázs (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951) (Melika mtsai., 2003). Az európai és hazai gesztenyések faunafeltárásával, ezen felül a kártevőkkel és azok jelentőségével több külföldi (Mendes, 1958; Hrubik 1970; Spirchez, 1971) és hazai szerző (Szelényi, 1968; Bürgés, 1972; Bürgés és Gál, 1980; Bürgés, 1998; Eke és mtsai., 1977) foglalkozott. A gesztenye kártevői közül fő gondot a terméskártevők okozzák. Ezek közül is kiemelkedik a gesztenyeormányos (*Curculio elephas* Gyllenhaal, 1836) és a tölgyakkmoló /gesztenyemoló/ (*Cydia splendana* Hbn. 1799). Említett fajok életmódjáról, a védekezési lehetőségekről számolnak be Sifter és Bürgés (1971) valamint Bürgés és mtsai. (1974) közleményei.

**ANYAG ÉS MÓDSZER**

Az „Erdő- és Gesztenyevédelmi Laboratórium” 1970-1980 között működött. A téma feldolgozásában Bürgés György (mint egyetemi oktató) külső munkatársként szerepelt. A kártevők feltárását Sifter Ferencsel, Gál Tiborral és Eke Istvánnal közösen végeztük. A vegetáció elején, a lombormányos fajok egysűrűségét színes tálakkal, színes ragacslapokkal, kopogatóernyővel mértük fel. A fás részek kártevőit illatcsapdával, gyakori területbejárással derítettük fel. A vadkárok, pajzstetvek, gallytetvek egysűrűségének vizsgálata szintén gyakori terepmunkát igényelt. A lombkártevők felmérésére a különböző koronaszintekben elhelyezett fénycsapdák (higanygőzlámpa, 125 Wattos izzóval felszerelt) szolgáltak. A kopogatóernyőzés minden időszakban jó felvételező módszernek bizonyult. A terméskártevők előjövételéről, rajzásuk dinamikájáról, a lárvatenyészetek fölé helyezett sátorizolátorok, továbbá a fénycsapdák fogási eredményei biztosítottak megbízható adatokat. Ezen eredmények alapján jól lehetett időzíteni a védekezéseket.

Erdő jellegű gesztenyésekben – tekintettel a fák nagy magasságára – traktorra szerelhető meleg aeroszolózó gép, valamint a K-26 helikopter bizonyult eredményesnek. Gyümölcsösökben a szántóföldi permetezőgépek hatékonyan dolgoztak. A terméskártevők rajzásának 5-7 hetes elhúzódása miatt, a permetezést 2-3 alkalommal ismételni kellett. A vadkárok megelőzését, stabil vadvédelmi kerítéssel lehetett kivédeni. Elektromos kerítéssel, vadriasztó szerekkel mérsékelhető volt a nyulak, őzek, szarvasok károsítása. Ez utóbbi gerinces fajok főként a fiatal ültetvényekben okoztak súlyos kéreg- és lombkártételt.

Munkánk során tekintettel voltunk a hasznos – zoofag (epizita, parazita) – élő szervezetekre is. Madárodúk kirakásával a rowarevő madarak betelepítését segítettük elő, melyek hernyófészkeket, pajzstetveket, gallytetveket fogyasztották. Pályázat segítségével telepített gesztenye ültetvényekben, 2 hektáronként 2-3 négyzetméteres védőketrecek kihelyezését írták elő, az interkaláris elemek (elhalt növényi maradványok, állati tetemek, ürülékek szervesen anyagká alakítói) háborítatlan felszaporodása céljából.

**EREDMÉNYEK**

1. ábra: A szelídgesztenyes ökoszisztéma szerkezeti felépítése (az anyag- és energiaforgalom alapján)

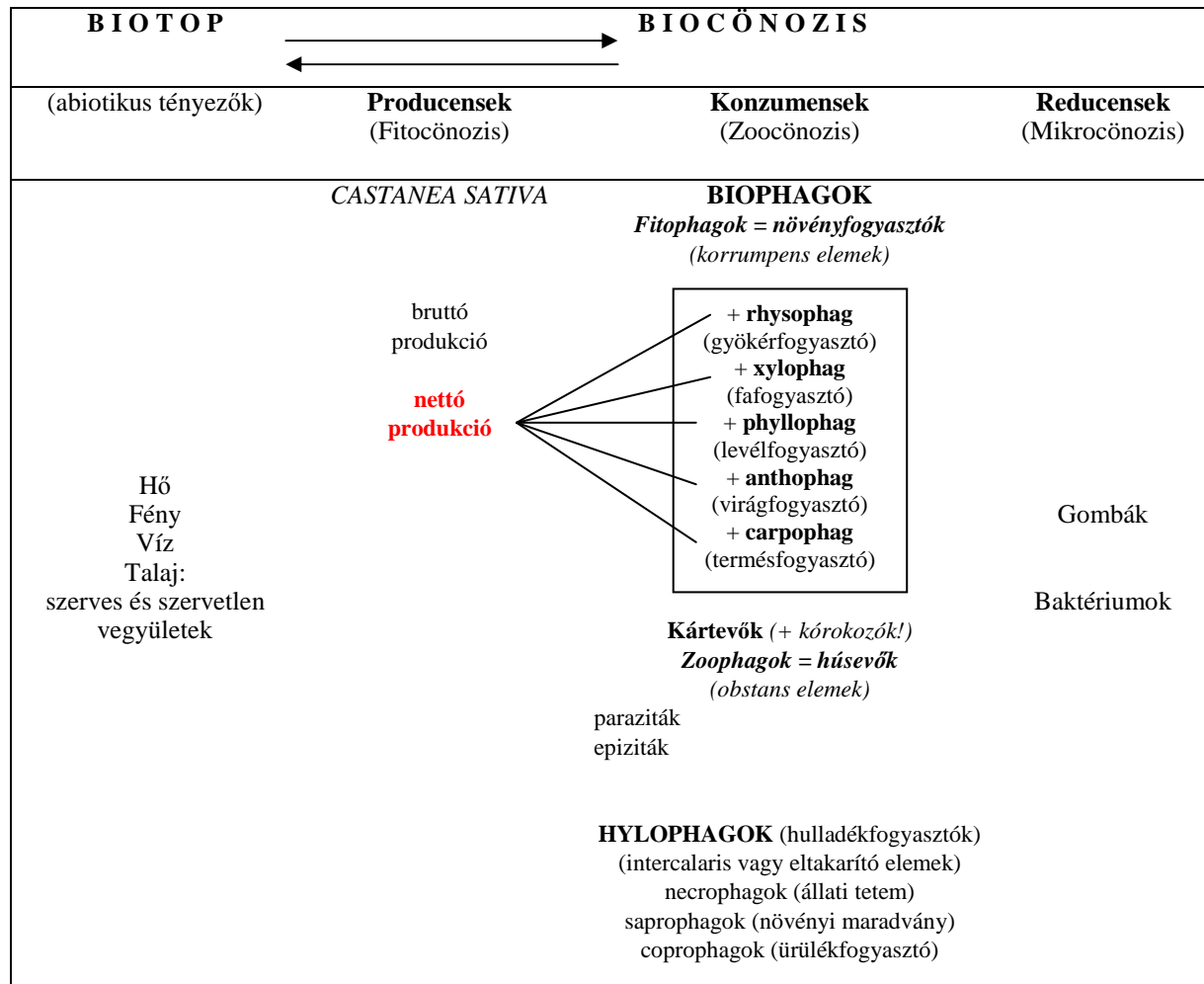


Figure 1: The structure of the ecosystem of chestnut stands (based on material and energy flows)

Az 1. ábra a Szelényi–Jermy-féle elmélet alapján szemlélteti a szelídgesztenyések ökoszisztéma-centrikus szerkezeti felépítését. Fő konklúzió: "az agrobiotop védelme jóval több, mint a növényvédelem". A növényvédelmi munkák során a szakemberek csak a fitofág, azaz a növényfogyasztó fajokra koncentrálnak, figyelmen kívül hagyva a hasznos zoofág (parazita, epizita) és közömbös fajokat. Az eltakarító elemekre már nem is gondolnak, mivel azok tevékenysége később jelentkezik és nem látványos, noha az energiaforgalom nagyon fontos elemei.

A 2. ábra a szelídgesztenye tápnövény-közösségébe (*katénárium*) tartozó fajok sokaságát érzékelteti, rendszertani alapon. A táblázat adataiból kitűnik, hogy a szelídgesztenye közel 300 fajnak szolgál tápnövényül. Vizsgálataink szerint hazánkban a szelídgesztenyét mintegy 160 herbivor faj fogyasztja.

2. ábra: A szelídgesztenyén élő fitofág rovarok megoszlása a főbb rendszertani egységeknek megfelelően

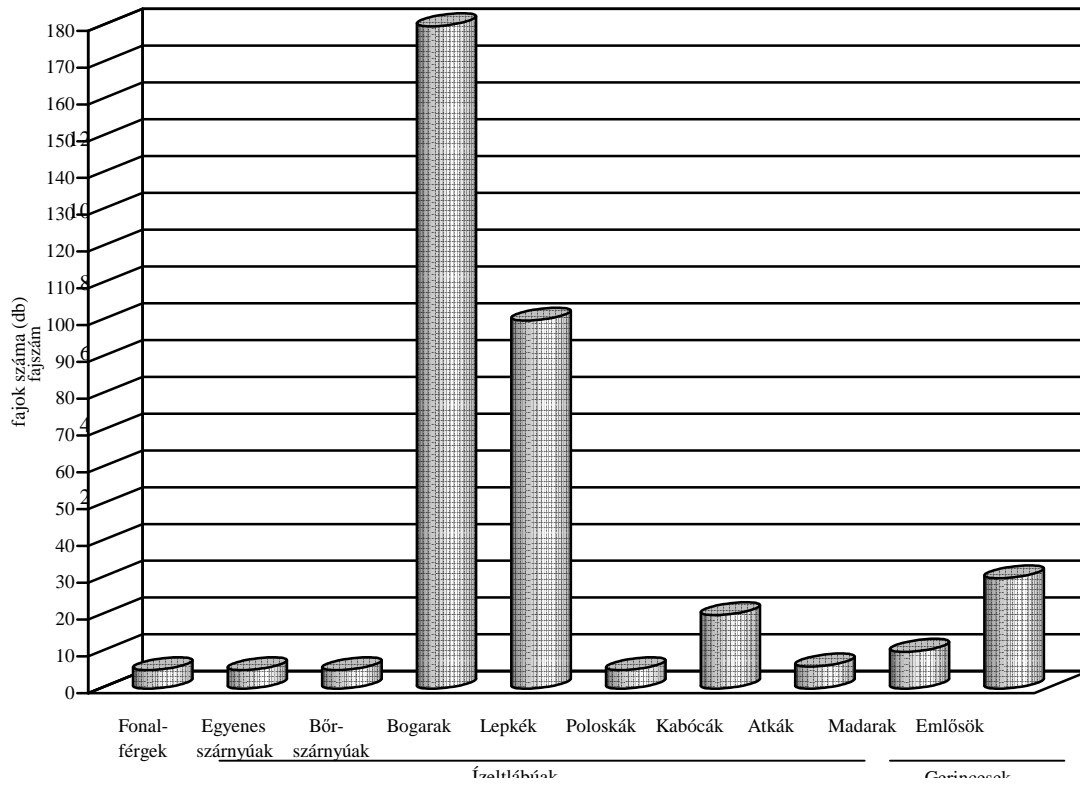


Figure 2: The chestnut herbivorous insects live according to the distribution of major taxonomic units

3. ábra: A szelídgesztenye kártevőinek növényrészenkénti megoszlása

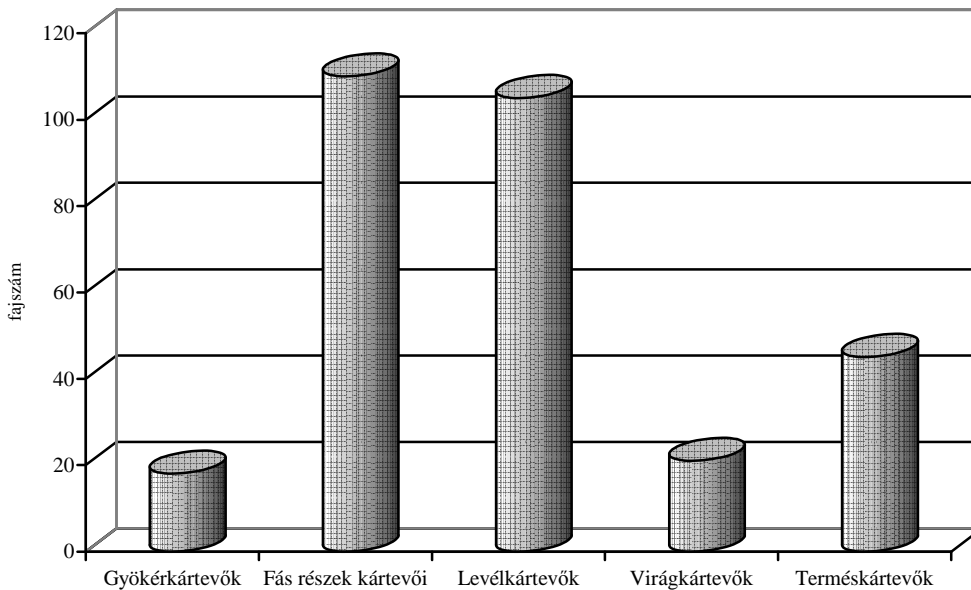


Figure 3: The distribution of chestnut pests of plant parts



A 3. ábrából kitűnik, hogy a zöld és a fás részek fogyasztóinak fajspektruma a legszélesebb. A nagyszámú fajnak csak kisebb része veszélyes vagy alkalmi kártevő, a többség csupán faunisztikai érdekességgel bír.

A továbbiakban az egyes növény részeknek megfelelően, a potenciálisan veszélyes kártevőket ismertetjük. A szakember számára a legfontosabb, hogy a kártevőt vagy annak jellegzetes kárképét felismerje. Ezek ismerete nélkül nem lehet szakszerű védekezési beavatkozás.

### A szelídgesztenye jelentősebb kártevői

#### Gyökérkártevők

*Cserebogarak lárvái, a pajorok*, amelyek a telepítés sikerét veszélyeztetik, különösen tölgyerdők közelében. Ha egy pajor található négyzetméterenként, talajfertőtlenítést kell végezni az ültető gödörben, vagy agyagpépes, inszekticides gyökércsávázást alkalmazni (4-5. ábra).

4. ábra: Cserebogarak pajorjai  
(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 4: Chafer grubs

5. ábra: A pajorok súlyos gyökér kártétele  
(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 5: serious grub damage on roots

#### Fás részek kártevői

A *darázsszitkár (Synanthedon vespiformis L., 1761)* sárgás testű, barna fejű hernyója a sebek körüli kéreghéj alatt károsít kifejlődése során. Főként fiatal korban veszélyes (6. 7. ábra).

6. ábra: Darázsszitkár lárvá által károsított oltócsap  
(Fotó: Sifter F.)



Figure 6: Grafting union damaged by the larvae of glass-winged butterfly

7. ábra: Darázsszitkár imágó  
(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 7: Imago of glass-winged butterfly

*Kéregmoly (Enarmonia formosana Scopoli, 1763)* a talajművelő gépek által okozott sebzések, továbbá vad- és fagykár okozta sérüléseket kihasználva károsít. A lárvák a háncsban, szíjácsban járatokat rágnak, zavarva ezzel a nedvkeringést. Jelenlétüket az ürüléknyomok jelzik.

*Kis farontó lepke* (*Zeuzera pyrina* L., 1761): „mákosan pettyezett” hernyója fiatal fák törzsében, idősebb fák ágaiban fejlődik. Faiskolák veszélyes kártevője. Illatcsapdák biztonságosan jelzik.

*Púpos szú* (*Xyleborus dispar* F., 1792) a fa kérgén apró fekete „sörétnyom” szerű lyukak látszanak. Az anyajarat vízszintesen hatol a fatestbe, majd ott kettéágazik és az évgyűrűk mentén körbe és arra merőlegesen fel és lefelé irányul. A károsított fiatal fák törzse erős szélben eltörik, míg az idősebb fák ágai a körkörös járatok mentén letörnek. Rajzása illatcsapdákkal jól nyomon követhető (8. ábra).

8. ábra: Púposzú károsítása fás részben  
(Fotó: Bürgés Gy. és Eke I.)

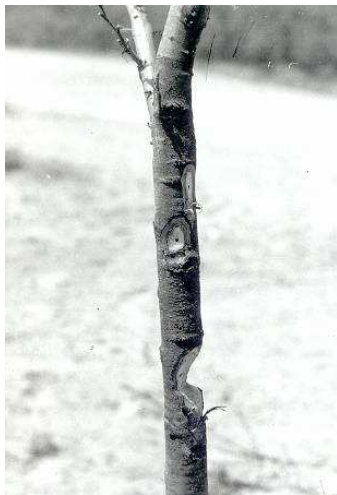


Fig. 8: *Xyleborus dispar* on woody parts

9. ábra: Szelídgesztenye kéregtetű szívogatása nyomán megvastagodott ágrész  
(Fotó: Bürgés Gy. és Sifter F.)



Fig 9: Thickened shoots following sucking of chestnut bark aphids

*Szelídgesztenye kéregtetű* (*Lachnus longipes* Dufour, 1833) a szárnyas és szárnyatlan nőtényei nagytestűek (3-4 mm), feketés barnák, lábaik, potrohcsöveik hosszúak. Tojásaik sötét színűek oválisak, a ceruza vastagságú ágakon csoportosan találhatóak (9. ábra).

*Gerincesek*: Legjelentősebb kártételt a telepítést követő évtizedben okozzák, vadvédelmi kerítés hiányában. A szarvas kártételének több megjelenési formája van, nyári hántás, téli hántás, csúch harapás. Az ős nyáron a zöld hajtásokat, leveleket fogyasztja, télen a hajtásvégeket rágja. Agancs dörzsölésével gyakran a fiatal fák pusztulását okozza. A mezei nyulak a kerítés alatt bejutva a csemetéket körberágva károsítják.

### Zöld részek kártevői

Az erdő jellegű gesztenyések rovarfaunája fajokban gazdagabb, de a lombvesztés kevésbé feltűnő. Az új telepítésű és nagy térállású gyümölcsösökben a lombzat minimális, a fiatal gesztenyék kertekben fokozottan kell ügyelni a kártevők egyedsűrűségére. A veszélyt növeli ezen túl a szomszédos tölgyerdők közelsége.

*Májusi cserebogár és erdei cserebogár* lombfogyasztó imágói tavasszal károsítják a későn fakadó, kezdeti fejlődésben lévő lombzatot. A 2,5 évig fejlődő talajlakó lárvák azonban nagyobb veszélyt jelentenek.

*Tavaszi lombormányosok vagy levélbarkók*. Tucatnyi fajuk fordul elő a gyümölcsösökben kora tavasszal. A bogarak a leveleket karéjozzák, súlyos esetben csupán a fő erek maradnak meg. Lárvaik a talajban fejlődnek ki, füvek, gyomok gyökereiben táplálkozva, kártételük jelentéktelen. Évente egy nemzedékük van, imágóik telnek, melyek kora tavasszal jönnek elő.

*Gyapjaslepke*. Az imágókra jellemző az ivari kétalakúság. A kifejlett hernyó kék és piros háti szemölcsökkel díszített, erősen szőrözött. Veszélyes erdei és gyümölcsfa kártevő. Egy nemzedékes faj, tojás alakban tel a fák törzsén.

*Kisebb jelentőségű levélkártevők*: Kökényszövény, sárgafoltos púposzövény, kis- és nagytéli araszoló, valamint az aknázó molyok.

### Terméskártevők

A szelídgesztenye fő kártevői a gesztenyeormányos és a tölgy makkmoly. Száraz évjáratokban kártételük 50% feletti is lehet.

A *gesztenye ormányos* lárvája kukac, amely a termésben fejlődik ki, azt tönkre téve. Egy-egy termésben 4-6 kukac is kifejlődhet az érési időszak végéig. A kifejlődött kukac szeptember végén, október elején kirágja magát

a termésből és a talajba vonul. Ott telet át és a következő év augusztusában bábbá, majd imágóvá alakul és kirajzik.

A *tölgymakkmoly* gazdasági jelentősége hasonló az előbbi terméskártevőéhez. Lárvája hernyó, amely szintén a termésben fejlődik ki. Életmódja hasonló a gesztenyeormányoséhoz. Tápnövényei körébe tartozik – az előbbi fajhoz hasonlóan – a tölgy és csertölgy termése is.

10. ábra: Friss gubacsok

(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 10: Newly developed galls

11. ábra: Egyéves gubacsok

(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 11: One-year old galls

12. ábra: Erős kártétel fiatal fán

(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 12: Heavy damage on young chestnut tree

13. ábra: Erős kártétel idős fán

(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 13: Heavy damage on old chestnut tree

*Szelídgesztenye gubacsdarázs (Dryocosmus kuriphilus)*

Nevezett faj zárlati kártevő. Veszélyessége – a szakemberek szerint – vetekszik a „szelídgesztenye kórral”, azaz a szelídgesztenye krifonektriás kéregrákosodásával. A gubacsdarázs Kínában őshonos, a szelídgesztenye legjelentősebb kártevőjeként tartják számon hazájában is (10-13. ábra).

A biológiai védekezés kidolgozásában a Torinói Egyetem kutatói tettek előrelépést. Üvegházi tömegtenyészetekben szaporították fel a *Torymus sinensis* (Kamijo, 1982) parazitoid fajt, majd gyakorlati bemutatókat szerveztek gesztenyésekben, a parazitoid tenyészetek kihelyezésének módjáról és hatékonyságáról.

Agrotechnikai védekezés:

- zöld gubacsok eltávolítása egyedi fák esetén, a vesszők sérülése nélkül
- fák csonkolása
- hibridizálás

*Említésre méltó jelenség:* A kéregrák elterjedésének vonzataként a legyengült, beteg fákat (elszáradó vesszők, ágak, vázágak, fatörzsek) a szekunder xylofág fajok – szűbogarak, cincérek, falisztbogarak – felszaporodásának lehetünk tanúi.

#### A zoofágok (parazita, epizita, carnivor fajok) hasznossága gesztenyés ökoszisztémában

A szelídgesztenye gubacsdarázs és a *Torymus sinensis* parazitoid (fürkészdarázs) kapcsolata szép példája a biológiai védekezésnek.

Az epizitizmus a katicabogarak és a fátyolkák imágói és lárvái, valamint a pókok esetén jelentős.

A karnivor vagy ragadozó madarak védelme és felszaporodásának elősegítése érdekében – a pályázati előírásban „produktív beruházásként” szerepel – 3 féle röpnylású madárodú kihelyezése. A levelekre, ágakra tapadt madárürülék jelenlétüket és hasznosságukat bizonyítja. A gesztenyés kertekben található bagolyköpetek a mezei pocok gyérítését bizonyítják. Bizonyítékként szolgálhat továbbá a „egérszörös rókaürülék” is.

A hylofágok az élettelen szerves anyagok átalakítói. E látszólag jelentéktelen, kevésbé szembevető lebontók vagy „eltakarítók” életforma csoportjába tartozó fajok lehetnek növényi hulladék-, állati tetemek- és ürülék eltakarítói, lebontói. Végeredményük eredménye a növények számára felvehető tápanyag.

A hosszú élettartamú ültetvények esetén (pl. gesztenyés), ügyelni kell valamennyi élőlényre, mindegyiknek megvan a maga rendeltetése. Valamennyi hasznos az energia átalakulás szempontjából. Ezen élő szervezetek megóvása céljából előírt hektáronkénti 1db 2 négyzetméteres, körbekerített „bioketrec” felállítását (14. ábra). Így marad egy darabka természetes élőhely, amely biztonságban marad és szaporodhat a természetes fauna, flóra, és mikroflóra. Ugyanis egy drasztikus inszekticid kezeléssel hosszantartó, komoly zavart okozhatunk a természetes energiaforgalomban.

14. ábra: Kadarkúti mesterséges élőhelyek: „bioketrec” és madárodú  
(Fotó: Bürgés Gy.)



Figure 14: Artificial habitats "bioketrec" and bird nest in Kadarkút

#### IRODALOM

- Balachowsky, A.S. (1962-63): Entomologie appliquée á l agriculture. Coléopteres Tom. I., II. Masson et Cie., Paris
- Bürgés Gy. (1972): A gesztenyeormányos /*Curculio elephas* Gyll./biológiája és a védekezés lehetőségei. Egyetemi doktori értekezés, Keszthely, pp.169.
- Bürgés Gy. (1973): A gesztenyemoly /*Laspeyresia splendana* Hbn./ gazdasági jelentősége hazánkban. Növényvédelem 9: 312-316.
- Bürgés Gy., Gál T.(1980): A szelídgesztenye állati kártevőinek biológiája, a kártétel előrejelzése és a védekezési lehetőségek kidolgozása. Kandidátusi értekezés, Keszthely-Zalaegerszeg, pp.184.

- Bürgés Gy. (1998):* Agroökoszisztémákban végzett növényvédelmi állattani kutatások (1968-1998.). MTA doktori értekezés, Keszthely, pp. 152.
- Bürgés Gy., Gál T. (1981):* Zur Verbreitung und Lebensweise des Kastanienrüssler /*Curculio elephas* Gyll./ in Ungarn. Teil 1. J.Appl Ent 91,4:373-382.
- Bürgés Gy., Gál T., Eke I. (1976):* A szelídgesztenye- és a tölgytermés kártevőinek előrejelzése. Az Erdő, 25:73-76.
- Bürgés Gy., Eke I., Gál T. (1974):* A szelídgesztenye károsítók elleni védekezés helikopterrel. Növényvédelem, 10:110-114.
- Eke I., Gál T., Bürgés Gy. (1977):* A szelídgesztenye károsítói és az ellenük való védekezés lehetőségei. Díjnyertes pályamű az MTA-VEAB 1977. évi kiírására., pp.119.
- Gál T., Bürgés Gy. (1987):* Zur Verbreitung und Lebensweise der Eichelmotte *Laspeyresia splendana* Hbn./in Ungarn. – J.Appl. Ent..103 (2) 127-135.
- Melika G., Brussino G., Bosio G., Csóka Gy. (2003):* Szelídgesztenye-gubacsdarázs (*Driocosmus kuriphilus* 1951 /Hymenoptera: Cynipidae), a szelídgesztenye új kártevője Európában. Növényvédelem 39 (2): 59-63.
- Mendes, M.A. (1958):* A entomofauna do castanheiro (*Castanea sativa* Mill.) no concelho de moimenta da beira. Direcção Gerela dos Servicos Florestais e Aquícolas Publicações, 25(1-2): 119-286.
- Hrubik, P. (1970):* Novi škodcovia plodov gastana jedleho /*Castanea sativa* Mill.) – Ochrana Fauni,4 (4): 169 171. in *Radócz L.(2002):* A héjasok növényvédelme. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp.256.
- Radócz L., Bürgés Gy. (2004):* Szelídgesztenye védelme. Növényvédelem 40(2): 75-89.
- Radócz L. 2010):* A nagymarosi szelídgesztenyések története, ápolása, védelme. Nagymaros, pp.151.
- Sifter F., Bürgés Gy.(1971):* Védekezési lehetőségek a gesztenyeormányos /*Curculio elephas* Gyll.) ellen. Növényvédelem, 7:536 539.
- Spirchez, Z. (1971):* *Anisandrus dispar* (Ferrari) un daunator periculos in culturile tinere de castano comestibil. Rev. Pad., 80(5):283-284.

## A tarka szőlómoly (*Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller) kártételének vizsgálata egy csereszegtomaji szőlőültetvényben

Csáky Júlia – Marczali Zsolt – Takács András Péter

Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet  
csaky.julia@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tarka szőlómoly, *Lobesia botrana* Denis&Schiffermüller (Lepidoptera; Tortricidae) egy polifág kártevő (Bovey, 1966), amely a palearktikus régió szőlőültetvényeiben terjedt el. Gyakran olyan populációsűrűség növekedésre képes, amely ellen már védekezés szükséges (Anfora et al., 2009). Kártevő alakja a lárva, amely a szőlő virágzatát, az érésben lévő és az érett bogyókat is károsítja. A lárva polifág, eddig több, mint 40 növényfajról írták már le károsítását (Gilligan et al., 2011). Vizsgálatainkat a Pannon Egyetem Georgikon Tanüzem Oktató, Kutató és Szolgáltató Közhasznú Társaság szőlőültetvényében végeztük. A tarka szőlómolyok kártételének felvételezését vegetációs időszakban három alkalommal végeztük el, 3 keszthelyi nemesítésű (Csereszegi fűszeres, Nektár, Rozália), és 3 világfajtán (Chardonnay, Chasselas, Olaszrizling) a tarka szőlómoly jellegzetes kárképét keresve (szövedék, megrágott bogyók). Célul tűztük ki az egyes fajták károsíthatóságának felmérését, ezek összehasonlítását, a tarka szőlómoly jelentőségének felmérését a vizsgált ültetvényben. A vizsgált fajták közül a Csereszegi fűszeresen 7-ről 9%-ra, a Nektáron 4-ről 6%-ra, a Rozálián 4-ről 5%-ra nőtt a kártétel mértéke a vegetáció során. A világfajták közül Chardonnay-nál 10-ről 13%-ra, a Chasselas és az Olaszrizling esetében 4-ről 6%-ra nőtt a kártétel mértéke.

### SUMMARY

The European grapevine moth, *Lobesia botrana* Denis&Schiffermüller (Lepidoptera; Tortricidae) is a polyphagous pest (Bovey, 1966), distributed across the Palaearctic area and inhabiting vineyards. It often shows a rapid increase in population densities that require direct control (Anfora et al., 2009). The larvae cause the damage, feeding on flower buds, ripening and ripened berries. Larvae are polyphagous and have been recorded from over 40 species of plants (Gilligan et al., 2011). Our experiments were located in the experimental vineyard of the University of Pannonia Georgikon Faculty in Csereszegtomaj. The damage of the *L. botrana* larvae were observed three times in the growing season on three own varieties of the Georgikon Faculty (Csereszegi fűszeres, Nektár, Rozália) and three worldwide known varieties (Chardonnay, Chasselas, Italian Riesling). Our goals were to observe the *L. botrana* damage on each variety, to compare their results, and to define the importance of the *L. botrana* in the observed vineyard. Our results showed that the amount of the damage increased on the 'Csereszegi fűszeres' from 7 to 9%, on the 'Nektár' from 4 to 6%, on the 'Rozália' from 4 to 5%, and on the worldwide known varieties: on the 'Chardonnay' from 10 to 13%, 'Chasselas' and 'Italian Riesling' from 4 to 6% during the growing season of 2013.

**Kulcsszavak:** tarka szőlómoly, *Lobesia botrana*, kártétel

**Keywords:** European grapevine moth, *Lobesia botrana*, damage

### BEVEZETÉS

A tarka szőlómoly fontos kártevő az európai borvidékeken, és átmeneti klímán is megtalálható (Panades et al., 1998). A kártevő alakok a lárvák, melyek polifágok, több, mint 40 növényfajról regisztráltak már a faj megjelenését (Gilligan et al., 2011). A *Vitis vinifera* preferencia nemrég alakult ki, a *L. botrana* szőlő károsítása a XX. század elejéig nem volt leírva (Marchal, 1912; Thiéry és Moreau, 2005). A polifág életmód maradhatott meg, mert a többi tápnövényfaj (*Vitis* nemzetségen kívül), kedvezőbb ásványi anyag összetétellel rendelkezik (Gilligan et al., 2011). Az első generáció lárvái a virágokat károsítják, az ezt követő 2 nemzedék a zöld, érésben lévő, és érett bogyókat károsítja, és gyakran selyemszerű szövedékekkel borítják be azokat. Kártételük általában kapcsolatba hozható a *Botrytis cinerea* (Ascomycetes) fitopatogén gombával, főleg a két utolsó nemzedék okoz komolyabb problémát a szürkepenész járványszerű elterjedésének elősegítésében. A lárvák a gomba terjesztésében is közrejátszhatnak, mert a gomba konídiuma képes megtapadni a kutikula függelékéin (Fermaud és Le Menn, 1992). A borszőlő fajtáknál, nagyobb kárt okoz a penészgombák megjelenése (a károsított fürtök fokozott érzékenysége miatt), mint rovar táplálkozása nyomán kialakuló közvetlen termésvesztés (Fermaud és Le Menn, 1989). A szőlő legfontosabb kártevőinek egyike, a hernyók bogyókártétele 20-55%-os termésnövekedést is eredményezhet. Rendszeresen előfordul az ültetvényekben, de az időjárás alakulásának és a termőterület elhelyezkedésének függvényében kártételének mértéke, ezáltal gazdasági jelentősége is változó (Jenser et al., 1998).

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A tarka szőlómolyok kártételét vegetációs időszakban három alkalommal végeztük el, 3 keszthelyi nemesítésű (Csereszegi fűszeres, Nektár, Rozália), és 3 világfajtán (Chardonnay, Chasselas, Olaszrizling), fajtánként 20-20 tőkén, 5-5 db fürtöt megvizsgálva, a tarka szőlómoly jellegzetes kárképét keresve (szövedék, megrágott bogyók).

A felvételezések időpontjai:

2013. 06.20,  
2013.07.22.,  
2013. 08.15.

**EREDMÉNYEK**

1. ábra: A tarka szőlómoly kártételének mértéke a vizsgált keszthelyi nemesítésű szőlőfajtákon (%)

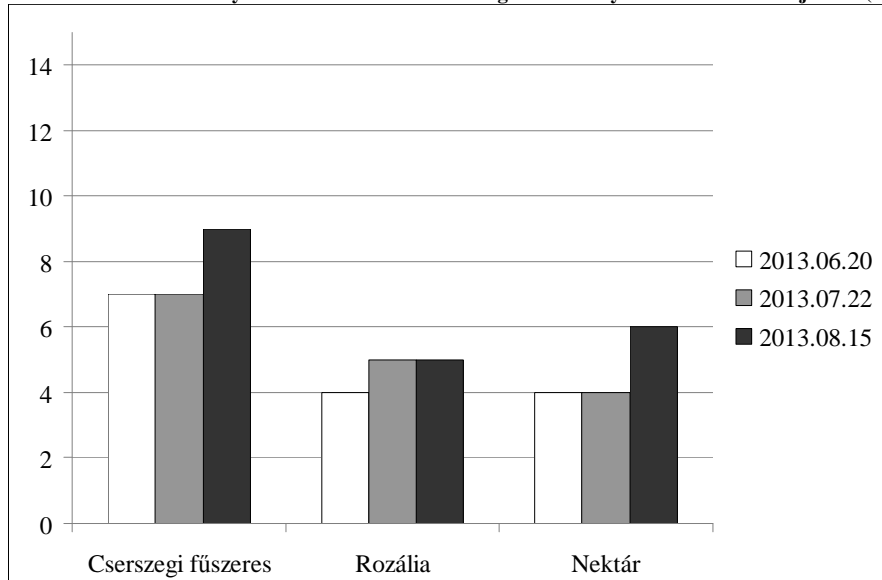


Figure 1: The amount of damage caused by the European grapevine moth on the Faculty's varieties (%)

Mindhárom keszthelyi nemesítésű fajtánál növekedés figyelhető meg a kártétel mértékében a vegetációs időszak előrehaladtával. A kártétel mértéke a Cserszegi fűszeres fajtán a legnagyobb, a kezdeti 7%-ról a harmadik felvételezés idejére 9%-ra nőtt a kártétel mértéke. A Rozália fajtán 4-ről 5%-ra, a Nektár fajtánál 4-ről 6%-ra nőtt a kártétel mértéke (1. ábra).

2. ábra: A tarka szőlómoly kártételének mértéke a vizsgált világhajtákon (%)

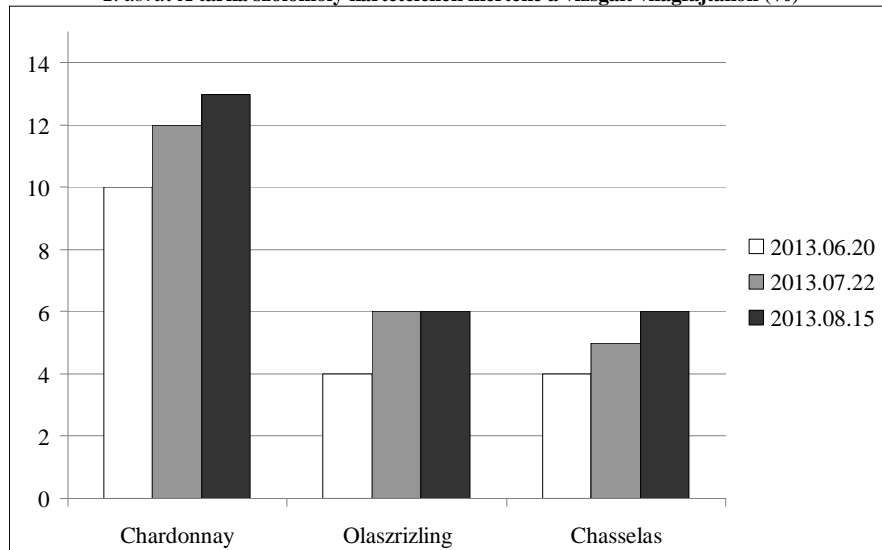


Figure2: The amount of damage caused by the European grapevine moth on the worldwide known grapevine varieties (%)

A világhajták közül a Chardonnay fajtán figyeltük meg a legnagyobb kártételi értéket, a vegetáció során 10%-ról 13%-ra nőtt a kártétel mértéke. Az Olaszrizling és Chasselas fajtákon egyaránt 4-ről 6%-ra növekedett ez az érték (2. ábra).

## KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált fajták mindegyikén megfigyelhető volt kismértékű szőlőmoly kártétel, a Chardonnay (13%) és Cserszegi fűszeres (9%) fajtákon mutatkozott a legnagyobb mérvű károsítás. A 2013-as év meleg, száraz időjárása kedvezett a szőlőmolyok felszaporodásának, ezért további megfigyelések szükségesek a tarka szőlőmoly jelentőségének meghatározásához a vizsgált ültetvényben.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők ez úton fejezik ki köszönetüket a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0025 pályázat támogatásáért. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

## IRODALOM

- Anfora, G. – Tasin, M. – De Cristofaro, A. – Ioratti, C. – Lucchi, A. (2009): Synthetic grape volatiles attract mated *Lobesia botrana* females in laboratory and field bioassays, *J Chem Ecol* 35:1054-1062.
- Bovey, P. (1966): Superfamille des Tortocoidae, *L'Eudemis de la vigne*, 859-887, in A.S. Balachowsky (eds.). *Entomologie appliquée à l'agriculture*. Masson et Cie Paris
- Fermaud, M. - Le Menn, R. (1989): Association of *Botrytis cinerea* with grape berry moth larvae. *Phytopathology* 79:651-656.
- Fermaud, M. - Le Menn, R. (1992): Transmission of *Botrytis cinerea* to grape by grape berry moth larvae, *Phytopathology* 82:1393-1398.
- Gilligan, T. M. - Epstein, M.E. - Passoa, S. C. - Powell, J. A. - Sage, O. C. - Brown, J.W. (2011): Discovery of *Lobesia botrana* ([Denis & Schiffmüller]) in California: An invasive species new to North America (Lepidoptera: Tortricidae), *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 113:14-30.
- Jenser, G. – Mészáros, Z. – Sáringer, Gy. (eds.) (1998): Szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Marchal, P. (1912): Rapport sur les travaux accomplis par la mission d'études de la Cochylys et de l'Eudémis. Librairie Polytechnique, Paris, Liège. 326 pp.
- Panades, R. - Ibarz, A. - Riba, M. - Esplugas, S. (1998): Photodecomposition of the sex pheromones of *Cydia pomonella* and *Lobesia botrana* in aqueous solutions. *Chemosphere* 36:427-434.
- Thiéry, D. - Moreau, J. (2005): Relative performance of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) on grapes and other hosts. *Oecologia* 143:548–557.



## Kártevő *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) fajok országos felmérésének eredményei 2010-2013.

Nagy Antal – Szarukán István – Dávid István

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Növényvédelmi Intézet  
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.  
nagyanti76@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A pattanóbogarak, illetve lárváik a drótféreg legjelentősebb szántóföldi kultúránk veszélyes kártevőinek számítanak. Az ellenük való hatékony védekezés a fajok elterjedésének és tömegességének ismeretét feltételezi mely adatok sok esetben nem vagy csak részben állnak rendelkezésre. A gazdaságilag legjelentősebbnek tartott hat *Agriotes* faj (Elateridae) – *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* és *A. ustulatus* – országos elterjedésének ismeretében kezdtük vizsgálni 2010-ben. Mintavételeinket folyamatosan kiterjesztve az említett fajok állományait országos szinten sikerült feltérképezni az elmúlt négy év során.

A vizsgálatok a jelentősebb hazai agrárrégiók 76 területét érintették, míg az ismételt mintavételek révén összesen 97 adott területre vonatkozó éves adatsorral rendelkezünk. A négy év alatt a vizsgált fajok 274883 egyedét gyűjtöttük be. Leggyakoribb és egyben legtömegesebbnek az *A. ustulatus*, az *A. sputator*, és az *A. rufipalpis* mutatkozott, de a tapasztalt egyedszámok jelentős területi eltéréseket mutattak. Az abundanciák területi eloszlását értékelve sikerült meghatározni az ország azon területeit, ahol a kártételre leginkább fel kell készülnünk.

A fajok állományainak időbeli dinamikája igen változatos. Bár a domináns fajok jól őrzik az együttesekben betöltött vezető szerepüket, a rangsorok egésze erősen változékonyan mutatkozott. Utóbbi sokban nehezíti a kártételi veszély becslését vagy hosszabb távú előrejelezhetőségét. A vizsgálatok során összegyűlt nagy mennyiségű adat további elemzése reményeink szerint jelentékeny mértékben hozzájárulhat a drótféreg elleni hatékony védekezés megvalósításához.

### SUMMARY

The distribution and quantitative composition of click beetle pest assemblages (Elateridae: *Agriotes* sp.) were studied in 76 sites between 2010 and 2013 in Hungary. *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* and *A. ustulatus* were sampled by pheromone traps. During the study 274883 beetles were caught. *A. ustulatus*, *A. sputator* and *A. rufipalpis* were the most abundant species. The distribution of the six studied species was uneven and the abundances showed large spatial differences. On the basis of abundance and distribution data the most infected regions of the country were determined.

The temporal dynamic of assemblages were also studied with repeated samplings in 16 sites. The dominance rank structure significantly varied but the dominant species almost keep their rank year by year. We hope that the further analysis of data help to improve the effectiveness of plant protection technologies against these dangerous pests.

**Kulcsszavak:** pattanóbogár, Elateridae, elterjedés, növényvédelem, kártevő, feromon csapda

**Keywords:** click beetle, Elateridae, distribution, plant protection, pest, pheromone trap

### BEVEZETÉS

Hazánkban a pattanóbogarak (Coleoptera: Elateridae) egyébként népes családjának eddig 131 fajt írták le (Merkl és Mertlik, 2005). Az ide sorolt fajok és lárváik életmódja egyaránt igen változatos, gazdasági jelentőségüket azonban egyértelműen a lárvák (drótféreg) táplálkozásmódja határozza meg. Ezek mindenevők, növényevők, hulladékévők és ragadozók is lehetnek. Gazdasági szempontból a hazai fajok közül az *Agriotes* nem fajai tekinthetők jelentősnek, amit részben fitofág voltuk, részben kimagaslóan nagy tömegességük okoz. Korábbi vizsgálatok eredményei szerint, a Magyarországon összesen 12 fajt számláló genusz a hazai agrárterületek drótféreg népségének mintegy 80-90 %-át adja. Kártételük miatt szántóföldi és kertészeti kultúrákban egyaránt jelentősek lehetnek. A legnagyobb kárt rendszerint kukoricában és napraforgóban okozzák, de erős fertőzöttség esetén kártételük gabonában is jelentős lehet (Tóth, 1990).

A fontosabb fajokról szerteágazó irodalom és sok tekintetben részletes ismeretanyag áll rendelkezésünkre, életmenetük, rajzásdinamikájuk, a tápnövényeik köre rendszerint jól ismert. Azonban annak ellenére, hogy az ellenük való védekezést minden esetben a lehető legfrissebb adatokra kell alapozni aktuális elterjedési adatok sok területre vonatkozóan hiányosak. A fajok aktualizált elterjedési és relatív gyakorisági adatainak ismerete nagyban hozzájárul a kártétel elleni hatékony védekezés sikeréhez (Tóth, 1990).

A kártevők populációinak vizsgálatát legegyszerűbben fajspecifikus feromon csapdákkal végezhetjük. A csapdák az egyes fajok jelenlétének kimutatására és rajzásuk tanulmányozására egyaránt alkalmasak (Tóth *et al.* 2002). Bár az imágók fogási adatai csak közvetett információt nyújtanak az adott terület drótféreg népségéről, a Furlan és munkatársai (Furlan *et al.*, 1996 in Internet 1) által *A. ustulatus*-ra megadott kártételi küszöböt alapul véve a kártételi veszélyre is becslést tehetünk. Az eddigi ismeretek alapján jelentősebb kártételre mintegy 200-250 egyed/csapda éves fogást meghaladó egyedszámok esetén kell számítanunk. A többi faj esetén ilyen becslés

nem áll rendelkezésre azonban a fajok hasonló biológiája és az *A. ustulatus* viszonylagos nagy vagilitása alapján elfogadható, hogy a megadott érték feletti fogások esetén a többi *Agriotes* faj esetén is szükség lehet a drótférgék elleni védekezésre (Internet 1). Ezen túl az együtt előforduló különböző fajú népeségek kártétele összeadódhat, így kártételük becslésekor fogási eredményeiket egymástól nem függetlenül, hanem együttesen kell értékelnünk.

Az aktuális elterjedési adatok hiányát látva egy új nagy léptékben is viszonylag könnyen alkalmazható módszer birtokában vágunk bele 2010-ben a hat leggyakoribb, gazdaságilag is jelentősnek ítélt *Agriotes* faj állományainak országos felmérésébe. Elsődleges célunk a leginkább veszélyeztetett kultúrák, különös tekintettel a kukorica termőterületek országos szintű vizsgálata volt. Ennek érdekében 2010 és 2013 között összesen 76 területen vizsgáltuk a pattanóbogarak elterjedését és tömegességi viszonyaik alakulását. A mintavételi területek többségén (60 terület) egy évben, míg a többi területen két, három, vagy négy évben ismételt mintavételek hajtottunk végre. Az ismételt mintavételekkel a többéves fejlődésű fajok populációinak időbeli dinamikájáról igyekeztünk adatokat gyűjteni. Az adatgyűjtés végső célja egy olyan aktuális elterjedési adatbázis összeállítása volt, mely közvetlenül segítheti a kártevők elleni hatékony fellépést és alapot szolgáltat egy a kártételi veszély becslését szolgáló metodika kidolgozásához is. A vizsgálatokat a Syngenta Kft. megbízásából végeztük.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok során a kártétel szempontjából legfontosabb hazai *Agriotes* fajok az *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* és az *A. ustulatus* elterjedését, valamint relatív gyakoriságát vizsgáltuk az ország különböző régióiban. A mintavételeket összesen 76 területen végeztük. A területeket úgy választottuk, hogy azok a fontosabb hazai kukoricatermelő térségeket a lehető legjobb eloszlásban reprezentálják. Ennek megfelelően a területek az ország négy nagy régiójában az alábbiak szerint oszlottak meg: Tiszai-Alföld 27 terület; Dunai-Alföld 14 terület; Észak-Dunántúl 11 terület; Dél-Dunántúl 24 terület. Az egymást követő években 24, 24, 26, majd 23 mintaterületet vizsgáltunk. Az ismétlések révén két területről négy, egy területről három míg 13 területről két év mintavételi adatai állnak rendelkezésünkre. A fennmaradó 60 mintaterületen egy évben folyt mintavétel. A mintaterületek felsorolását és azok éves ütemezését az 1. táblázat tartalmazza, hozzávetőleges elhelyezkedésüket az 1. ábra mutatja. A csapdákat minden esetben a szántók – döntő többségükben kukoricavetések – szegélyébe helyeztük olyan területen, ahol nem csak az adott évben, hanem rendszeresen folyik kukoricatermesztés.

1. táblázat

A fontosabb hazai *Agriotes* fajok (Elateridae) vizsgálata során 2010 és 2013 között mintázott területek listája a vizsgálati időszak feltüntetésével.

	2010	2011	2012	2013		2010	2011	2012	2013
<b>Tiszai-Alföld (1)</b>					<b>Dunai-Alföld (3)</b>				
Békéscsaba		+		+	Apc			+	
Biharkeresztes			+	+	Baja-Gara		+		
Biharnagybajom	+			+	Cegléd			+	
Bocskai kert				+	Dabas			+	
Bucsa				+	Fenyőharaszt			+	
Csárdaszállás	+			+	Füzesabony			+	
Darvas		+			Gödöllő				+
Derecske	+			+	Jászberény			+	
Dévványa				+	Felsőgalambos		+		
Eperjes	+				Mezőcsát		+		
Hajdúszoboszló		+			Mezőkövesd			+	
Karcag	+			+	Szabadszállás			+	
Kisújszállás		+		+	Újcsanálós			+	+
Kótaj	+				Újszász			+	
Látókép	+	+	+	+					
Mezőtúr	+								
Nagyrábé				+					
Orosháza	+			+					
Penyige	+								
Pusztaszőlős		+							
Székkutas	+			+					
Szikáncs		+							
Törökszentmiklós		+							
Túrkeve	+								
Újfehértó		+		+					
Vámospercs				+					
Vésztő				+					

Table 1: Sites of the study on the most common Hungarian click beetle pests (Elateridae: *Agriotes* sp.) between 2010 and 2013.

Eastern part of Hungarian Plain (Alföld) (1), plain between Duna and Tisza river (2)

1. táblázat folytatása

	2010	2011	2012	2013		2010	2011	2012	2013
<b>Dél-Dunántúl (2)</b>					<b>Észak-Dunántúl (4)</b>				
Agárd	+				Bicske				+
Bicsérd	+				Kám				+
Bicsérd golfpálya	+	+	+		Kisigmánd				+
Boda	+				Kisszőlős				+
Dalmand	+	+	+	+	Kocs				+
Dunaföldvár		+			Kóny				+
Enying		+			Nagyacsád				+
Enying 2			+		Szil				+
Fézszerlak				+	Töltéstava				+
Gíge	+				Zalaegerszeg				+
Kőszárhegy	+				Zsédeny				+
Miklósfa		+							
Nemespátró		+							
Ordacsehi		+							
Pécsvárad		+							
Somogyszentpál		+							
Somogyszil	+								
Székesfehérvár		+							
Szekszárd	+			+					
Szekszárd-Várdomb		+							
Szigetvár		+							
Velence	+								
Zomba	+			+					
Zselickislak	+								

Continuation of Table 1: southern Transdanubia (3), northern Transdanubia (4)

A mintavételeket az *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus* és az *A. rufipalpis* esetén Yatlor-féle csapdákkal, míg *A. ustulatus* esetén CsalOMon VarB típusú varsás csapdákat alkalmazva fajspecifikus feromont tartalmazó csalétkekkel végeztük. A csapdázás során a kereskedelmi forgalomban kapható CsalOMon típusú feromon tartalmú csalétket használtuk (Internet 2).

A csapdákat területenként és fajonként négy ismétlésben helyeztük ki. Az ismétlések mindig 'brevis', 'sputator', 'obscurus/lineatus' kombinált, 'rufipalpis' sorrendben követték egymást. A később kihelyezett 'ustulatus' csapdákat a 'brevis' és 'sputator' csapdák közé helyeztük. A csapdákat a táblák szegélyében egymástól 20 méterre helyeztük el, így az azonos faj fogó csapdák között 80 méter távolság volt. A Yatlor-féle csapdákat a táblák szegélyén, a varsásakat (VarB) a tábla szélén az állományban helyeztük el. A megrongált, vagy eltűnt csapdákat a vizsgálat során javítottuk, vagy pótoltuk.

A csapdák ürítését minden esetben kéthetes periódusban végeztük. A Yatlor-féle csapdákat a fajok adott évi rajzásának megfelelően öt-hét alkalommal ürítettük. Ez 10-14 hét fogási időnek felelt meg. Ez idő alatt a feromon kapszulát egy alkalommal cseréltük. A Yatlor-féle csapdák kihelyezésére minden évben április első felében került sor. A gyűjtések kezdeti tapasztalatai alapján, a fenológiai különbségeknek megfelelően elsőként a dunántúli csapdák kerültek telepítésre. A csapdák a keleti országrészben egy hét eltolással lettek kihelyezve, így azok ürítése a dunántúliakkal felváltva volt kivitelezhető hétről-hétre. Az *A. ustulatus* gyűjtésére használt varsás csapdák (VarB) a faj későbbi rajzásának megfelelően május végén kerültek kihelyezésre. A feromont tartalmazó diszpenzereket ebben az esetben két alkalommal (a negyedik és nyolcadik héten) cseréltük. A csapdákat szintén kéthetente ürítettük a 12 hetes csapdázási időszak alatt. Az éves mintavételek összességében április elejétől augusztus második feléig zajlottak (Nagy *et al.*, 2010, 2011, 2012).

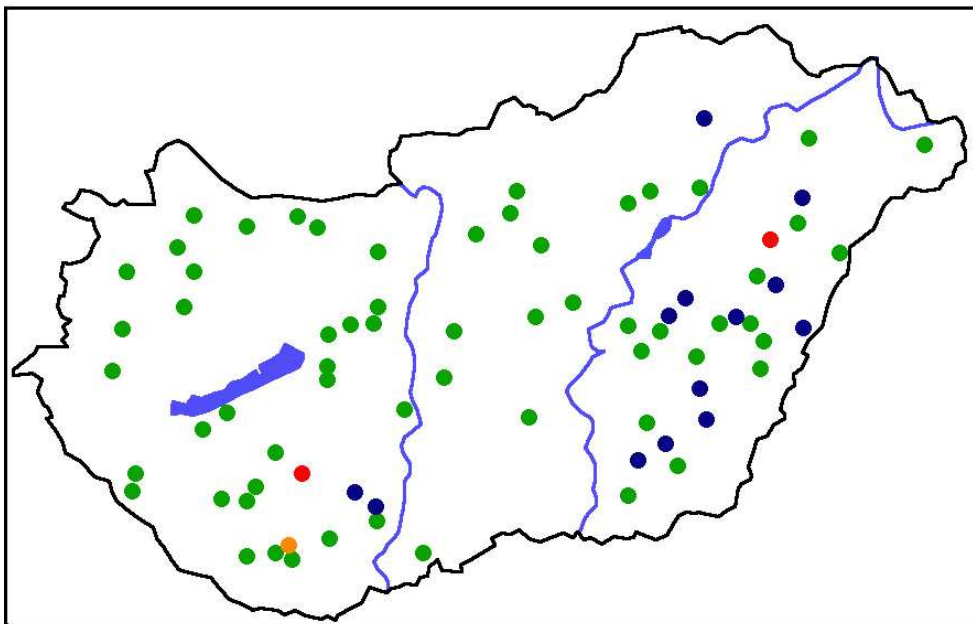
A csapdába került állatokkal a csapdában elhelyezett molyirtó csík végzett. A csapdaürítések során azok tartalmát előre címkézett nylon zacskókba öntöttük és feldolgozásig mélyhűtőben tároltuk. A mintavételek négy éve alatt összesen 12540 mintát gyűjtöttünk, melyek döntő hányada vagy a célfajt, vagy valamely más pattanóbogár fajt tartalmazta.

A csapdaanyagból kiválogatott pattanóbogár egyedeket Dolin (1991) és Laibner (2000) határozókulcsai, valamint a Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növényvédelmi Intézetének összehasonlító gyűjteményi anyaga alapján határoztuk meg. A vizsgálat során a csapdába került összes pattanóbogár faji szinten meghatározásra került.

Az adatfeltárás során az egyes fajok területi előfordulását (elterjedését) és az adott területen vett relatív gyakoriságát értékeltük. Utóbbi adatok későbbi faunisztikai és biogeográfiai vizsgálatokban hasznosulhatnak.

Az elemzések során a csapdák által fogott összesített egyedszámokat ( $N$ =egyed/év), valamint a teljes gyűjtési időszakra vonatkoztatott csapdánkénti átlagos egyedszámot ( $N_{\text{átlag}}$ =egyed/csapda/év) vettük figyelembe. Adott csapda esetén a csapdára specifikus faj hiánya a faj területen való hiányából, a rajzási időn kívüli csapdázásból (a faj még nem repül, vagy már lerepült), vagy a csapda valamilyen sérüléséből esetleg hibájából származhat. A vizsgálat során feltételeztük, hogy ha adott faj rajzik és a csapda megfelelően működik, akkor legalább egy egyed a csapdába kerül.

1. ábra: A fontosabb hazai kártevő *Agriotes* fajok (Elateridae) vizsgálata során 2010-2013 között mintázott területek (n=76), hozzávetőleges elhelyezkedése



A pontok színe a vizsgált évek számát jelöli: zöld – egyszer, kék – kétszer, narancs – háromszor, piros – négyszer mintázott területek.  
 Figure 1: Location of the sampling sites (n=76) of the most common click beetle pests (Elateridae: *Agriotes* sp.) in Hungary in 2010-2013. Colours sign the number of studied years: green – one time, blue – two times, orange – three times, red – four times.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### A fajok elterjedtsége, gyakorisága és kártételi veszély értékelése

A mintavételek négy éve alatt a hat célzottan gyűjtött faj 274883 példánya került befogásra. Összesítésben legtömegesebbnek, a több mint 130000-es összesített egyedszámot meghaladó *A. ustulatus* mutatkozott, amit sorban az *A. sputator*, *A. rufipalpis*, *A. lineatus*, *A. brevis* és *A. obscurus* követett. A fajok egyes években tapasztalt relatív gyakorisága a vizsgált területek elhelyezkedése, sajátosságai és az adott évről függően jelentős eltéréseket mutatott. 2010-2012 között rendre az *A. ustulatus* és *A. sputator* voltak a legtömegesebbek általában több tízezer fogási értékekkel. 2013-ban ezt a rendet borította fel a rangsor elejére lépő *A. rufipalpis*. Megjegyzendő, hogy míg a *A. ustulatus* és *A. sputator* a területek többségén egyöntetűen tömeges volt addig az *A. rufipalpis* kiugró összesített egyedszám adatait egy-egy, vagy legfeljebb néhány terület extrém nagy fogási értékei okozták (2 táblázat). A mintákban az *A. lineatus* és az *A. brevis* az előző három fajtól jóval elmaradó relatív gyakoriságot mutatott. Összesített egyedszámuk legfeljebb néhány ezer volt, míg a legkevésbé tömeges *A. obscurus* összesített egyedszáma mind a négy évben százas nagyságrendű volt. A vonatkozó irodalom a módszerek és a vizsgált területek földrajzi helyzete és adottságai szerint szerteágazó adatokat tartalmaz. A különböző források szerint, figyelembe véve a lárvák határozásakor korábban meglévő nehézségeket, az *A. sputator*, az *A. ustulatus*, az *A. lineatus*, vagy az *A. brevis* bizonyultak a legtömegesebb fajoknak. Az *A. ustulatus* és *A. sputator* tömegessége esetünkben is a korábbi ismereteknek megfelelően alakult. Az *A. brevis* esetén a korábbi adatokkal összevetve a faj visszaszorulására következtethetünk, míg az *A. rufipalpis* jelen vizsgálatban tapasztalt kimagasló tömegességére nem találtunk irodalmi adatot (Szarukán, 1973, 1977; Tóth és Furlan, 2004; Kovács, 2010).

A vizsgálat során a csapdázott fajok mindegyike a vártnak megfelelően széles körű elterjedtséget mutatott. A fajok konstanciáját területenként összesítve (n=76) és évenként mintaterületenként külön vizsgálva is (n=97) az *A. ustulatus* és az *A. sputator* bizonyult a legelterjedtebbnek, melyek minden évben minden mintaterületen jelen voltak. Ettől nem sokkal maradt el az *A. brevis* és az *A. lineatus* területi konstanciája sem, hisz ezek a fajok is csak két-két területen nem kerültek elő a vizsgált 76-ból. Az *A. rufipalpis* az alföldi, döntően kelet-magyarországi területeken fordult elő területi konstanciája országosan így is 76%-os volt, míg a legkevésbé elterjedt, főleg domb- és hegyvidéki, illetve hegylábi területeken megjelenő *A. obscurus* 39%-os területi konstanciát mutatott. Az éves mintavételeket külön vizsgálva (n=97) is hasonló képet kaptunk.

A fajok tömegességét és elterjedését együtt vizsgálva az *A. ustulatus* és *A. sputator* országosan elterjedt, gyakori fajoknak tekinthető. Ennek megfelelően drótférgeik kártételére csaknem az ország teljes területén számítani lehet. Az *A. rufipalpis* a keleti országrész speciálisabb igényű, főleg a szikesedő területeken felszaporodó, itt helyileg igen tömeges fajnak bizonyult. A korábban és egyes vizsgálatokban ma is tömegesnek és gyakorinak tekintett *A. lineatus* és *A. brevis*, bár széles elterjedésűnek bizonyultak, gyakoriságuk többnyire

lemaradt a korábbi adatok alapján feltételezett értéktől. Kártételükre ez alapján csak helyileg számukra igen kedvező körülmények között kell számítanunk. A legkevésbé elterjedt *A. obscurus* pedig még az elterjedési területein is igen kis tömegességet mutatott, így adataink szerint jelentősebb kártétele még az elterjedési területen sem feltételezhető.

2. táblázat

**A célzottan gyűjtött hat *Agriotes* faj (Elateridae) összesített egyedszámai 2010 és 2013 között, valamint a fajok területi konstanciái (foglalt mintaterületek száma/összes mintaterület száma) az egyes években ( $n_{\text{össz}}=97$ ) és az éveket összesítve területenként ( $n=76$ ).**

Faj (1)	2010	2011	2012	2013	összesen (2)
Területi konstancia (foglalt területek száma/összes területszám) (3)					
<i>Agriotes brevis</i>	24/24	23/24	25/26	21/23	74/76
<i>Agriotes sputator</i>	24/24	24/24	26/26	23/23	76/76
<i>Agriotes obscurus</i>	8/24	10/24	10/26	6/23	30/76
<i>Agriotes lineatus</i>	23/24	23/24	26/26	23/23	74/76
<i>Agriotes rufipalpis</i>	23/24	15/24	16/26	19/23	58/76
<i>Agriotes ustulatus</i>	24/24	24/24	26/26	23/23	76/76
Összes fogott egyed (db) (4)					
<i>Agriotes brevis</i>	3274	948	2336	1895	8453
<i>Agriotes sputator</i>	21531	14171	27858	14016	77576
<i>Agriotes obscurus</i>	117	115	624	54	910
<i>Agriotes lineatus</i>	2588	1456	4170	2036	10250
<i>Agriotes rufipalpis</i>	20349	1235	3002	22713	47299
<i>Agriotes ustulatus</i>	32769	47970	34593	15063	130395
Összesen (db egyed) (2)	<b>80628</b>	<b>65895</b>	<b>72583</b>	<b>55777</b>	<b>274883</b>

Table 2: Total number of six collected click beetle pests between 2010 and 2013 by years and their spatial constancies by year ( $n_{\text{total}}=97$ ) and by sampling sites ( $n=76$ )

Species (1), sum (2), spatial constancy [number of occupied sites/total number of sampled sites] (3), total number of collected individuals (4)

A fajok tömegessége és relatív gyakoriságai az egyes területeket külön vizsgálva természetesen jelentős eltéréseket mutatott. A korábbi eredményeinket bemutató cikkekben az egyes évek adatait részletesen is elemeztük. Az adatok felhalmozódása révén az ország egyre nagyobb részének pattanóbogár közösségeit ismertük meg, és elérve a mezőgazdaságilag fontosnak ítélt régiók csaknem teljes lefedettségét, kísérletet is tettünk az adatok szemléletes összefoglalására. A várható kártétel értékelésére a Furlan és munkatársai (Furlan *et al.*, 1996 in Internet 1) által *A. ustulatus* esetén meghatározott kártételi küszöböt 200 egyed/csapda/éves fogási értéket vettük alapul. A kártételi küszöböt átlépő fajok számát és azok tapasztalt tömegességét térképen megjelenítve az ország drótférgek által leginkább veszélyeztetett területei jól kirajzolódnak. A négy éves mintavételek alapján készített „kockázati térkép” a 2. ábrán látható.

2. ábra: A Furlan és munkatársai (Furlan *et al.*, 1996 in Internet 1) által meghatározott kártételi küszöböt (200 egyed/csapda/év) átlépő *Agriotes* fajok tömegessége (egyed/csapda/év) és az ehhez kapcsolódó kártételi veszély mértéke a 2010-2013-ban gyűjtött adatok alapján.

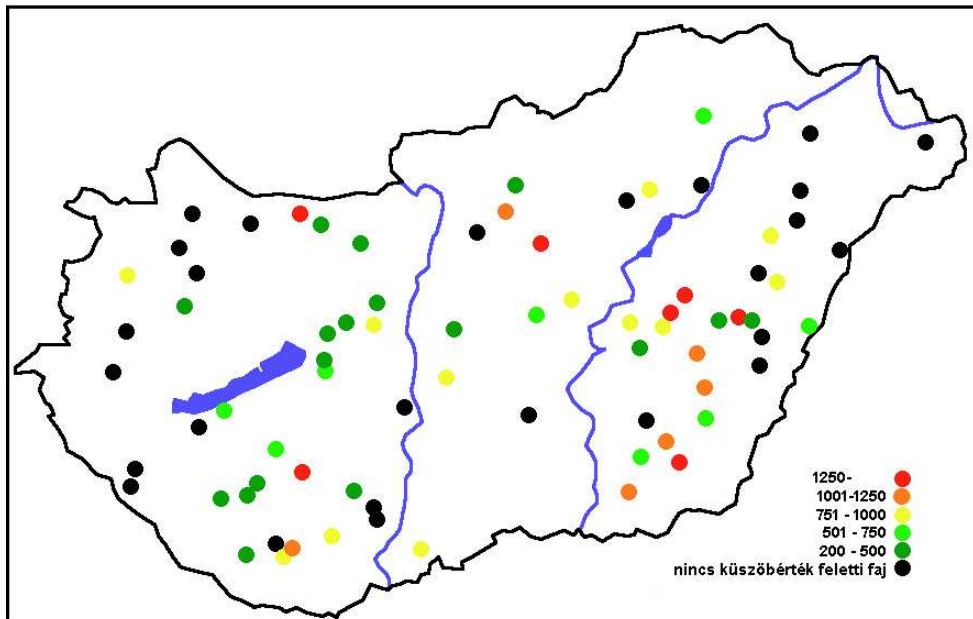


Figure 2: Abundance (individuals/trap/year) of species reached the economical threshold (200 individuals/trap/year, Furlan *et al.*, 1996 in Internet 1.) in the 76 studied sites between 2010 and 2013. Colours sign the abundances as individuals/trap/year.

Az összesített adatokból jól látható, hogy legjelentősebb pattanóbogár egyedszámmal és egyben legjelentősebb kártételi valószínűséggel a Tiszai-Alföld központi részén valamint a dunántúli domság területén kell számolnunk. Előbbi területen az *A. ustulatus* és helyenként az *A. rufipalpis*, míg utóbbi területen az *A. sputator* és *A. ustulatus* mutatta a legnagyobb tömegességet. Az itt gazdálkodóknak nagy valószínűséggel számolniuk kell egyik vagy másik esetleg több faj együttes, jelentős mértékű kártételére is. Az ország legkevésbé fertőzött területei az Alföld homokos vidékei, a Nyírség és a Duna-Tisza-köze, valamint a Kisalföld és az Észak- illetve Dél-Dunántúl nyugati területei.

**A kártevő együttesek időbeli dinamikája**

Az ismételten vizsgált területek mintáinak összehasonlítása lehetőséget nyújtott számunkra az állományok időbeli változásainak megfigyelésére. Az összehasonlítás során a dominancia rangok változásait és a tényleges abundancia változásokat értékeltük. A kétszer vizsgált területeken a vizsgált éveket, míg a több alkalommal vizsgált területek esetén az éveket minden párosításban összevetettük. A mintapárok száma így 26 volt. A teljes rangsort figyelembe véve az ismétlések többségénél (18:8) a dominancia rangok változását tapasztaltuk. A rangsor első két fajtát figyelembe véve az ismétlések felénél (13:13) volt megfigyelhető rangsorváltozás, ami sok esetben az első két faj felcserélődését jelentette, míg a rangsort vezető faj esetén az esetek kisebb részében (9:17) volt megfigyelhető rangsorváltozás. Eredményeink alapján a rangsorok egésze sokkal variábilisabb, mint a domináns fajok rangsora, sőt a domináns faj sok esetben évről-évre megtartotta rangsorbeli vezető helyét. Ez alapján egy több fajra kiterjedő felmérést követően elegendőnek tűnik a két (jelentős fogás esetén legfeljebb három) legnagyobb tömegben észlelt faj további vizsgálata, hisz a ritkább fajoktól nem várható a tömegesség drasztikus emelkedése és a rangsorban való jelentős előrelépés (3. táblázat).

3. táblázat

**A vizsgált pattanóbogár fajok (Elateridae: *Agriotes* sp.) fogási adatai (egyed/csapda/év) az ismételten vizsgált területeken a kártételi küszöb feletti értékek kiemelésével.**

Terület (1)	Év (2)	<i>Agriotes brevis</i>		<i>Agriotes sputator</i>		<i>Agriotes obscurus</i>		<i>Agriotes lineatus</i>		<i>Agriotes rufipalpis</i>		<i>Agriotes ustulatus</i>	
		N	SD	N	SD	N	SD	N	SD	N	SD	N	SD
Biharnagybajom	2010	14,0	5,0	126,5	62,1			3,3	1,5	2811,0	934,4	418,5	92,5
	2013	8,0	6,4	208,0	28,4			14,5	8,8	1657,0	471,9	138,0	52,4
Csárdaszállás	2010	23,8	2,2	258,0	79,7			7,8	1,3	255,5	150,4	511,5	130,4
	2013	37,0	30,4	276,5	86,0			2,0	0,8	393,8	302,4	219,3	79,3
Derecske	2010	17,0	12,2	78,0	28,6			231,3	161,5	326,0	184,7	867,8	369,3
	2013	14,0	7,8	46,0	12,5			38,8	12,7	217,0	66,9	48,3	57,3
Karcag	2010	23,0	8,8	134,0	14,2			46,5	42,4	885,3	189,3	574,0	115,9
	2013	11,8	8,1	132,5	30,6			40,3	7,9	1511,3	541,2	69,3	21,8
Orosháza	2010	3,0	1,6	70,5	28,7			1,0	0,8	28,5	28,6	1491,8	541,5
	2013			42,0	19,4			1,8	1,0	13,3	5,3	736,3	142,2
Székkutas	2010	4,5	1,7	172,3	32,3			1,3	1,5	6,5	6,9	296,3	445,3
	2013	0,8	0,5	63,5	18,7			1,5	1,3	10,3	7,5	311,3	104,9
Szekszárd	2010	5,5	1,0	146,3	51,6	1,5	1,3	5,8	2,9	2,3	0,5	42,0	29,0
	2013	0,8	1,0	226,8	30,4	0,8	1,0	55,3	25,1	3,5	3,1	14,3	4,6
Zomba	2010	5,5	4,2	206,8	75,4			2,5	1,3			90,5	94,1
	2013	0,3	0,5	77,0	26,5	0,3	0,5	2,5	2,4			1,3	1,3
Békéscsaba	2011	7,3	6,4	26,5	27,2			1,5	0,6	13,0	11,2	812,5	219,2
	2013	0,5	0,6	54,3	58,2			8,0	10,1	46,8	13,7	430,5	102,4
Kisújszállás	2011	13,8	8,0	95,3	46,8			2,5	1,3	96,0	39,5	1782,3	669,4
	2013	136,5	109,1	153,3	21,5			9,5	5,2	611,3	80,6	435,3	275,7
Újfehértó	2011	0,3	0,5	12,0	5,4			11,8	4,0	0,8	1,5	75,5	40,4
	2013			34,3	6,9			18,0	9,4	4,5	1,3	24,0	4,2
Biharkeresztes	2012	10,5	8,8	117,8	19,7			34,0	13,7	234,0	108,1	597,0	78,6
	2013	22,3	19,0	76,5	16,9			26,0	11,4	132,8	37,8	92,0	11,5
Újcsanáros	2012	5,5	4,8	186,5	93,2	0,8	1,5	7,0	9,4	7,8	3,3	605,8	252,3
	2013	1,0	1,2	184,3	90,8	2,0	1,2	10,0	3,6	3,5	3,7	2,5	2,6
Bicsérd golfpálya	2010	101,8	23,9	836,0	375,4	0,3	0,5	7,5	10,5	3,5	1,3	238,0	199,2
	2011	15,3	9,7	241,0	172,0	0,3	0,5	6,5	6,1			216,0	56,5
	2012	58,5	25,5	358,3	136,2			27,3	21,6			73,3	61,3
Látókép	2010	12,5	14,4	123,3	63,8			2,0	1,4	274,8	277,5	461,3	273,7
	2011	0,5	0,6	47,3	14,1			6,3	3,4	11,5	13,5	1408,0	298,6
	2012	5,0	2,7	186,5	143,1			25,0	20,6	16,8	9,6	726,8	232,9
	2013	5,0	7,3	169,5	95,3			12,3	7,4	37,5	29,9	415,5	75,6
Dalmand	2010	43,5	17,5	540,0	161,2	0,5	1,0	36,3	18,2	2,8	2,8	144,0	28,2
	2011	1,3	1,3	244,8	51,9			18,5	11,0			1497,5	267,1
	2012	1,0	1,2	594,8	34,5	0,8	1,5	47,0	3,2			800,5	207,8
	2013	1,5	1,3	453,3	25,6			28,8	11,3			459,5	127,5

Table 3: Counts (N=specimen/trap/year) of the studied elaterid pest in the repeatedly sampled sites. Gray: values above the economic threshold. sites (1), date (2)

A domináns fajok, bár rangsorbeli helyüket többnyire jól megtartották, abundanciájuk jelentős időbeli változást mutatott. A változás mértéke néhol még olyan esetekben is jelentős volt mikor a faj több éven át őrizte rangsorbeli helyét. Ilyen volt például az *A. ustulatus* látóképi állománya, ahol a faj végig domináns maradt, de átlagos csapdánkenti fogásai 415-1408 között változtak a négy vizsgált év során. Az abundanciák tapasztalt jelentős ingadozása a fajok életmenet jellemzőinek, az edafikus viszonyok változásainak és a mintavételi módszer „tehetetlenségének” együttes hatását tükrözi. Az egyes tényezők hatásának mértéke azonban nehezen, vagy egyáltalán nem meghatározható. A bizonytalanságok ellenére adataink alapján elfogadható, hogy a határértéket többszörösen meghaladó tömegességű fajok kártételére rendszerint évről évre számítani kell, mivel azok abundanciája ritka esetben zuhan a kártételi szint alá.

A 2010-2013 közt elvégzett felmérések révén átfogó képet kaptunk a hazánkban előforduló gazdaságilag jelentős pattanóbogár fajok elterjedéséről, együtteseik kvantitatív összetételéről és állományaik időbeli dinamikájáról. Adataink alapján az ország jelentős agrárterületeinek nagy részén számolnunk kell egy, két esetleg három faj együttes jelentős kártételével is. A viszonylag kisszámú időbeli dinamikára vonatkozó adat alapján az állományok jelentős időbeli változásai rajzolódhatnak ki, mely során az együttesek domináns fajainak rangsorbeli helye viszonylag állandónak tekinthető. Ez azt mutatja, hogy az egyes területeken kimutatott jelentős abundanciájú fajok kártételére rendszeresen számítani kell és fel kell készülni az ellenük való védekezésre, melyet a bevethető technológiák és hatóanyagok szűkülő köre napjainkban egyre nehezebb feladattá tesz.

Adataink későbbi elemzésével és az egyes mintaterületekre vonatkozó háttér adatok (talajtípus, élőhelyi változók, agrotechnikai adatok) elemzésbe vonásával olyan eredményekre számíthatunk, melyek jó alapot szolgáltatnak a pattanóbogarakhoz köthető kártételi veszély pontosabb becsléséhez, segítve az ellenük való hatékony védelem megvalósítását.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak mindazoknak, akik szerte az országban segítségükre voltak a minták begyűjtésében és a területek kijelölésében. Köszönet illeti mindazon gazdasági társaságokat és gazdálkodókat, akik hozzájárultak ahhoz, hogy vizsgálatainkat területükön végezhesük. A minták válogatása és a csapdázás előkészítése során Bakó Istvánné és Szabóné Asbolt Tünde voltak segítségünkre. A vizsgálatok anyagi fedezetét a Syngenta Kft. biztosította.

## IRODALOM

- Dolin W. G. (1991): Fauna Hungarica, Coleoptera: Elateridae. kézirat Budapest, 213 p.  
 Internet 1.: <http://www.julia-nki.hu/csalomon/images/2/pdf/mezeipattano.pdf>; 2010-10-06  
 Internet 2.: [http://www.julia-nki.hu/csalomon/list\\_by\\_lat\\_name.html](http://www.julia-nki.hu/csalomon/list_by_lat_name.html); 2010-10-06  
 Kovács T. (2010): A pattanóbogarak (*Agriotes* spp.) és a drótféreg előreljelzése precíziós módszerekkel. PhD értekezés. Mosonmagyaróvár. 202 p.  
 Laibner S. (2000): Elateridae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín. 292 p.  
 Merkl O-Mertlik J. (2005): Distributional notes and check list of click beetles (Coleoptera: Elateridae) from Hungary. Folia Entomologica Hungarica 66, 63-80.  
 Nagy A.-Dávid I.-Szarukán I. (2010): Növényvédelmi szempontból fontos magyarországi *Agriotes* fajok elterjedésének és tömegességi viszonyainak vizsgálata. *Journal of Agricultural Sciences* 39(Supplement): 53-60.  
 Nagy, A.-Szarukán, I.-Lovász, E.-Dávid, I. (2011): Kártevő *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) fajok elterjedésének és tömegességi viszonyainak vizsgálata Magyarország fő kukoricatermő területein. *Journal of Agricultural Sciences* 2011/43(Supplement): 107-113.  
 Nagy, A.-Szarukán, I.-Lovász, E.-Dávid, I. (2012): Study on the most important elaterid pests (Coleoptera: Elateridae) in Hungary 2012: species distribution and damage risk. *Journal of Agricultural Sciences* 2012/50(Supplement): 119-126.  
 Szarukán I. (1973): Kis pattanóbogarak (*Agriotes* spp. – Elateridae) a hajdúsági löszhát lucernáiban. *Növényvédelem* 9, 433-439.  
 Szarukán I. (1977): Pajorok (Melolonthidae) és drótféreg (Elateridae) a KITE taggazdaságainak talajaiban 1975-ben. *Növényvédelem* 13, 49-54.  
 Tóth M.-Furlan, L. (2004) Conference of IOBC/WPRS – WG Entomopathogens and Entomoparasitic Nematodes (Innsbruck, Austria, 11-13 October 2004)  
 Tóth M.-Furlan L.-Szarukán I.-Ujváry I. (2002): Geranyl hexanoate attracting male click beetles *Agriotes rufipalpis* Brullé and *Agriotes sordidus* Illiger (Col., Elateridae). *Journal of Applied Entomology* 126, 312–314.  
 Tóth Z. (1990): Pattanóbogarak (Elateridae). In: Jermi T-Balázs K. szerk.: Növényvédelmi állattan kézikönyve (3/a). Akadémiai Kiadó, Budapest, 30-69.

## Posztemergens kukorica gyomirtó szerek fitotoxikus hatása kukorica törzsekre rendkívül aszályos évjáratban

Bónis Péter – Árendás Tamás – Szőke Csaba – Micskei Györgyi – Marton L. Csaba

Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár, Brunszvik u. 2.  
bonis.peter@agr.ar.mta.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek fitotoxikus hatásának mértékét vizsgáltuk Martonvásáron, 2013-ban. Szulfonilurea, HPPD gátló és hormonhatású herbicidek normál és kétszeres mennyiségét juttattuk ki 11 martonvásári beltenyésztett törzsre. A kisparcellás kísérletet ismétlések nélkül állítottuk be. A tenyészidőszakban a virágzás és terméskötés időszakában a 30 éves átlag csapadékának mindössze 32%-a hullott, és az időszakra jellemző hőségnapok száma is 9-cel több volt az átlagosnál. A kezeléseket követő 14. napon felvételeztük a fitotoxicitás mértékét, virágzást megelőzően a növénymagasságot mértünk és ezzel egy időben Minolta SPAD 502 mérőműszerrel meghatároztuk a kezelt levelek klorofill sűrűségét. A törzsek átlagában a kontroll parcellákon voltak a legmagasabbak a növények. Mind az egyszeres, mind a kétszeres herbicid mennyiségek csökkentették a növénymagasságot. A látható fitotoxikus károk mértékét a kétszeres gyomirtó szer mennyiségek csaknem megduplázták. A klorofill sűrűséget mutató SPAD értékek a törzsek átlagában a kontroll parcellák növényein voltak a legnagyobbak. A herbicidek kétszeres dózisa esetén nagyobb értéket mértünk, mint az egyszeres dózissal és kisebbet, mint a kontroll növényeken.

### SUMMARY

The level of phytotoxicity was investigated for herbicides applied post-emergence in Martonvásár in 2013. Normal and double doses of sulphonylurea and HPPD inhibitor herbicides were applied to 11 Martonvásár inbred lines in a small-plot experiment without replications. During the flowering and seed-setting periods, the rainfall sum amounted to only 32% of the 30-year mean, while the number of very hot days was 9 more than the average for this part of the vegetation season. The extent of phytotoxicity was scored on the 14<sup>th</sup> day after treatment. The plant height was recorded prior to flowering, and the chlorophyll density of the treated leaves was determined using a Minolta SPAD 502 meter on the same date. Averaged over the lines, the plants were tallest in the control plots, and the plant height was reduced by both the single and double dose of herbicide. The visible symptoms of phytotoxicity were almost twice as frequent when the double dose was applied. Averaged over the lines, the SPAD index, indicative of chlorophyll density, was greatest for plants in the control plots. When the double dose of herbicide was applied, the values were greater than for the single dose, but smaller than for the control plants.

**Kulcsszavak:** kukorica beltenyésztett törzsek, posztemergens, herbicid, fitotoxicitás

**Keywords:** maize inbred lines, post-emergence, herbicide, phytotoxicity

### BEVEZETÉS

A kukorica kémiai gyomirtásának rohamos fejlődése, az évről évre megjelenő új herbicidek, formulációk, adalékanyagok és az új onnan nemesített genotípusok folyamatos tolerancia vizsgálatok végzését teszik szükségessé. A beltenyésztett törzsek herbicid toleranciájának változatosságáról, a gyomirtó szer érzékenység eltérő mértékéről számos vizsgálat eredménye számol be (Berzsenyi *et al.*, 1994; Bónis *et al.*, 2004; Green, 1998; Green és Ulrich, 1993, 1994; Eberlein *et al.*, 1989; Shimabukuro *et al.*, 1971; Widstrom és Dowler 1995). A gyomirtó szer-kultúrnövény kölcsönhatást a hatóanyag-genotípus kapcsolaton túl az évjáratok és más környezeti tényezők is jelentősen befolyásolják (Berzsenyi *et al.*, 1997; Bónis *et al.*, 2011).

### ANYAG ÉS MÓDSZER

Szántóföldi kisparcellás, ismétlés nélküli kísérletet állítottunk be Martonvásáron, erdőmaradványos csernozjom talajon, martonvásári kukorica beltenyésztett törzsek herbicid toleranciájának vizsgálatára 2013-ban. A tenyészidőszak időjárását szárazság jellemezte. A csapadékhiány változását az 1. ábrán mutatjuk be. A virágzás és szemtelítődés időszakában a Martonvásáron mért 30 év csapadék átlagának csupán a 32%-a hullott le, és az időszakra jellemző hőségnapok száma is 9-cel több volt az átlagosnál.

A kísérletben 11 szülői alapanyag reakcióit vizsgáltunk 5 posztemergens kijuttatott gyomirtó szer hatására. Minden herbicidhez tartozott egy kezeletlen kontroll is. A gyomirtó szereket a technológiai leírásban javasolt maximális, valamint ennek kétszeres mennyiségével, parcellapermetező géppel juttattuk ki. A kezeléseket az 1. táblázatban tüntettük fel. Olyan herbicideket is választottunk, amelyek ugyan nem engedélyezettek vetőmagtermesztésben, azonban vélhetően markáns tüneteket válthatnak ki egyes genotípusokból, így jelezve az érzékenység mértékét. A vizsgált gyomirtó szerek három fő hatóanyagcsoportba sorolhatók: szulfonilkarbamidok (nikoszulfuron, foramszulfuron, rimszulfuron), HPPD gátlók (mezozion, tembotrion), és hormonhatású hatóanyagok (dikamba).



1. ábra: A csapadékhiány változása a kukorica tenyészidőszakában. Martonvásár, 2013

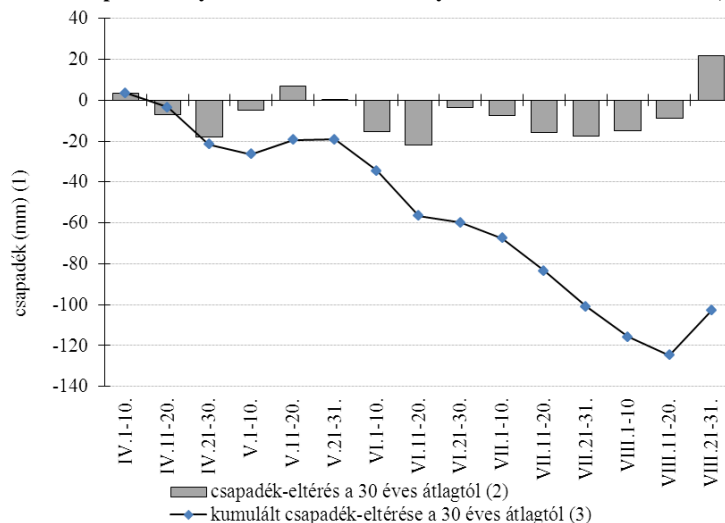


Figure 1: Trend in rainfall deficiency during the vegetation period of maize. Martonvásár, 2013

(1) Rainfall (mm), (2) Rainfall deviation from the 30-year mean, (3) Cumulative rainfall deviation from the 30-year mean

1. táblázat

A kísérlet kezelései			
	Kezelések (1)	Dózis (l, g h.a. ha <sup>-1</sup> ) (2)	
		Egyszeres (3)	Kétszeres (4)
1.	Nikosulfuron (5)	48	96
2.	Mezotrion + Nikosulfuron (6)	150 + 60	300 + 120
3.	Tembotrion + Isoxadifen-etil (7)	99 + 49,5	198 + 99
4.	Foramsulfuron + Isoxadifen-etil (8)	56,25 + 56,25	112,5 + 112,5
5.	Nikosulfuron + Rimsulfuron + Dikamba (10)	40,48 + 10,12 + 242	80,96 + 20,24 + 484

Table 1: Treatments applied in the experiment

 (1) Treatment, (2) Dose (l, g a.i. ha<sup>-1</sup>), (3) Normal, (4) Double, (5) Nicosulfuron, (6) Mesotrione + Nicosulfuron, (7) Tembotrione + Isoxadifen-ethyl, (8) Foramsulfuron + Isoxadifen-ethyl, (9) Nicosulfuron + Rimsulfuron + Dicamba.

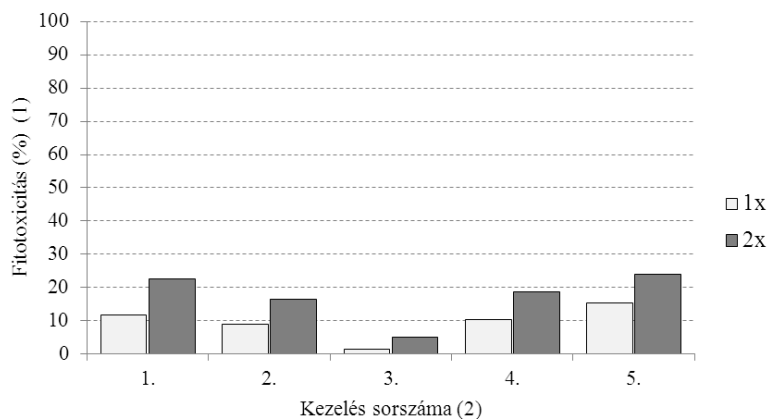
A permetezést a kukorica 8 leveles fejlettségi állapotában végeztük, a látható fitotoxikus károsodásokat 0-100-ig terjedő skálán értékeltük, 14 nappal a kezeléseket után. A virágzást megelőzően parcellánként 10-10 növényen magasságot mértünk, és ezzel egy időben Minolta SPAD 502 mérőműszerrel meghatároztuk a legfelső levelek klorofill sűrűségét is.

## EREDMÉNYEK

### A fitotoxikus károsodás felvételezésének eredményei

A látható fitotoxikus tünetek változását kezelésként és dózisonként a beltenyészett törzsek átlagában a 2. ábrán mutatjuk be. A kétszeres gyomirtó szer adagok csaknem megduplázták a károsodás mértékét. A legjobban a tembotrion kezeléseket tolerálták a beltenyészett törzsek, mind az egyszeres, mind a kétszeres dózisban. A törzsek átlagában a normál herbicid adagok által okozott tünetek egyik vegyszer esetében sem haladták meg a 15%-ot. A kétszeres mennyiségben kijutatott gyomirtók közül az 1. és az 5. kezelés okozta a legerősebb tüneteket.

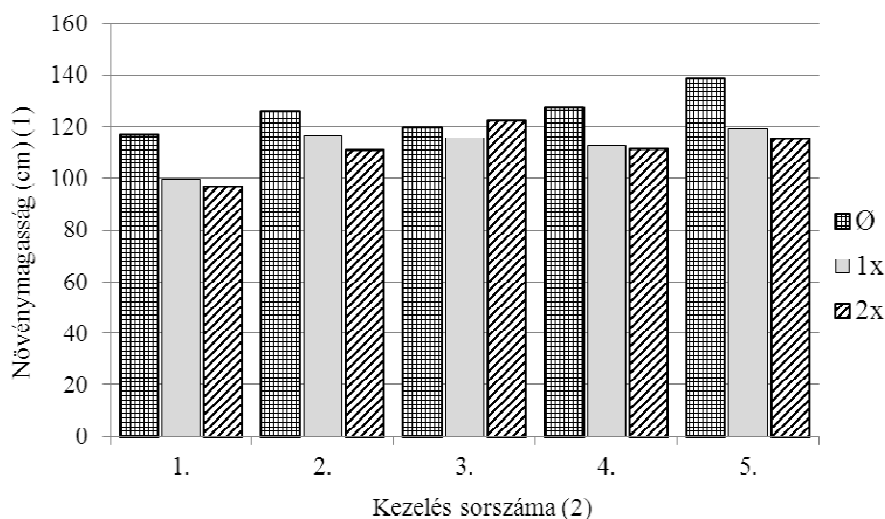
2. ábra: A beltenyésztett törzsek fitotoxikus károsodásának mértéke herbicid kezelések hatására. Martonvásár, 2013


 Figure 2: Extent of phytotoxic damage to inbred lines as the result of herbicide treatment. Martonvásár, 2013  
 (1) Phytotoxicity (%), (2) Treatment code

### A növénymagasság mérés eredményei

A magasságmérés eredményeit a 3. ábrán mutatjuk be. A legnagyobb értékeket a kezeletlen kontroll parcellákon mértük. A gyomirtó szerek egyszeres és kétszeres mennyiségének hatására is csökkent a kukorica növények mérete a beltenyésztett törzsek átlagában. Ez alól csak a 3. kezelés volt kivétel, ahol a dózis hatására sem mutatkozott magasság csökkenés.

3. ábra: A herbicidek és dózisaik hatása a beltenyésztett törzsek magasságára. Martonvásár, 2013


 Figure 3: Effect of different rates of individual herbicides on the plant height of inbred lines. Martonvásár, 2013  
 (1) Plant height (cm), (2) Treatment code

### A klorofill sűrűség meghatározásának eredményei

Parcellánként 10-10 növény klorofill tartalmát határoztuk meg Minolta SPAD 502 mérőműszerrel. A legnagyobb értékeket a kezeletlen kontroll parcellák növényein mértük, a herbicidek, illetve dózisaik hatása azonban nem mutatott következetességet, a kétszeres dózis esetén nagyobb értéket mértünk, mint az egyszeresnél és kisebbet, mint a kontroll növényeken.

### KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált kukorica beltenyésztett törzsek esetében a posztemergensen, 8 leveles fejlettségi állapotban kijuttatott gyomirtó szerek hatása mind a látható fitotoxikus tünetek mértékében, mind a növénymagasság csökkenésében megnyilvánultak, míg a Minolta SPAD 502 műszeres mérések eredményei nem mutattak következetes herbicid hatást.

## KÖSZÖNETNYILVÁNYTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

## IRODALOM

- Berzsényi Z.-Bónis P.-Árendás T.-Berényi G. (1994): Comparative investigations on the efficacy and selectivity of different herbicides in maize. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. 14, 457–466.
- Berzsényi Z.-Györfly B.-Árendás T.-Bónis P.-Lap D. Q. (1997): Studies on the phytotoxicity of herbicides in maize (*Zea mays* L.) as affected by temperature and antidotes. Acta Agron. Hung., 45. 443-448.
- Bónis P.-Árendás T.-Berzsényi Z.-Marton, L. C. (2004): Herbicide tolerance studies on maize inbred lines. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. 19, 901–907.
- Bónis P.-Árendás T.-Berzsényi Z.-Marton L. Cs. (2011): Kukorica genotípusok herbicid toleranciájának változása aszályos és csapadékos évjáratokban. Changes in the herbicide tolerance of maize genotypes in wet and dry years. Acta Agraria Debreceniensis 43. 124-127.
- Eberlein C.V.-Rosow K. M.-Geadelmann J. L.-Openshaw S. J. (1989): Differential tolerance of corn genotypes to DPX-M6316. Weed Sci., 37. 651-657.
- Green J. M. (1998): Differential tolerance of corn (*Zea mays*) inbreds to four sulfonylurea herbicides and bentazon. Weed Technology 12, 474–477.
- Green J. M.-Ulrich, J. F. (1993): Response of corn (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. Weed Science 41, 508–516.
- Green J. M.-Ulrich J. F. (1994): Response of maize (*Zea mays*) inbreds and hybrids to rimsulfuron. Pestic. Science 40, 187-191.
- Shimabukuro R. H.-Frear D. S.-Swanson H. R.-Walsh W. C. (1971): Glutathione conjugation an enzymatic basis for atrazine resistance in corn. Plant Physiology 47, 10-14.
- Widstrom N. W.-Dowler C. D. (1995): Sensitivity of selected field corn (*Zea mays*) to nicosulfuron. Weed Technology 9, 779-782.

## A méhlegelő telepítések monitoring vizsgálata a Beporzó programban

**Benke Szabolcs – Pecze Rozália**

Syngenta Kft. 1117 Budapest Aliz u.2.

poszmehlegelo@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A Beporzó programot a Syngenta indította 2009-ben - több európai ország mellett – Magyarországon. A program célja, hogy a természetes, vadon élő beporzók számának növekedését segítse, virágban gazdag méhlegelők telepítésével. A program elsősorban agrár biotópokban célozza a méhlegelők telepítését, ezzel segítve a természetett növények beporzását, valamint hozzájárulva a művelt környezet biológiai sokféleségének megőrzéséhez, növeléséhez. A beporzó rovarok mintavételezése, az e célra vetett beporzó sávokban és természetes szegélyekben történt melynek célja az volt, eldöntsük, lehet-e hazai viszonyok között célzott telepítésekkel élőhelyet teremteni a természetes beporzóknak, valamint mérhető-e különbség a természetes és telepített szegélyek között beporzó rovarlátogatottság tekintetében. A mintavételezések alapján megállapítható, hogy a telepített méhlegelőkön szinte az összes fajcsoport esetén magasabb egyedszám értékek mérhetőek, mint a kontroll területeken a vizsgált két évben. Ez a magasabb szám a vizsgált fajcsoportok között eltérő, de időjárástól, a telepítések korától, kezeléstől függően nagy átlagban 4-15-szörös is lehet. A méhlegelő keverék telepítései kedvezően hatnak a biológiai sokféleségre intenzív agrárkörnyezetben. A nagytáblás mezőgazdasági területek között elhelyezett telepítéseken kevés a poszméh fajszám, kis egyedszám mellett. A változatos tájszerkezetű mozaikos, kiscellás területeken kialakított méhlegelő sávokban a viszonylag sok fajhoz magas egyedszám is párosul. Erdei környezetben kevés fajszámot, de magas egyedszámot mértünk.

### SUMMARY

Operation Pollinator Project (OP) was initiated by Syngenta in 2009 in Europa. Objective was to establish foraging crops for natural pollinator insect species besides agricultural areas and improve biodiversity in the agricultural landscape. Variability of species and abundance of pollinator insects were monitored on flower-rich drilled field margins compared to natural habitats nearby. Results highlighted the advantage of drilled nectar and pollen rich OP field margins. OP field margins attracted more variable pollinator species and demonstrated higher abundance, 4-15 times more than natural field margins (mostly ruderal areas). On landscapes where large size agricultural field structure was typical, OP field margins showed moderate variability of pollinator species and low abundance. On a variable landscape with small and differently cultivated fields high variability of species and high abundance were observed. On a forestry environment low variability of species but high abundance was observed.

**Kulcsszavak:** beporzó rovarok, méhlegelő, bombusz méh, Beporzó program, sokfunkciós szegély

**Keywords:** pollinator insects, bee foraging crop, bombus bee, Operation Pollinator, Multifunctional margin

### BEVEZETÉS

A Beporzó programot a Syngenta indította 2009-ben - több európai ország mellett - Magyarországon is. Egy 2010. decemberi Európai Bizottsági közlemény szerint „világszerte komoly aggodalmat okozott, hogy különösen az elmúlt néhány évben az EU-n belül és kívül is számos jelentős a méhpusztulás mértékének jelentős növekedéséről számolt be. Ennek pontos okát, illetve mértékét azonban tudományos vizsgálatokkal eddig nem tudták meghatározni”, valószínűleg több okra visszavezethető problémáról van szó.

Hazai viszonyokat tekintve ezzel szemben, kedvező helyzetről beszélhetünk. A mézelő méhek számát tekintve a világon nálunk a legnagyobb a méhsűrűség. Országos átlagban 10 méhcsalád jut 1 km<sup>2</sup>-re, több dunántúli megyében ennél is több, például Zalában 2011-ben 20 család, 2012-ben már több mint 21 méhcsalád jut 1 km<sup>2</sup>-re (Tóth, 2011, 2012; Vidók, 2011). Méhegészségügyi gondok miatt nálunk a jogi szabályozás is esedékes lenne.

A program célja elsősorban, hogy a természetes, vadon élő beporzók számának növekedését segítse, virágban gazdag méhlegelők telepítésével. A program agrár biotópokban célozza a méhlegelők telepítését, ezzel segítve a beporzást, valamint hozzájárulva a művelt környezet biológiai sokféleségének megőrzéséhez, növeléséhez. A fő cél a változatos környezet kialakítása mezőgazdasági területeken, miáltal a biodiverzitás és a környezet tájképi értékei is növelhetőek.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A beporzó rovarok mintavételezése direkt e célra vetett beporzó sávokban és természetes szegélyekben is történt melynek célja az volt, hogy eldöntsük lehet-e hazai viszonyok között ilyen célzott telepítésekkel élőhelyet/lehetőséget teremteni a természetes beporzóknak, valamint mérhető-e különbség a természetes és telepített szegélyek között beporzó rovarlátogatottság tekintetében.

A mintavételezések során felvett adatok, két kiragadott példa alapján, Szerencs, Törtel, 2012

Helye (1)	Szerencs 1(12)	Szerencs kontroll 1(13)	Törtel	Törtel kontroll (14)
Ideje (2)	2012.05.30	2012.05.30	2012.06.06	2012.06.06
Kezdet (3)	10:00:11	11:05:23	12:37:24	13:38:19
Hőmérséklet (4)	20 °C	20°C	21°C	21°C
Kitettség (5)	Kelet (15)	Észak-kelet (16)		
Felhősödés (5)	20-49%	20-49%	6-19%	6-19%
Szél (6)	1	1	2	2
keverék/kontrol (7)	Hun méhlegelő (17) 2012	Kontroll (18)	Hun méhlegelő 2012 (17)	Kontroll (18)
Apis	102	0	81	4
Andrenidae	43	0	11	5
Bombus	19	0	8	1
Megachilidae	0	0	0	0
Syrphidae	14	1	3	4
Lepidoptera	2	2	13	23
Teljes virágborítás (8)	50-100%	0-5%	50-100%	20-49%
Kvadrátok virágborítottsága (9)				
Fabaceae 1	0-5 %		0-5%	20-49%
Apiaceae 1				
Asteraceae 1		0-5%		0-5%
Brassicaceae 1	6-19%		0-5%	
Lamiaceae 1				
Egyéb vetett 1 (10)	50-100%		50-100%	
Egyéb, vetetlen 1 (11)		0-5%		
Fabaceae 2	0-5%		0-5%	6-19%
Apiaceae 2				
Asteraceae 2				6-19%
Brassicaceae 2	6-19%			
Lamiaceae 2				0-5%
Egyéb vetett 2 (10)	50-100%		50-100%	
Egyéb, vetetlen 2 (11)		0-5%		
Fabaceae 3	6-19%		0-5%	
Apiaceae 3		0-5%		
Asteraceae 3				0-5%
Brassicaceae 3	20-49%			
Lamiaceae 3				0-5%
Egyéb vetett 3 (10)	50-100%		50-100%	
Egyéb, vetetlen 3 (11)		0-5%		

Table 1.: Monitoring data recorded on two locations, Szerencs, Törtel

Location (1), Timing (2), Beginning of monitoring (3), Temperature (4), Direction (5), Wind (6), Seedmix/control (7), Flower coverage (8) Flower coverages in Quadrats (9), Other species drilled (10), Other species volunteer (11), Szerencs 1. margin (12), Szerencs control (13) Törtel untreated (14), East (15), North-East (16), Hungarian seed mix (17), Control (18)

### Mintavételi módszerek

1. Rovarcsapdák kihelyezése (ablakcsapdák, varsacsapdák) –Szent István Egyetem, Dr. Sárospataki Miklós

2. Vizuális felvételezési módszerek

Vizuális felvételezésnél két módszert követtünk a felvételezési időszak alatt. Az először alkalmazott (2009, 2010, 2011 első félév) sávos számlálás lényege, hogy a mintázandó területet 100 m hosszban végigjártuk és értékeltük. A módszer nem bizonyult elég pontosnak, mivel mozgásunkkal zavartuk a beporzókat, ami megnehezítette a számlálást. A módszer ugyanakkor hatékonynak bizonyult az egyik fő fajcsoport (*Bombus*) pontosabb felvételezésére, ezáltal az egyes területek faji összetételének meghatározására.

2011 második félévében új standard mintavételezést iktattunk a beporzó fajok vizsgálatába. E módszer alapján történtek mintavételezések azt követően 2012, 2013-ban is. A mintavételezés a helyszínen közvetlen iPod készülékbe történt, a korábban számítógépen alkalmazott FileMaker szoftver segítségével. Az eddigi sávós számlálás helyett egy pontosabb pontszámlálásos metódust követve történtek azóta a felvételezések

### A felvételezések módja

Egy területen, 3 ponton, pontonként 4 perc alatt történt maga a számlálás. Három helyen egymástól 30-50 méterre megállva, az előttünk jól belátható kb. 3\*3m-es területet vételeztük fel, a kvadrátban táplálkozó beporzó egyedek számlálásával. Ugyanezt a számlálást ugyanakkor elvégezzük a vetett sávhoz tartozó – 1-5 km távolságok közötti – kontroll területen is. A mintavételezésekre szintén standardot követve délelőtt 10 és délután 16 óra között, 15-30 °C közötti hőmérséklettartományokban került sor. Minden kvadrátról fényképet is készítettünk.

### A felvételezett adatok köre (1. táblázat):

- általános információk:
  - A terület megnevezése,
  - a felvételezett terület jellege (vetett méhlegelő keverék, kontroll terület),
  - a mintavétel ideje (a pontos dátum)
  - időjárási viszonyok – hőmérséklet, szélerősség (Beaufort skála), felhősödés,
  - a terület kitettsége, lejtési viszonyai
- a vegetációra vonatkozó információk (virágborítottságot figyelembe véve):
  - teljes virágborítás (%)
  - az egyes kvadrátok virágborítása a főbb virágtípusok %-os becslésével (0-5%, 6-19%, 20-49%,50-100%)
    - Pillangósok – *Fabaceae*
    - Ernyősök – *Apiaceae*
    - Fészkesek – *Asteraceae*
    - Keresztesek – *Brassicaceae*
    - Ajakosak – *Lamiaceae*
    - Egyéb vetett
    - Egyéb vetetlen

### A felvételezett beporzó fajcsoportok:

- méhek (*Apis*)
- poszméhek (*Bombus*)
- bányásméhek (*Andrenidae*)
- művészméhek (*Megachilidae*)
- zengőlegyek (*Syrphoidae*)
- lepkék (*Lepidoptera*)

### A Beporzó program mintaterületei

A program indulásakor 2009-ben a telepítések Zala megyére korlátozódtak, összesen 3 helyszínen 5 telepítéssel. 2013-ban az ország minden megyéjében, 200 helyszínen és mintegy 250 hektáron találunk hazai keverékkel telepített méhlegelőt (2. táblázat). A számos telepítéssel lehetőséget teremtettünk a keverék mintavételezéseken alapuló vizsgálatára.

2. táblázat

Méhlegelőnek telepített területek alakulása Magyarországon				
	Megye(1)	Helyszín(2)	Telepítés(3)	terület (ha)(4)
2009	1	3	5	0,2
2010	5	13	33	2
2011	15	63	109	92
2012	17	97	170	150*
2013	19	200	270	250*

\*további 100 ha a vetőmag forgalmazó eladása

Table 2. Operation Pollinator field data in Hungary  
County(1), Location(2), No of margins(3), area(4)

A kezdeti alapfunkció mellett rögtön világossá vált, hogy a keverékek telepítésével számos egyéb kívánalom is teljesül, így jelenleg már egy multifunkciós keverékről beszélhetünk. A telepítések kezdete óta így megtaláljuk a keveréket:

- Táblát körbevetve.
- Tábla nehezen művelhető sarkában.
- Természetes növénytársulások mellett.
- Lejtők aljában, oldalában talajeróziót csökkentve.
- Méhészetek mellett, gyűjtést, táplálkozást segítve
- Vadföldnek telepítve, apró és nagyvadas területekre egyaránt.
- Tömegtakarmány termesztési céllal.
- Gyümölcsösök, szőlő sorában, zöldségesek mellé telepítve.

A program indulásakor alapvetően egy angol (Operation Pollinator Seed Mix) magkeveréket használtunk, majd egy hazai (Méhlegelő magkeverék - évelő) vetőmagkeverék is összeállításra, majd telepítésre került. A mintaterületeken egy többéves keveréket preferáltunk, mivel nem volt célunk a talaj évenkénti mozgatása, ezáltal elősegítve a talajban fészkelő beporzók betelepülését, nem mellékesen csökkentve az egy évre eső fajlagos költségeket. A magyar keveréket zömében pillangós növényekből egy- és többéves növények kombinációjaként alakítottuk ki - egyszerre több funkciót is adva a telepítéseknek - mivel ezt a formációt ítéltük a legjobbnak. A magyar keveréket vizsgálatok útján alakítottuk ki, mértük az egyes növényfajok keverékben betöltött szerepét, növényborítottságot, gyomelnyomó képességet, a virágzási időket, azok kezdetét és intervallumát (3. táblázat).

3. táblázat

Méhlegelő keverékek növényi összetétele

Alexandriai here	<i>Trifolium alexandrinum</i>
Baltacím	<i>Onobrychis viciaefolia</i>
Bíborhere	<i>Trifolium incarnatum</i>
Fehér here	<i>Trifolium repens</i>
Mézontófü	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
Pohánka	<i>Fagopyrum esculentum</i>
Takarmánylucerna	<i>Medicago sativa</i>
Mustár	<i>Sinapis alba</i>
Vörös here	<i>Trifolium pratense</i>
Zab	<i>Avena sativa</i>

Table 3: Operation Pollinator seed-mix components

## EREDMÉNYEK

Nagyszámú mintavételezés alapján 2011, 2012-ben gyűjtött adatokból rendelkezünk eredményekkel, az idei év adatgyűjtési időszaka még nem zárult le. A felvételezések során arra kerestük a választ, hogy a méhlegelő keverékekkel telepített területeket, milyen arányban használják az egyes beporzó csoportok a kontroll területhez képest.

2011-ben 60 telepített méhlegelőn (OP - Operation Pollinator – beporzó szegély) és 38 kontroll területen történtek meg a számlálások. Ezek összesen 175 mintavételezés történt, melyből 54 történt kontroll területen és 121 vetett pillangós keverékben (OP) területen. A beporzók számlálásánál még kétféle módszert követtünk tavasszal, nyár elején a sávos számlálást, nyár végén-ősszel egy pontszámlálást. A módszerek különbségéből adódóan a sávos számlálások alkalmával magasabb egyedszámokat mértünk, mint pontszámlálós módszer esetén. A teljes leszámolt beporzók mennyisége a mintavételezések alatt 11.680 pld. Ebből a méh (*Apis*) – 4.740 pld., a poszméh (*Bombus*) – 3.354 pld., a földben lakó méhek (*Andrenidae*) – 723 pld., a művészméhek (*Megachilidae*) - 15 pld., a zengőlegyek (*Syrphoidae*) – 1.541 pld., a lepkék (*Lepidoptera*) – 1.525 pld. Tavasz-nyár eleji mintavételezésnél több helyszínen is számolhatatlan mennyiségű méhet tapasztaltunk, a keverék facélia virágzása idején.

### A beporzók arányai

A beporzó csoportok arányai az egyes mintavételi helyeken csak ott kerültek meghatározásra, ahol a vetett sáv mellett megfelelő kontroll területen is történt számlálás. Az egyes arányok meghatározásában nem szerepel továbbá az a számlálás/helyszín sem, ahol a kontroll és OP vetett terület közül valamelyiken nem volt egyetlen számlálандó adott fajcsoporthoz tartozó egyed sem. A teljes mintavételezés alapján a kontroll területeket 100%-nak véve 92 számlálás alapján méhek esetén 733%-os, poszméhek esetén 1528%-os, földben lakó méhek esetén 245%-os, zengőlegyek esetén 105%-os, lepkék esetén 331%-os többletet mértünk OP területen. Művészméhek esetén a kevés megfigyelési adat miatt nem tudtuk %-ot meghatározni.

A számok jól mutatják az OP területek minőségi különbségét a kontroll területekhez viszonyítva, ami nem is csoda az ugyanazon időben felelhető virágtömegek nagy különbsége miatt. A két eltérő módszer szerint végzett mintázások némiképp más eredményeket is szolgáltatottak, igaz a mintavételezés ideje is nagyban befolyásolta ezeket az adatokat. A tavaszi–nyár elejei mintavételek alkalmával meghatározó volt, hogy a 2011-es telepítések facélia növénye a tavasz végén - nyár elején virágzott, rendkívül jó mézelő növényként odavonzotta a méhek, poszméhek tömegeit, így az ebben az időben végzett számlálások óriási különbségeket mutattak a kontroll területekhez viszonyítva. A korábbi évek telepítései szintén jól vizsgáztak az első virágzásuk alkalmával (vörös here, baltacím, szarvaskerep, lucerna, vagy az őszi telepítésekben a bíborhere), ugyan kisebb aránnyal, mint a 2011-es telepítések esetén. Ennek megfelelően a tavaszi–nyár elejei mintavételek alkalmával méhek esetén 1279%, poszméhek esetén 1528%, földben lakó méhek esetén 450%, zengőlegyek esetén 115%, lepkék esetén 311%-os többletet mértünk OP területeken a kontrollhoz viszonyítva. Nyár végi–őszi számlálásokban az arányok csökkentek a módszerváltás, valamint a virágzó növények függvényében. Az első kaszálást követően érkezett tartós szárazság miatt a telepítések magas arányú másodvirágzása megkésett, szinte csak ott következett be, ahol némi csapadékot kapott. Csapadék hiányában kaszálás után ugyan megjelentek az első virágok a 4-6. héten, de számuk elenyésző maradt. A csapadékhiány ugyanúgy megmutatkozott a kontroll területeken is, már június végére a legtöbb helyen kiégett a növényzet. Jellemzően második virágzásban, a vörös here, az alexandriai here, a lucerna, valamint a baltacím díszlett leginkább. A nagy rovarcsalagató facélia, magiszórása után a keverékben másodvirágzásban, már sehol nem ért el nagy tömeget. Facélia csak a korán elvetésre került nyári telepítésekben tudott ősszel, szeptember első felében virágozni. A nyár végi–őszi számlálásokban (pontszámlálásos módszer) a következő eredményeket kaptuk: méhek 385%, poszméhek 641%, földben lakó méhek 225%, zengőlegyek 93%, lepkék 345%-os arányban kerültek felvételezésre, a kontroll területet 100%-nak alapul véve. Magyarán méhek esetén itt 3,8-szoros, poszméhek esetén 6,4-szeres, földben lakó méhek esetén 2,25-szörös, zengőlegyek esetén 0,93-szoros, lepkék esetén 3,45-szörös többletet mértünk vetett OP területeken, mint a hozzá tartozó kontroll területen (4. táblázat).

4. táblázat

**Kontroll (100%) területekhez viszonyított beporzó arányok a méhlegelő vetésterületeken 2011-ben**

	2011	
	Tavaszi - nyár eleje (7)	nyár vége – ősz (8)
	%	
<b>Méh (1)</b>	1279	385
<b>Poszméh (2)</b>	1528	641
<b>Művészméh(3)</b>		
<b>Bányásméh(4)</b>	450	225
<b>Zengőlégy(5)</b>	115	93
<b>Lepkék(6)</b>	311	345

Table 4.: Growth % of Pollinator insects on all monitored margins in 2011.

Honey bee (1), Bumble bee (2), Megachille(3), Miningbee(4), Hoverfly (5), Lepidoptera (8)

### Poszméhek (*Bombus* spp.)

2011-ben a poszméhek (*Bombus* spp.) esetén, egyes mintaterületeken új fajok kerültek elő a korábbi évek adataihoz képest, illetve számos helyen a telepítéseknek köszönhetően egyáltalán adattal rendelkezünk a fajkészletet illetően. Teljes időszak alatt a 175 számlálás során 51 alkalommal nem volt jelenlétük észlelhető. Míg OP területek csupán 17%-án nem észleltünk egy egyedet sem a mintázások alatt, addig kontroll területeken ugyanez az arány 57%. Leggyakoribb fajok a 2011-es évben a korábbi évekhez hasonlóan a földi poszméh (*Bombus terrestris/lucorum*) (175-ből 81 számláláson került elő/gyakoriság), a mezei poszméh (*B. pascuorum*) (86), valamint a kövi poszméh (*B. lapidarius*) (82). Következő mérsékelt gyakori csoportot a kerti poszméh (*B. hortorum*) (33), valamint az erdei poszméh (*B. silvarum*) (35) alkotják. Ezek a fajok a magyar fauna leggyakoribb tagjai a csoporton belül. Mérsékelt ritkának mondható a *B. ruderarius* (16) és a *B. humilis* (12). Ritka a *B. hypnorum* (7), a *B. ruderatus* (7), a *B. haematurus* (6), a *B. pratorum* (6), a *B. muscorum* (5), a *B. vestalis* (3), valamint a *B. barbutellus* (3). Számlálások alkalmával 1-szer (emellett további 3 alkalommal) került elő a délvidéki poszméh (*B. argillaceus*) Fenékpusztán, ami igazi kuriózumnak számít. A faj védett 50000 Ft. eszmei értékkel. A mintavételezések alkalmával a korábbi évekhez képest 1 új faj a *B. haematurus* került elő rögtön 5 helyen (Fenékpusztán, Iklódbördöce, Zalaszentbalázs, Somogybabod, Kereki-Kötcse) további 2 helyen észleltük mintavételezésen kívül (Zalaszabar illetve Szentgyörgyvár ahol fészke is megkerült). A mintavételezések során legnagyobb fajszámot Fenékpusztán találtunk (11+3), ami valószínűleg a többféle keveréknek, valamint a környező védett gyepterületnek tudható be. 8 fajt találtunk 3 helyen ezek Zalaszentbalázs, Kápolnapusztán és Szentgyörgyvár, valamint Dióskál ahol 6 poszméh + 2 álposzméh faj került elő ebben az évben. 7 faj: Kozárd-Ecseg, valamint Söjtör (5+2). 6 faj: Zalaszabar, Felsőszenterzsébet,



Jászfényszaru, Pusztamagyaród. 5 fajos: Csány, Vityapuszta. Somogybabod, Kereki-Kötcse, Rigyác-Valkonya, Vörs. 4 fajos: Zalavár és Enying-Ágostonpuszta.

2012-ben ugyanakkor kizárólag pontszámlálásos módszer alapján 235 mintavételezést végeztünk a telepített OP szegélyeken és a hozzájuk tartozó kontroll területeken, 31 helyszínen szerte az országban (5. táblázat). Egy helyszínen rendszerint több alkalommal is történtek mintavételezések, így lehetet folyamatában a keverékek virágborítottságát a kontroll területek virágborítottságához hasonlítani. Számlálások során a korábbi évek telepítései is mintázásra kerültek. A teljes leszámolt beporzók mennyisége a mintavételezések alatt 7116 pld. Ebből a méh (*Apis*) – 2642 pld. a poszméh (*Bombus*) – 1169 pld., a földben lakó méhek (*Andrenidae*) – 1199 pld., a művészméhek (*Megachilidae*) - 177 ld., a zengőlegyek (*Syrphoidae*) – 735 pld., a lepkék (*Lepidoptera*) – 1194 pld.

5. táblázat

Összes mintavételezés eredményei, 2012

	Apis	Andrenidae	Bombus	Syrphoidae	Megachilidae	Lepidoptera
2012 mintavételezések (235 számlálás) (1)						
Összes kontroll (2)	423	220	225	424	11	608
Átlag kontroll (3)	4,0	2,1	2,1	4,0	0,1	5,7
Összes méhlegelő telepítés (4)	2642	1199	1169	735	177	1194
Átlag méhlegelő (5)	20,6	9,4	9,1	5,7	1,4	9,3
Telepített/kontroll arány (6)	5,2	4,6	4,3	1,4	13,5	1,6

Table 5: All monitoring data

Assessment data in 2012 (235 assessments), All control (2), Control average (3), All Operation Pollinator margin Opm (4), Opmaverage (5) Ratio of Opm/control

6. táblázat

A méhlegelő telepítések beporzóinak aránya kontroll területekhez viszonyítva a telepítés idejének függvényében, 2012

	Apis	Andrenidae	Bombus	Syrphoidae	Megachilidae	Lepidoptera
2012 mintavételezések (telepített keverékek) (1)						
Hun méhlegelő 2012 (2)	823	548	222	357	0	148
Átlag (3)	32,9	21,9	8,9	14,3	0,0	5,9
Hun méhlegelő 2011(4)	1558	485	688	280	94	790
Átlag(5)	23,3	7,2	10,3	4,2	1,4	11,8
Egyéb keverékek (több mint 2 éves) (6)	261	166	259	98	83	256
Átlag (7)	7,3	4,6	7,2	2,7	2,3	7,1

Table 6. Operation Pollinator margin (Opm) ratio to Control margins assessed in 2012 on different drilling years

Assessment on Opm-s (1), Hungarian seed mix drilled in 2012 (2), Average (3), Hungarian seed mix drilled in 2011(4), Average (5), Other seed mixes more tha 2 years old margins (6), Average (7)

A 2012-es mintavételezések alapján több korábbi évben méhlegelő keverékkel elvetett területet is monitoroztunk a beporzók számlálásával. A kapott eredményekből jól látszik, hogy a program első éveiben vetett (több mint 2 éves) telepítések beporzó közösségei erősen lecsökkentek egyedszám tekintetében a fiatalabb telepítésekhez viszonyítva. Ennek oka abban keresendő, hogy a kezdeti években az angol módszert követve a méhlegelő telepítések csak zúzással esetleg kaszálással kezeltük, de mindkét esetben a területen hagytuk a képződött mulcsot/szénát. Kaszálás esetén a rendet szétdobattuk. A módszer oda vezetett, hogy 3. évre a telepítések erősen kiritkultak, újravetésük esedékessé vált. 2012-től hazai viszonyokban úgy alakítottunk az agrotechnikai ajánlásokon, hogy a vetést inkább kaszálni célszerű és a széna nagy részét el kell távolítani a területről. A képződött széna a változatos növényi összetétel miatt kiváló takarmánya kérődző állatainknak. A meghagyott rend elegendő az azt következő évben ebben fészkelő vadbeperzók megtelepedéséhez.

Mindkét vizsgált év erősen aszályos volt szinte az egész országban, ami erősen meglátszott a méhlegelő telepítéseken is. A két hasonló évjárat azonban a méhlegelő telepítéseket különböző módon érintette. A 2011-ben telepített területek növényei látványosan jobban bírták az aszályt a következő évben, mivel a másodéves megerősödött lucerna, vörös here, baltácím gyökerei már mélyen a talajba nyúltak, így jóval több nedvességhez jutottak, mint a frissen (2012) telepített méhlegelők.

A mintavételezéseknél a nagyobb gondot a méhlegelő telepítéstől mért 1-5 km távolságban fellelhető megfelelő minőségű kontroll terület hiánya jelentette. Több potenciális kontroll területet is teljes virágzásban, vagy még azelőtt lekaszáltak, ami a természetes beporzók mellett ezeken a területeken élő madarak, egyéb rovarok, apróvad életkörülményeit is jelentősen rontották. Az utóbbi években indított közmunkaprogramok nagy területeken jelentős mértékben rontották a természetes élőhelyek minőségét, és mennyiségét. Az évente többször lekaszált természetes élőhelyek emberi szem számára lehet, hogy szépek (rendezett árokpartok), ugyanakkor a sok beavatkozás jelentősen csökkenti az adott terület biológiai sokféleségét.

### **A művelési ágak, beporzók (poszméhek) összefüggései**

Az összefüggések megállapításához először több mintaterület esetén légifotók alapján megbecsültük az adott OP vetés körüli 1 km sugarú körben (kb. 314 hektár területen) a művelési ágak megoszlását Google Earth Pro vezérlője segítségével. Főként a szántók (intenzív mezőgazdasági kultúrák), erdők, gyepek, rétek, legelők, kertek, gyümölcsösök (kisparcellás területek) arányait vettük figyelembe. Ahogy várható volt a mozaikos területek, és az érintetlen gyepterületek szomszédságában elterülő telepítések a legfajgazdagabbak poszméhek tekintetében (Zalaszentbalázs, Söjtör, Fenékpuszt), míg az intenzív nagytáblás mezőgazdasági művelés negatívan hat a diverzitásra (Enying – Ágostonpuszta 90 % körüli szántó részesedéssel). Itt a kevés fajszám kis egyedszámmal is párosul. Ugyanezt tapasztaltuk intenzív kertészeti kultúra esetén is a Csányi gyümölcsösben lévő telepített sávokon mért számok tekintetében, ugyanakkor a program hatására telepített szegélyekben itt azóta, a beporzók száma emelkedni látszik. A környéken nagy területeken zöldség termesztés is folyik. Üvegházakban végzett intenzív termesztés esetén már régóta felismerték és alkalmazzák a rovarmegporzást telepített földi poszméhekkel, ugyanakkor szabadföldi zöldség kultúrákban még nem terjedt el az a gyakorlat, hogy virágzó (pillangós) sávokkal telepítve segítsük a beporzást (dinnye, paradicsom, paprika stb.) - természetes rovarcsalogatás. Találunk követendő példát nagytáblás művelés esetén is (Kozárd-Ecseg), virágos szegélyek telepítése, vagy gyomos sáv hagyása kedvezően hat a biológiai sokféleségre. Nagy táblák közé telepítve is indokolt lehet egy-egy virágos mezsgye, mivel a területre vonza a természetes beporzókat (közvetett csalogatás a rovarmegporzású kultúrákba) a sávokat folyosóként használó beporzók berepülnek az egész területet. A telepített, vagy meghagyott sávokkal a természetes élőhelyeket összekötve ökológiai folyosókat alakíthatunk ki, ezáltal segítve a természetes fauna megtelepedését, mozgását még intenzív agrárkörnyezetben is. Erdő művelési ágú területek között (Rigyác – Valkonya 85 %) kevés fajszámot, de ugyanakkor magas egyedszámot mértünk.

### **KÖVETKEZTETÉSEK**

A mintavételezések alapján megállapítható, hogy a telepített méhlegelőkön szinte az összes fajcsoport esetén magasabb egyedszám értékek mérhetőek, mint a kontroll területeken a vizsgált két évben. Ez a magasabb szám a vizsgált fajcsoportok között eltérő, de időjárástól, a telepítések korától, kezeléstől függően nagy átlagban 4-15-szörös is lehet. A méhlegelő keverék telepítései kedvezően hatnak a biológiai sokféleségre intenzív agrárkörnyezetben.

A kialakított beporzó szegélyek kedvezően hatnak, számos lehetőséget teremtenek a mezőgazdasági területen élő egyéb faunára is.

Poszméhek esetében a nagyobb egyedszám nagyobb fajszámmal is párosul a telepített méhlegelő szegélyekben.

Művelési ágak alapján a nagytáblás mezőgazdasági területek között elhelyezett telepítéseken kevés a poszméh fajszám, kis egyedszám mellett. A változatos tájszerkezetű mozaikos, kisparcellás területeken kialakított méhlegelő sávokban a viszonylag sok fajhoz magas egyedszám is párosul. Erdői környezetben kevés fajszámot, de magas egyedszámot mértünk.

### **IRODALOM**

- Anonym (2013) Méhlegelő technológiai füzet. Syngenta Kft. Budapest 8 p.  
 Európai bizottság (2010): A bizottság közleménye az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak a méhek egészségi állapotáról. Brüsszel, 3-4.  
 Tóth P. (2011): Magyar Méhészeti Nemzeti Program Környezetterhelési Monitoring vizsgálat 2010-2011. OMME, Budapest, 7.  
 Tóth P. (2012): Magyar Méhészeti Nemzeti Program Környezetterhelési Monitoring vizsgálat 2011-2012. OMME, Budapest, 7.  
 Vidók Z. (2011): A világ méhsűrűsége. Méhészet, Magyar Mezőgazdaság Kft. Budapest

## Maria Sibylla Merian avagy „az eltűnt idő nyomában”

**Bozsik András**

Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetvédelmi Kar,  
Növényvédelmi Intézet, Debrecen  
bozsik@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A gyűjtőszendély igazi férfi sajátosság vélik őstörténetünk kutatói. A történelem előtti időszak vadászó és gyűjtőgető törzseiben elsősorban a hosszú barangolásokat tevő, kóborló férfiak feladata volt az ehető termések, gyökerek, és minden egyéb hasznos dolog összeszedése. Ez az évezredek át tartó, akkor létfontosságú feladat volt az, aminek köszönhető a férfiak mély és kitartó gyűjtőszendélye. Sokan ezzel magyarázzák azt is, hogy a rovarászok (és a bélyeggyűjtők) nagy része férfi. A kivétel erősíti a szabályt: Maria Sibylla Merian az első női rovarászok egyike, akinek tudományos, felvilágosító és művészi teljesítménye egyaránt színvonal fölötti. Korának kiemelkedő nőalakja, aki édesanya, akvarellista, rézmetsző, utazó, vállalkozó, a rovar-tani kutatások egyik megindítója volt, s így éppúgy beírta nevét a művészettörténetbe, mint ahogyan a botanika és az állattan történetébe is egy olyan korban, amikor a természettudományos műveltség a férfinek előjoga volt. 366 éve született Maria Sibylla Merian, a természetbúvár, a növények és rovarok festője. Legjelentősebb művei: Új virágkönyv (1675), A hernyók csodálatos átalakulása és különös virágtápláléka (1679), A suriname-i rovarok átalakulása (1705). Jelen közlemény egy tudásteszt, a Merian teszt, erejéig felméri és összehasonlítja a XXI. és a XVII. század tudásanyagát a Lepidoptera rendre vonatkozóan.

### SUMMARY

Collecting as a real passion is a man's feature, believe researchers of our prehistory. In prehistoric times the task of gathering of edible fruits, roots and every useful thing belonged mainly to the men of hunter-gatherer tribes making often long rambles. Thus, the deep and permanent collecting passion may be due to this, then essential and many thousand years lasting task. Many are explaining with this fact that the majority of entomologists are male. The exception proves the rule: Maria Sibylla Merian is one of the first female entomologists with an exceptional scientific, enlightening and artistic performance. She was an outstanding personality of her era, being a mother, painter, engraver, traveller, entrepreneur, one of the initiators of entomological research, entering her name both into the history of art and the history of botany and zoology in a time when the scientific education was a privilege of men. Maria Sibylla Merian, the naturalist and the painter of insects was born 366 years ago. Her most important works: "New flower book" (1675), "The wonderful metamorphosis of caterpillars and their strange flower nutrient" (1679), "Metamorphosis of the insects of Suriname" (1705). This paper assesses and compares the elementary knowledge of the XVII and XXI centuries on the order Lepidoptera with the help of a knowledge test, the Merian test.

**Kulcsszavak:** természetbúvár, művész, Lepidoptera, alaktan, fejlődés, tudásteszt, barokk kor

**Keywords:** naturalist, artist, Lepidoptera, insect morphology, development, knowledge test, baroque epoch

### BEVEZETÉS

Ha valaki végiglapozza a rovar-tan történetét, és számba veszi az ismert entomológusokat Arisztotelésztől Huzián Lászlóig, valószínűleg kevés nőre fog közöttük bukkanni. Noha jelenleg több kiváló női rovarászzal is dicsekedhetünk (pl. Balázs Klára, Basky Zsuzsa, Rácz Vera) számuk a férfiakéval összevetve elenyésző. Éppen ezért ideje bemutatni a barokk kor egy kiemelkedő nőalakját, aki édesanya, festő, rézmetsző, utazó, vállalkozó, a rovar-tani kutatások (a posztembrionális fejlődés, a tápnövény kapcsolat) egyik úttörője volt, s így éppúgy beírta nevét a művészettörténetbe, mint ahogyan a botanika és az állattan történetébe is egy olyan korban, amikor a természettudományos műveltség a férfiak előjogának számított. 366 éve született Maria Sibylla Merian a természetbúvár, a rovarok és a növények festője. Merian életének első szakaszában elsősorban a Lepidoptera renddel foglalkozott és olyan mélyrehatóan foglalkozott a posztembrionális fejlődésükkel, hogy arról egy igazán remek könyvet írt és rajzolt. Gyakorló tanárként azt szoktam mondani, örülnék, ha a jelen kor egyetemi hallgatói tudásban megközelítenék azt a szintet, amely Maria Sibylla Merian 1678-ban írt és rajzolt könyvében, tehát már 335 évvel ezelőtt, megtestesült. Összehasonlítóképpen felmértem az entomológiát tanuló egyetemi hallgatók pikkelyesszárnnyúakkal kapcsolatos elemi ismereteit. Olyan ismereteket, amelyeket Merian minden bizonnyal ismert.

### MARIA SIBYLLA MERIAN ÉLETE ÉS MUNKÁSSÁGA

Anna Maria Sibylla Merian 1647. április 2-án született Frankfurtban. Apja, az idősebb Matthäus Merian rézmetsző és kiadó volt, és két jeles munkájának (Theatrum Europeum, Topographien) kiadása után viszonylag ismertnek számított. Korai halála idején Maria Sibylla csak hároméves volt. Édesanyja, Johanna Sibylla Heim, aki Matthäus Merian második felesége volt, ismét férjhez ment az akkoriban igazán jól ismert Jacob Marell virágfestőhöz. Maria Sibylla tőle tanult rajzolni, festeni, s ő tanította meg neki a rézmetszést is. Már 13 évesen a

természet után festette első rovar- és növényképeit (Kaiser, 1997). Főművének előhangjában így ír ifjúkoráról: "Ifjúságom óta a rovarok kutatása foglalkoztat. Először selyemhernyókkal kezdtem szülővárosomban, Frankfurtban ismerkedni. Utána azonban megállapítottam, hogy más hernyókból sokkal szebb nappali- és bagolylepkék (a bagolylepkék alatt az éjjeli lepkéket értette) fejlődnek, mint a selyemhernyókból. Ez arra ösztönzött, hogy mindenféle hernyót összeszedjek, amire csak rábukkanhattam, és megfigyeljem átalakulásukat („*Metamorphosis insectorum Surinamensium*” in Anonim 2005). 18 évesen 1665-ben férjhez ment Johann Andreas Graff festőhöz. Két évvel később megszületett első leánya, Johanna Helena, és a család Nürnbergbe költözött. Itt elkezdte gyűjteni a legkülönbözőbb rovarokat, és szorgalmasan kutatta a hernyók és pillangók fejlődését. Az akkori felfogás ellenére, amely szerint a rovarok „önműveléssel jönnek létre a rothadó iszapból”, és hogy a „gonosz jószágai”, igazi lelkesedés töltötte el, ahogyan a hernyókból a legszebb lepkék és pillangók alakultak ki. Az átalakulást, éppen úgy, mint a peterakás részleteit és a hernyók valamennyi stádiumának tápnövényeit rögzítette vázlatkönyvében. Ebből a vázlatkönyvből indult el, amikor nekifogott első könyve összeállításához. Ez a könyv a jól ismert „Új virágkönyv” (Neues Blumenbuch), amely 1675-ben került forgalomba. A könyv egyes virágokat és csokrokat ábrázolt művészi és természethű módon. A könyvnek két további része jelent meg két évvel később, 1677-ben (Kaiser, 1997, Anonim, 2005). 1678-ban megszületett második leánya, Dorothea Maria, és egy évvel később pedig második komolyabb munkáját (a rovarászok számára nyilvánvalóan ez számít az első lényeges műnek), címe „A hernyók csodálatos átalakulása és különös virágtápláléka” (*Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare Blummahrung*), ismerhették meg az olvasók (Merian, 1679). A könyvben a tőle megszokott természettudományos pontossággal ábrázolta a különböző nappali lepkék fejlődési szakaszait és a hozzájuk tartozó tápnövényeket.

1685-be elvált férjétől, és Hollandiába költözött a mostohafivéréhez, aki ott egy pietista közösségben élt. A közösség a Waltha kastélyban lakott, amelynek tulajdonosa Cornelis van Sommelsdijk, Suriname kormányzója volt korábban. Maria Sibylla Merian bizonytalán itt hallott először Dél-Amerika tropikus növény- és állatvilágának szépségeiről és fajgazdagságáról. Egy évvel később, fivérének halála után Amszterdamba költözött, ahol mivel neve korábbi rovarozási könyve miatt jól csengett, gyorsan kapcsolatba került más természetbúvárokkal, és így lehetősége nyílt trópusi növényeket és állatokat nevelő magán üvegházak és rovarkertek látogatására. Valószínűleg ezek a gyűjtemények nem csekély szerepet játszottak abban, hogy 1699-ben 52 éves korában fiatalabb lányával elutazott Surinamba (Schnack, 1954, Kaiser, 1997). Utazási elképzeléseiről így vall: „Hollandiában teljes csodálattal ámultam, micsoda szép állatokat hoztak Kelet- és Nyugat-Indiából, amikor abban a tisztességben részesültem, hogy nagyságos Dr. Nicolaas Witsen úrnak, Amszterdam város polgármesterének és a Kelet-indiai Társaság elöljárójának drága gyűjteményét megpillanthattam, mint ahogyan abban is szerencséltem, hogy láthassam nemes Jonas Witson úrnak ugyanazon város titkárnak hasonlóan pompás állatait. Továbbá láttam Fredericus Ruysch úrnak, orvosdoktornak, az anatómia és botanika professzorának gyűjteményét is, valamint Livinius Vincent úrét, és sok másét. Azokban a gyűjteményekben találtam ezeket, és számtalan más rovar is, de úgy, hogy ott eredetük és fejlődésük hiányzott, azaz hogyan alakultak hernyókból bábbá és így tovább. Mindez arra ösztönzött, hogy egy nagy és drága útra vállalkozzam, és Suriname-ba utazzam” („*Metamorphosis insectorum Surinamensium*”, Előszó in Anonim, 2005)

Expedícióját Amszterdam városa ösztöndíjjal támogatta. Két hónapi utazás után megérkeztek a gyarmatra, s annak fővárosában Paramaribo-ban telepedtek le. A két nő innen indított gyakori kirándulásokat Suriname belső részeibe. Maria Sibylla Merian megfigyeléseit, amelyeket az ottani trópusi rovarok metamorfózisáról tett, részletesen papírra vetette, valamint rajzok és akvarellképek tömkelegét készíttette. 1701-ben, háromévi távollét után maláriában megbetegedett, kénytelen volt elhagyni az országot, és visszatérni Hollandiába (Schnack, 1954, Kaiser, 1997, Anonim, 2005). Hazatérése után feljegyzései és rajzai szolgálták kiindulásként főművéhez, amely Suriname növény- és állatvilágát mutatta be nagyméretű, pompás színes album formájában. Háromévi szorgalmas munka után, 1705-ben Amszterdamban jelent meg ez a munka latinul és hollandul (címe: „A suriname-i rovarok átalakulása”), amelyhez a legjobb amszterdami rézmetszők segítségét is igénybe vette. Mivel ezek a könyvek nagyon drágák voltak, csak viszonylag kevesen vásárolhatták meg őket, ezért Maria Sibylla Merian ebből nem tudott megélni, hanem rajzórákat adott, festő- és rajzeszközöket valamint mindenféle növényi és állati preparátumot árusított. 1717-ben hetvenéves korában hunyt el, mint korának elismert természetkutatója és művésze (Schnack, 1954, Kaiser, 1997, Anonim, 2003 és 2005).

Az utókor nagyra értékelte tudását és művészetét. Nagy Péter cár annyira tisztelte, hogy Merian egy arcképe állandóan ott függött a dolgozószobájában, mert minden pénzt megadott színezett rézmetszeteiért. Goethe szerint az volt igazán csodálatos, ahogyan egyesült a művészet és a tudomány Merian képeiben.

### **MI A LÉNYEGE TUDOMÁNYOS ÉS MŰVÉSZETI TELJESÍTMÉNYÉNEK?**

1. Az akkori időkben, amikor a köznép, de még a tehetősebb és képzetesebb rétegek is a rovarokat ördögi jószágoknak tartották, és csak néhány tudós volt hozzávetőlegesen tisztában a lepkék átalakulásával, német nyelven – a köznép nyelvén – kiadott munkája a természettudományos ismereteket számukra is érthetővé és népszerűvé tette. Emiatt kerülték őt a tudományos élet képviselői, mert akkoriban a tudományos világ nyelve a latin volt.

2. A pikkelyesszárnyúak fejlődése mellett, nagyon sok egyéb megfigyelést is tett. Kimutatta pl., hogy minden lepkefaj bizonyos tápnövényektől függ, és azokra is rakja a petéit. Ezért egyike volt az első női rovarászoknak, aki a rovarokat közvetlenül megfigyelte, és így életüket alaposan megismerte.

1. ábra: Egy lap Merian könyvéből (1679), amely a *Vanessa atalanta* alakтанát és fejlődését írja le csalánon

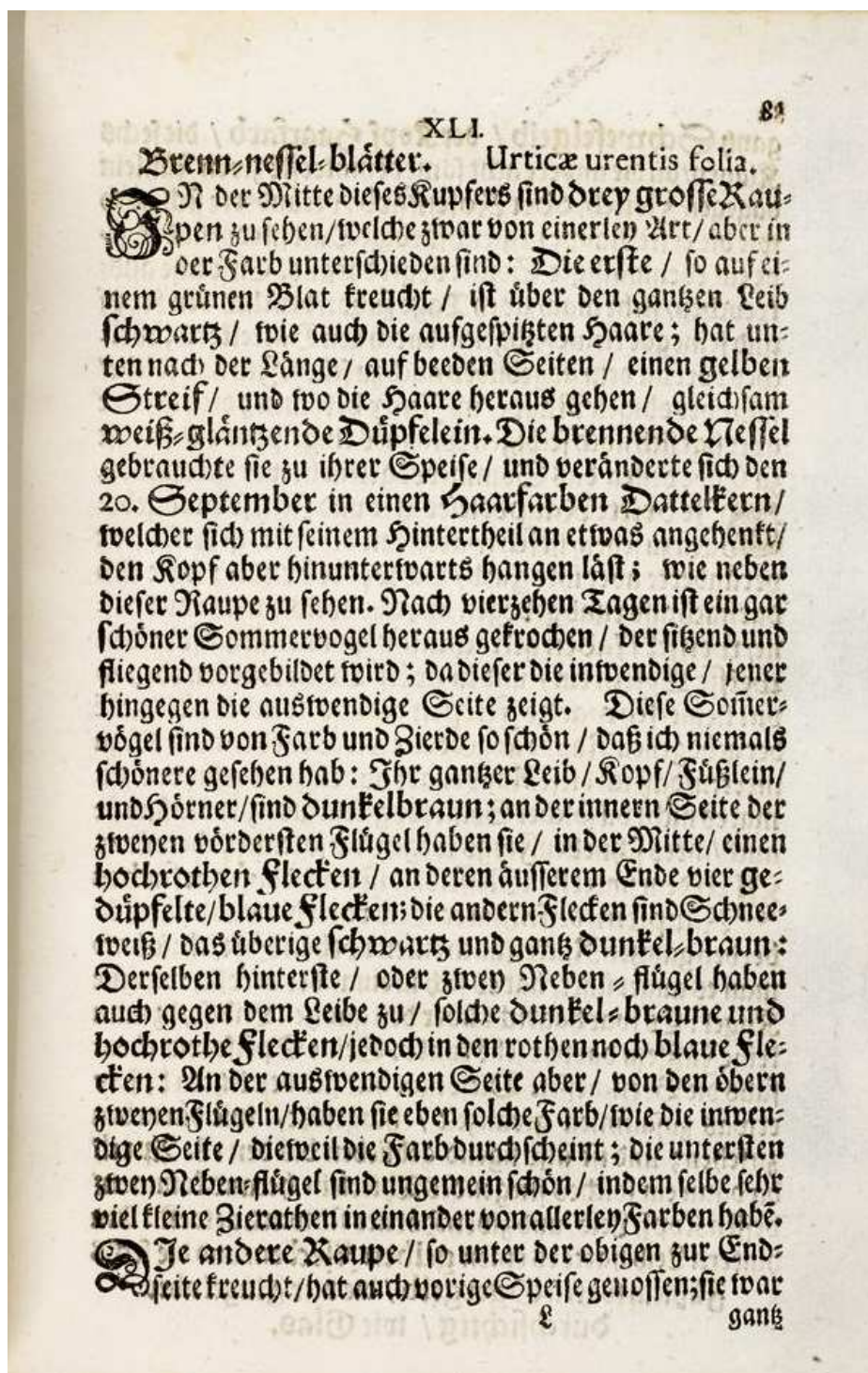


Figure 1: A page from the book of Merian (1679) describing the morphology and development of *Vanessa atalanta* on stinging nettle

2. ábra: Admirálislepke (*Vanessa atalanta*) Merian rézmetszete (1679)

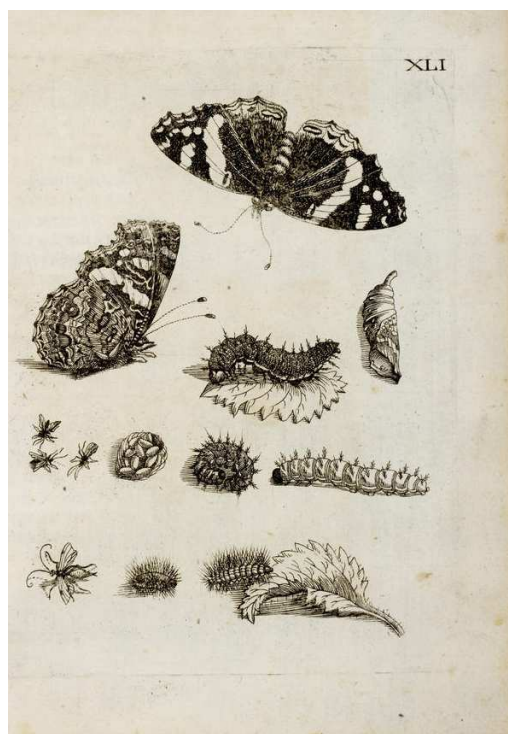


Figure 2: Red admiral (*Vanessa atalanta*) copperplate of Merian (1679)

3. ábra: Kis rókalepke (*Aglais urticae*) Merian rézmetszete (1679)



Figure 3: Small tortoiseshell (*Aglais urticae*) copperplate of Merian (1679)

4. ábra: Spanyol bors (*Capsicum annuum* L., Solanaceae), *Castnia licus* Dru., nappali lepke; *Propoparce paphus* Cr., éjszakai lepke hernyójával és bábjával (Merian, 1705 színezett rézmetszete in Schnack, 1954)



Figure 4. Spanish pepper (*Capsicum annuum* L., Solanaceae), *Castnia licus* Dru., a butterfly, with the caterpillar and chrysalis of *Propoparce paphus* Cr., a moth (coloured copperplate of Merian, 1705 in Schnack, 1954)

5. ábra: Narancs (*Citrus aurantium* L., Rutaceae), *Rotschildia hesperus* L., éjszakai lepke hernyójával és kokonjával (Merian, 1705 színezett rézmetszete in Schnack, 1954)



Figure 5. Orange (*Citrus aurantium* L., Rutaceae), with the caterpillar and cocoon of *Rotschildia hesperus* L., nocturnal butterfly (coloured copperplate of Merian, 1705 in Schnack, 1954)

3. Suriname-i tartózkodása alatt egy sor addig ismeretlen állatot és növényt fedezett fel, fejlődésüket tanulmányozta és részletesen ábrázolta. A lepkék általa történt csoportosítása, mint nappali- és éjszakai lepkék többé-kevésbé ma is elfogadható. A helyi indián törzsektől átvette és Európába bevezette több növény nevét.

4. A trópusi lepkéket, bogarakat, pókokat, gyíkokat, kígyókat és növényeket ábrázoló képei ma is mesterműnek számítanak, és világszerte gyűjtők áldoznak rájuk jelentős összegeket.

5. Abban az időben igazi ritkaság volt, hogy valaki tudományos érdeklődés céljából nagy és veszélyes utakra vállalkozzon. Amikor megérkezett Suriname-ba, a helyi gyarmati tisztviselők és ültetvényesek csak a fejüket rázták és mosolyogtak. Megfoghatatlan, hogy valaki a gyarmatokra utazzék, de nem a haszon reményében, hogy cukornádat termesszen vagy aranyat keressen, hanem pillangókat, rovarokat, növényeket felkutatni! S ráadásul még le is festi ezeket!

Nézzük meg, ismeretei mennyiben élnek a mában!

### **FELMÉRÉS EGYETEMI HALLGATÓK (MSc SZINT) ALAPVETŐ, A LEPIDOPTERA RENDRE VONATKOZÓ ISMERETEIRŐL**

Tíz kérdést tettem fel. A helyes válaszok kérdésenként 10%-ot értek, tehát a tökéletes megoldás 100%-ot jelentett. Ennyit Merian akkoriban nagy valószínűséggel tudott, ha nem is a mai kor nyelvezetében fogalmazta meg ismereteit, illetve a fajok elnevezése is más volt. Például a nappali lepkéket madárkának (*Vögelein*) vagy nyári madárnak (*Sommervögel*) s bábjaikat datolyamagnak (*Dattelsamen*) nevezte (Merian, 1679), de a hernyó akkoriban is hernyó (*Raupe*) volt. Nevezzük a kérdéssort „Merian” tesztnek.

A kérdések:

1. Mi a Lepidoptera rend magyar neve?
2. Mi a lepkék, molyok posztembrionális fejlődése?
3. Hogyan nevezzük a fejletlen alakjaikat?
4. Van-e bábjuk, ha igen hogyan nevezzük?
5. Milyen a kifejlett egyedek szájszerve?
6. Milyen a fejletlen fejlődési alakok szájszerve?
7. Milyen a kifejlett Lepidopterák táplálkozása és kártétele?
8. Milyen a fejletlen fejlődési alakok táplálkozása és kártétele?
9. Soroljon föl öt a Lepidoptera rendhez tartozó fajt a magyar nevükön!
10. A tapogató mely szerven vagy testrészen található?

1. táblázat

Egyetemi hallgatók alapvető ismeretei a Lepidoptera rendről a „Merian” kérdéssor alapján %-ban (2013). (Mh = megbízhatósági határ)				
Alanyok (1)	MSc1 leány (2)	MSc1 fiú (3)	MSc2 leány (4)	MSc2 fiú (5)
Adatok	25	55	80	40
személyenként	46	80	70	72
(6)	29	32	55	70
		25	67	55
		75	0	90
		10	65	40
		20	6	45
				60
				8
Átlag (7)	33,33	42,42	49,00	53,33
95% Mh (8)	27,682	25,633	29,929	25,633

Table 1: Elementary knowledge of university students on the order Lepidoptera according to the „Merian” test in % (2013)

Subjects (1), MSc females in first year (2), MSc males in first year (3), MSc females in second year (4), MSc males in second year (5), Individual data (6), Average (7), 95% fiducial limit

A minták eloszlását a Kruskal-Wallis teszttel vizsgálva, azok egymástól szignifikánsan nem különböznek (1. táblázat). A számítások alapján a tudást nem befolyásolta a vizsgált személyek neme (kulturális antropológiai szempontból) vagy az évfolyamhoz tartozás, tehát a tanulmányi idő hosszúsága. Átlagosan a 100%-nak tekintett meriani tudásnak 33-53%-át érték el. Hogy ez a gyakorlatban mihez elég, annak eldöntése nem a szerző dolga.

A cikkben közölt Merian idézetek a szerző fordításai.



*IRODALOM*

Anonim (2003): <http://home.wtal.de/hh/merian/mdeu.htm>

Anonim (2005): [http://de.wikipedia.org/wiki/Anna\\_Maria\\_Sibylla\\_Merian](http://de.wikipedia.org/wiki/Anna_Maria_Sibylla_Merian)

Kaiser, H. (1997): „Maria Sibylla Merian“: eine Biographie. Artemis und Winkler, Düsseldorf. pp. 126. Merian, M. S. (1679): Der Raupen wunderbare Verwandlung, und sonderbare Blumen-nahrung: worinnen, durch eine ganz-neue Erfindung, Der Raupen, Würmer, Sommer-vögelein, Motten, Fliegen, und anderer dergleichen Thierlein, Ursprung, Speisen, und Veränderungen, samt ihrer Zeit, Ort und Eigenschaften. Nürnberg , Frankfurt , Leipzig, Persistente URL: <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/merian1679ga>

Merian, M. S. (1679): Der Raupen wunderbare Verwandlung, und sonderbare Blumen-nahrung: worinnen, durch eine ganz-neue Erfindung, Der Raupen, Würmer, Sommer-vögelein, Motten, Fliegen, und anderer dergleichen Thierlein, Ursprung, Speisen, und Veränderungen, samt ihrer Zeit, Ort und Eigenschaften. Nürnberg , Frankfurt , Leipzig, Persistente URL: <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/merian1679ga>

Schnack F. (1954): Das kleine Buch der Tropenwunder. Kolorierte Stiche von Maria Sibylla Merian. Insel Verlag zu Leipzig und Wiesbaden, p. 1-56.

## Organikus növényvédelmi oktatás (ECOPLANTA) a Life Long Learning program keretében (EU LLL program – 2011-10RO1-LEO05-15320)

**Kövesd Andrea<sup>1</sup> – Schwikker Zsófia<sup>1</sup> – Tamm Lucius<sup>2</sup> – Simona Harpian<sup>3</sup> – Stathis Georgakopoulos<sup>4</sup> –  
Valentini Litsiou<sup>5</sup> – Magdalena Malinowska<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Trebag Kft, Magyarország

<sup>2</sup>FIBL, Svájc

<sup>3</sup>Chamber of Commerce and Agriculture, Arad, Románia

<sup>4</sup>Militos Emerging Technologies & Services, Görögország

<sup>5</sup>CVT Georgikis Anaptixis, Görögország

<sup>6</sup>Business and Development Center, Lengyelország

andrea.kovesd@trebag.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Európai Unió Lifelong Learning programja keretében 2002-2005 között kidolgozásra került 14 modulból álló integrált növényvédelmi tananyag, amely a legfontosabb szántóföldi növényekre alapul. A projekt nagy sikerrel zárult. A LLL program lehetővé tette, hogy a legjobb projekteket innovációs transzfer elnevezéssel újabb területen valósítsuk meg. Egy nemzetközi 6 országbeli konzorciumi partnerség vállalta, hogy 4 növény (burgonya, paradicsom, szőlő és alma) ökológiai növényvédelmi oktató anyagát állítja össze. A képzés on-line és hagyományos oktatás ötvöztetésével valósul meg, s jelenleg akkreditáció alatt áll. Az oktató anyag összefoglalja a fent említett növények legfontosabb kórokozóit és kártevőit és az ökológia gazdálkodás korszerű növényvédelmi ismereteit.*

### SUMMARY

*Within the frame of the European Union's Lifelong Learning programme, a training material containing the integrated plant protection tutorial of the 14 economically important plants was developed. This project was finished with great success. The Lifelong learning Programme allowed implementing the results of the best projects in new areas via innovation transfer. A consortium consisting partners from 6 countries will develop the ecological plant protection training material of 4 plants (potato, tomato, grape and apple). The training will be a combination of the online and traditional education methods, and it is currently in the process of gaining accreditation. The training material contains the parasites, pathogens, and the modern plant protection methodology of the organic farming*

**Kulcsszavak:** oktatás, életen át tartó tanulás, alma, paradicsom, szőlő, burgonya, ökológiai növényvédelem,

**Keywords:** training, lifelong learning, organic plant protection

### BEVEZETÉS

Európai Unió Lifelong Learning programja keretében 2011-ben elfogadott projekt javaslat az agrárszektor ökológiai gazdálkodással foglalkozó vállalkozókat és gazdákat célozza meg. Olyan korszerű, az ökológiai szektorban használható növényvédelmi oktatási anyagot dolgozott ki, amely felöleli a 4 növény komplett növényvédelmi tudnivalóit. A partnerek konzorciumban dolgoztak a projektben, az eredeti növényvédelmi tananyag tulajdonosa a Trebag Kft, amit a FIBL szakmai vezetésével korszerűsítettek. A partnerek száma 6, és 5 országból érkeztek ( Aradi kereskedelmi és Agrárkamara, svájci FIBL kutató intézet, görög Militos Emerging Technology Service, CVT Georgikis Anaptaxi oktató intézetek, lengyel tanácsadó cég és a magyar Trebag Kft) . A projekt koordinátora az aradi Kereskedelmi és Agrárkamara, a növényvédelmi szakmai rész kidolgozását a Trebag Kft végezte, és az organikus gazdálkodási szakmai tudnivalókat a FIBL állította össze.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A projekt az innováció transzfer program keretében valósult meg, eredeti magyar növényvédelmi oktatási anyagot ültettünk organikus területre. A projekt folyamán minden ország igényfelmérést végzett az agrár kisvállalkozók között, figyelembe véve a gazdálkodási struktúráját, agrárképzettségüket, az informatikai specialitásokat. A felmérés 2012. éves adatok alapján történt. A felmérés alapján választottuk ki azokat a növényeket, amelyekre a legnagyobb volt az érdeklődés. A projekt időtartama 2 év, 2013. decemberében zárul.

A oktató anyag 4 növényre alapul, (burgonya, paradicsom, szőlő, alma) és az e-learninges modul rendszer a következő aleggységeket foglalja magába:

- Növényvédelmi stratégiák az ökológiai gazdálkodásban
- Bevezetés az ökológiai termelésbe
- Morfológiai ismeretek
- Növekedés és fejlődés jellemzői
- Növényápolás
- Vírusok okozta betegségek
- Baktériumok okozta betegségek
- Gombák okozta betegségek
- Kártevők
- Gyomszabályozás

A négy növény korszerű organikus növényvédelme magába foglalja az agrotechnikai eljárásokat, növénykondicionálók használatát, növényi vagy állati eredetű biológiai védekezésre használt anyagokat, csapda és adagoló anyagokat, egyéb technikai eljárásokat. A növénykórtani részeket lehetőség szerint minél több képpel illusztráltuk, és a kártevőknél nemcsak a kárképet, hanem a kártevőt is igyekeztünk képekkel demonstrálni.

A 4 növényen kívül kidolgozásra került egy általános tudnivalókat tartalmazó modul is, amelyben a organikus termelés története, kialakulása, általános tudnivalók, jogszabályi háttere és ellenőrzési rendszere, és nemzetközi és a hazai statisztikai összehasonlítása található.

A oktatási egységeket, linkgyűjtemény, videók segítik, illetve minden egység végén ellenőrző kérdéssor található, amely a tanultak visszakérdezésére szolgál, és adott idő alatt kell kitölteni. A tesztképzés szeptemberben indult, és október végén zárul. A kiértékelés a teszt képzés elvégzése után történik. A képzés jelenleg akkreditáció alatt áll.

A projekt weboldala a <http://ecoplanta.eu/> címről érhető el, illetve a Facebook oldalról lehet követni az aktuális eseményeket a következő linken: <https://www.facebook.com/ecoplanta>

## **EREDMÉNYEK**

Az oktatási anyag akkreditáció alatt áll 40 órás elméleti képzéssel. A képzés alapja a blended learning módszer, mely a tanulók igényeire alapozva hagyományos és az on-line képzés ötvözete. A kurzust kézikönyvek segítik (kurzus leírását tartalmazó kézikönyv, tanulói és tanári kézikönyv). Az on-line képzés Moodle e-learninges felületen keresztül történik.

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

A két éves projekt alatt sikeres és hiánypótló oktatási anyag került kialakításra, mely reményeink szerint nemcsak a konzorcium partnerek országában váltja be az várakozásokat, nem további országok is adaptálni tudják a későbbiekben.

## **IRODALOM**

- FAO (1999) Codex Alimentaris  
 IFOAM EU Group (2012). European Organic Regulations (EC) No 834/2007, 889/2008 and 1235/2008. An Evaluation of the First Three Years Looking for Further Development  
 IFOAM, 2013. Principles of Organic Agriculture  
 Lernoud, Julia and Helga Willer (2013): Key results from the FiBL-IFOAM survey on organic agriculture worldwide 2013. Slide collection. Part 3: Organic agriculture in the regions 2011. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL),  
 Tamm, L. (2000). The impact of pests and diseases in organic agriculture. Proceedings of the BCPC Conference Pests & Diseases 2000, held in Brighton, UK 13th-16th November 2000: 159-166.  
 Tamm, L. 2001. Organic agriculture: development and state of the art. Journal of Environmental monitoring 3:92-96.