

NÖVÉNYVÉDELEM

A Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos lapja

48. évfolyam 11. szám, 2012. november



ÚJ KABÓCAFAJ MAGYARORSZÁGON



A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2012. évre ÁFÁ-val: 5500 Ft
Egyes szám ÁFÁ-val: 550 Ft + postaköltség
Diákoknak 50% kedvezmény

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)
Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
Mészáros Zoltán (rovartan)
Mogyorósyné Szemessy Ágnes (információk,
krónika)
Palkovics László (növénykórtan, virológia)
Ripka Géza (rovartan, akarológia)
Solymosi Péter (gyombiológia, gyomszabályozás)
Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)
Vajna László (növénykórtan)
Vörös Géza (technológia, rovaratan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:
Bartos Szabolcs (NAKVI)
Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
Böszörményi Ede (angol nyelv)
Palojtay Béla (nyelvi lektorálás)

Főszerkesztő: Balázs Klára

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

Felelős kiadó: Mezőszentgyörgyi Dávid
a NAKVI főigazgatója

Kiadó:
A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve elő-
fizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-
00000000 számú csekk számláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2012/79

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jelle-
ge szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra
nyomatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldal-
nál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és mód-
szer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvá-
nítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a
Szerkesztőség címére 2 pld.-ban kinyomtatva + CD-n,
vagy 2 pld.-ban kinyomtatva és elektronikus levélben
beküldeni. A közlemény címét a Szerző(k) neve,
munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dol-
gozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és
ábrák (címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére
kerüljenek. Csak jó minőségű lasernyomtatóval
készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót fogadunk el.
Színes diát és színes fotót csak a borítóra kérünk.
Belső színes ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése
vagy szponzor anyagi támogatása esetén van lehe-
tőség.

Az angol nyelvű összefoglaló új oldalon kez-
dődjön.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzív-
val (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelölni,
egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia- részbe
szánt kéziratához összefoglalót nem kérünk. A Szer-
kesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti
kéziratot fogad el.

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

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

Címkép:

A rododendron-kabóca (*Graphocephala
fennahi*)

Fotó: Csóka György

Kapcsolódó cikk a 523. oldalon

COVER PHOTO:

Rhododendron leafhopper (*Graphocephala
fennahi*)

Photo: György Csóka

A STROBILURIN-REZISZTENCIA MOLEKULÁRIS MARKERE SZÉLES KÖRBE ELTERJEDT A HAZAI SZŐLŐ-, ALMA- ÉS PAPRIKALISZTHARMAT-POPULÁCIÓKBAN

Kiss Levente¹, Bereczky Zsolt¹, Kassainé Jáger Edit¹, Kovács M. Gábor^{1,2}, Batta Gyula³, Deák Tamás⁴, Fekete Erzsébet⁵, Fekete Éva⁵, Váczy Zsuzsanna⁶, Váczy Kálmán Zoltán⁶, Bisztray György Dénes⁴, Boróczy Gergely⁷, Csikászné Krizsics Anna⁸, Holb Imre János^{1,9}, Kaptás Tibor¹⁰, Karaffa Levente⁵, Kocsis Miklós¹¹, Ifj. Kozma Pál⁶, Mukli Dániel¹², Schmidt Ágnes¹⁰, Sipiczki Mátyas³ és Téglá Zsolt⁷

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézete, 1022 Budapest, Herman O. u. 15.

²ELTE Biológiai Intézet, Növényservezettani Tanszék, Budapest

³Debreceni Egyetem Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen

⁴Budapesti Corvinus Egyetem Szőlészeti Tanszék, Budapest

⁵Debreceni Egyetem Biomérnöki Tanszék, Debrecen

⁶KRF Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Eger

⁷Károly Róbert Nonprofit Kft, Atkár

⁸Pécsi Tudományegyetem Szőlészeti és Borászati Intézet, Pécs

⁹Debreceni Egyetem Kertészettudományi Intézet, Debrecen

¹⁰Heves Megyei Kormányhivatal, Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság, Eger

¹¹Fejértő Mezőgazdasági, Kereskedelmi és Szolgáltató Szövetkezet, Ófehértó

¹²Hilltop-Neszmély Zrt., Neszmély

Az egyetlen specifikus hatáshelyű fungicidek esetén jól ismert jelenség a növénykórokozók populációiban viszonylag gyorsan és gyakran kialakuló rezisztencia, amelyet az alkalmazott szerek hatékonyságának csökkenése, sőt, esetleg teljes hatástalansága jelez a termelőknek. Mindez a strobilurinok (QoI-fungicidek) esetében is igen gyorsan bekövetkezett: nemzetközi szinten 1996-ban kezdték el először alkalmazni ezeket a fungicideket a gyakorlatban, és pár év múlva már több növénykórokozó gombafaj esetében kimutattak strobilurin-rezisztens izolátumokat. A rezisztens gombatörzsek citokróm-b fehérjéit kódoló ún. CYTB-génjeiben gyakran kimutattak egy vagy több pontmutációt azokban a szakaszokban, amelyek a strobilurinok kötőhelyének aminosav-sorrendjét kódolják. Ezek közül a strobilurin-rezisztenciához leginkább a CYTB-gén G143A jelű pontmutációja köthető.

A hazai lisztharmat-populációk strobilurin-rezisztenciájának felmérése érdekében 2009–2012 között nagyszámú szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintát gyűjtöttünk a legfontosabb hazai termőterületekről. Ezek közül az ászár-neszmélyi, egri, kunsági, pécsi és szekszárdi borvidékeken gyűjtött szőlőlisztharmat-minták közül összesen 55, a Szabolcs-Szatmár-Bereg, Fejér és Pest megyékben gyűjtött almalisztharmat-minták közül összesen 14, a Csongrád és Heves megyékben gyűjtött paprikalisztharmat-minták közül pedig összesen 17 mintát vontunk be a CYTB-gén G143A pontmutációjának vizsgálatát célzó molekuláris munkákba. Ezekből specifikus primerekkel polimeráz-láncreakcióban (PCR-el) felszaporítottuk a G143A pontmutációt esetlegesen hordozó CYTB-gén-szakaszt. A PCR-termékek nukleotid-sorrendjét klónozásukat követően határoztuk meg. Valamennyi alma- és paprikalisztharmat-mintában valamint kettő kivételével valamennyi szőlőlisztharmat-mintában azonosítottuk a keresett pontmutációt. Mindez egyértelműen jelzi, hogy a strobilurin-rezisztencia genetikai markere széleskörűen elterjedt a szőlő-, alma- és paprikalisztharmat hazai populációiban.

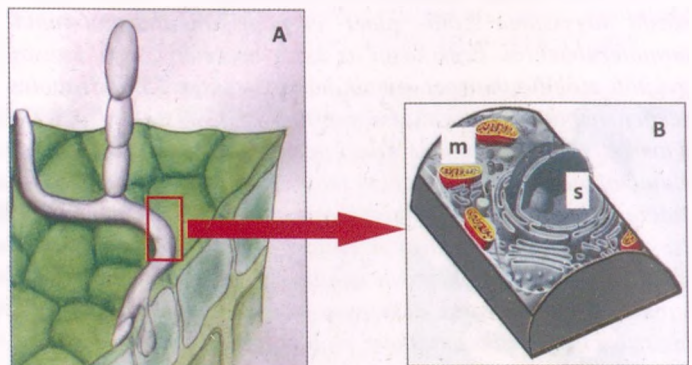
Kulcsszavak: fungicid-rezisztencia, QoI-fungicidek, G143A jelű pontmutáció, CYTB-gén

Az összefoglaló néven strobilurinoknak nevezett vegyületek felfedezése korszakalkotó lépést jelentett a modern fungicidok fejlesztése terén. Az 1970-es évek végére a fungicid-kémikusok számára világossá vált, hogy egy aprócska méretű, a természetben főként az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) tobozainak lebontásában szerepet játszó bazídiomos gombafaj, a *Strobilurus tenacellus* micéliumának folyadékultúrájából Anke és mtsai (1977) által izolált, és általuk strobilurin A-nak és B-nek nevezett anyagok kitűnő kiindulópontot szolgáltatnak új fungicid-vegyületek szintéziséhez. Anke és mtsai (1977) kimutatták, hogy ezen két strobilurin, melyek kémiai összehasonlítását is meghatározták, táptalajba keverve számos fonalas- és élesztőgombát elpusztított, ill. ezek növekedését erősen gátolta. Rövidesen kiderült, hogy egy olyan vegyületcsoportra bukkantak, amely viszonylag szelektív módon fejt ki erősen mérgező hatását számos növénykórokozó (és egyéb) gombafaj ellen, mivel pl. emlősöket, madarakat és méheket azonos dózisokban nem veszélyeztet. Ráadásul ezen fungicid hatású vegyületek természetes eredetét is hangsúlyozni lehetett, mivel nyilvánvalóvá vált, hogy az *S. tenacellus*, valamint közeli rokonai, pl. az *Oudemansiella* és a *Mycena* gombafajok, természetes körülmények között is termelnek strobilurinszerű vegyületeket, melyek visszaszorítják a környezetükben előforduló tápanyag- és térkonkurrens gombafajokat (Anke 1995).

Két óriáscég, a BASF és a Zeneca (korábban ICI, ma a Syngenta része) kb. egyszerre, egymással versenyezve kezdett el behatóan foglalkozni a strobilurinokkal, új típusú fungicidok kidolgozása céljából, és ez a verseny az 1980-as években elvezetett két stabil, terméké fejleszthető molekulához (Ypema és Gold 1999). Előbb 1984-ben, a Zeneca védte le szabadalommal az azoxistrobin néven ismertté vált vegyület és derivált-

jai kidolgozásának részleteit (Bushell és mtsai 1984), megakadályozva ezzel a konkurens kutatásokat ezen a téren. Később a BASF tette meg ugyanezt a krexim-metil és deriváltjai esetén (Wenderoth és mtsai 1986), mindössze két nappal azelőtt, hogy a Zeneca is benyújtotta újabb szabadalmi kérelmét ez utóbbi vegyületek esetén is (Anthony és mtsai 1986). Mindkét hatóanyagot először 1996-ban, Európában hozták kereskedelmi forgalomba gabonaféléket fertőző növénykórokozó gombafajok ellen – később az Egyesült Államokban és a világ számos más országában is bevezetésre kerültek különböző növénykultúrákban, és a 2000-es évek elejére az azoxistrobin a világ legerjedtebben használt fungicid-vegyületévé vált (Balba 2007). Időközben több más strobilurin-molekulát is terméké fejlesztettek különböző cégek.

A strobilurinok hatásmechanizmusukat tekintve egy hatáshelyű anyagok, egyetlen helyen, a sejtlegzésben szerepet játszó egyik fehérjéhez kapcsolódva fejtik ki mérgező hatásukat. A sejtlegzés eukarióták esetén, így a gombákban is, a mitokondriumokban, a sejtek „erőműveiben” megy végbe, melyek a hifák citoplazmájában található, kettős membránnal határolt sejtszervecskék (1. ábra). A belső, sokszorososan betüremkedett membránban található a fehérjékből és kisebb molekulákból álló ún. elektrontranszportlánc (2. ábra), számos másolatban. E fehérjék egyike az ún. citokrom-b, amely a citokrom-c1 fehérjével együtt



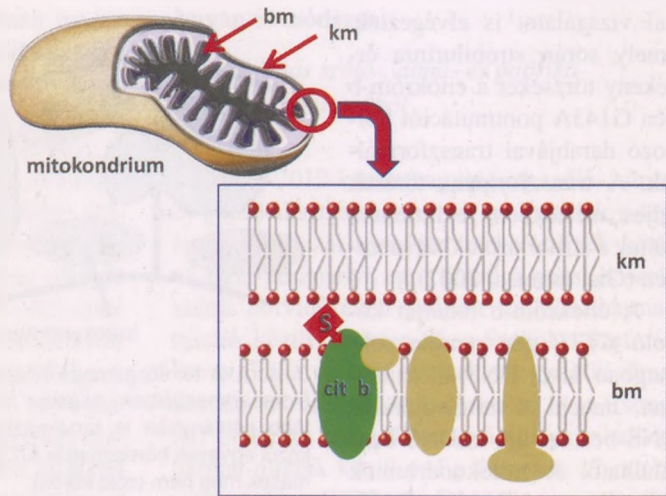
1. ábra. Egy lisztharmatgomba levélfelületen növekvő hifája (A) és ennek egy sejtmagot (s), mitokondriumokat (m) és más sejtszervecskéket tartalmazó kinagyított részlete (B).

Grafika: Kiss Boróka

az ún. III. komplexet alkotja az elektrontranszportláncban. A strobilurin-molekulák a citokróm-b fehérje ún. külső (a mitokondriumok külső membránja felé eső) kinon oxidációs (ún. „Qo”) részéhez kapcsolódnak (2. ábra), megakadályozva a III. komplexen keresztül történő elektrontranszportot. Emiatt a vegyületsoprotot QoI-fungicideknek is nevezik (a rövidítés a „Quinone outside Inhibitor”, vagyis „külső kinon gátló” szavakból származik).

Az egyetlen specifikus hatáshelyű fungicidek esetén jól ismert jelenség a növénykórokozó gombák populációiban viszonylag gyorsan és gyakran kialakuló rezisztencia (lásd pl. Duláné 2007), amelyet az alkalmazott szerek hatékonyságának csökkenése, sőt, esetleg teljes hatástalansága jelez a termelőknek. Mindez a strobilurinek esetében is igen gyorsan bekövetkezett: 1996-ban kezdtek el először alkalmazni ezeket a fungicideket, elsőként a gabonatermesztésben, és két-három év múlva már szabadföldi strobilurin-rezisztens búzalisztharmat-izolátumokról számoltak be Sierotzki és mtsai (2000a). Nem sokkal később kimutatták, hogy a strobilurin-rezisztencia megjelent a banánt fertőző *Mycosphaerella fijiensis* (Sierotzki és mtsai 2000b), *Venturia inaequalis* (Farber és mtsai 2002) és egyéb jelentős növénykórokozók szabadföldi populációiban is.

A fungicid-gyártó cégek számára is kellemtelen meglepetést okozó, rendkívül rövid idő alatt fellépett strobilurin-rezisztencia okait megvizsgálva kiderült, hogy a rezisztens gomba-izolátumok citokróm-b fehérjéit kódoló ún. *CYTB*-génekben egy vagy több pontmutáció található, azokban a szakaszokban, amelyek a strobilurinek kötőhelyének aminosav-sorrendjét kódolják. A feltárt pontmutációk a citokróm-b szerkezetében egy vagy több aminosav cseréjéhez vezetnek, és ez elegendő ahhoz, hogy a fungicid-molekulák ne kötődhessenek ehhez a fehérjéhez, vagyis hatástalannokká váljanak az



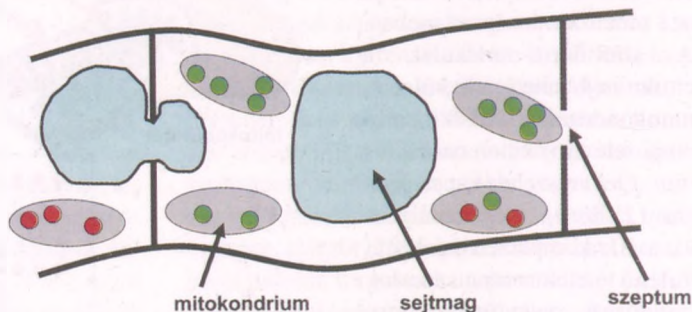
2. ábra. Egy mitokondrium külső membránjának (km) és belső membránjának (bm) kinagyított részlete. A strobilurin-molekulák (S) a belső membránban elhelyezkedő citokróm-b (cit b) fehérjékhez kapcsolódva fejtik ki hatásukat

adott növénykórokozóval szemben. A vizsgálatok szerint a strobilurin-rezisztenciához leginkább az ún. G143A jelű pontmutáció köthető, amely a citokróm-b fehérje 143. aminosav-pozíciójában a glicin (G) helyett alanint (A-t) eredményez (Ishii és mtsai 2001, Fernández-Ortuno és mtsai 2008a, Ishii 2009). Emellett a citokróm-b génjében az F129L és a G137R jelű pontmutációkat is összefüggésbe hozták részleges, kisebb-nagyobb mértékű strobilurin-rezisztenciával (Gisi és mtsai 2002, Sierotzki és mtsai 2006) – ezekkel ellentétben azonban a G143A pontmutáció minden vizsgálat szerint teljes strobilurin-rezisztenciát okozott valamennyi vizsgált növénykórokozó gombafajban (Fernández-Ortuno és mtsai 2008a).

A G143A pontmutáció strobilurin-rezisztenciát eredményező hatását több különböző vizsgálat is alátámasztotta. A strobilurinek termelő, így ezek gombaölő hatásával szemben természetesen ellenálló *Strobilurus* és *Mycena* szaprotróf bazídiumos gombafajok például mindig hordozzák a G143A mutációt, három-öt más pontmutációval együtt, amelyek a strobilurin-molekulák kötőhelyének aminosav-sorrendjét kódoló szakaszokon található (Kraiczky és mtsai 1996). A banánt fertőző *M. fijiensis* törzsével egy funkcionális geneti-

kai vizsgálatot is elvégeztek, amely során strobilurinra érzékeny törzseket a citokróm-b gén G143A pontmutációt hordozó darabjával transzformáltak. A transzformáns törzsek teljes mértékben rezisztenssé váltak a strobilurinokkal szemben (Gisi és mtsai 2002).

A citokróm-b fehérjét kódoló *CYTB* gén nem a sejtmagban levő DNS-állományban, hanem a mitokondriális DNS-ben (az ún. mtDNS-ben) található. A mitokondriumok belsejében található mtDNS-ből polimeráz-láncreakcióval (PCR-el) ugyanúgy felszaporíthatók egyes DNS-szakaszok, mint a sejtmagi állományból – ugyanakkor az mtDNS vizsgálatokor több olyan szempont is felmerül, amellyel a sejtmagi DNS-állomány esetében nem kell számolnunk. Ilyen például a heteroplazmia jelensége, amely annak következménye, hogy minden sejtben számos mitokondrium található, ezek mindegyike pedig akár több példányban is tartalmazhatja mitokondriális genomot (Ishii 2009). Az mtDNS másolatai ugyanabban, és különösen a különböző mitokondriumokban nem feltétlenül azonosak, ezért ugyanaz a gombasejt, sőt, ugyanaz a mitokondrium, egyaránt tartalmazhatja a *CYTB*-gén strobilurin-érzékenységet és, pl. a G143A pontmutáció következtében, a strobilurin-rezisztenciát kódoló változatait (3. ábra). Ráadásul esetleg mindkét változat számos másolatban jelen lehet ugyanabban a gombasejtben. Emellett a fonalas gombák sejtjei sok szempontból eltérnek a növény- és állatvilágban ismert sejtszerveződési formáktól, mivel az alacsonyabbrendű gombacsoportokra osztatlan hifákban soksejtmagvú (cönocitikus) sejtek, a tömlősgombákra a mitokondriumok, sőt, a sejtmagok számára is átjárható szeptumokkal elválasztott sejtek (kompartmentek) jellemzőek (3. ábra). Így sokkal inkább a hifák egészét és nem az egyes sejteket érdemes figyelembe venni pl. az mtDNS-ben jelen levő mutációk esetén.



3. ábra. A tömlősgombák hifáinak harántfalakkal elválasztott sejtjeiben (kompartmentjeiben) számos mitokondrium található. Ezek mindegyike több példányban is tartalmazhatja a mitokondriális genomot, melyek közül egyesek hordozhatják a *CYTB*-gén G143A-mutációját (piros körök), mások meg nem (zöld körök).

Mindez jól mutatja azt, hogy a strobilurin-rezisztencia mennyiségi, kvantitatív jelenség: a gombaölő hatóanyaggal szembeni rezisztencia akkor nyilvánul meg szabadföldi vagy laboratóriumi körülmények között (fenotipikusan), amikor a G143A pontmutációt, vagy esetleg más, strobilurin-rezisztenciához vezető genetikai elemet hordozó *CYTB*-gén ehhez elegendő példányban van jelen a gomba hifáiban, ill. az ezekben levő mtDNS-állományban. Az ugyanakkor még nem ismert, hogy milyen arányban kell a mutáns *CYTB*-génnek jelen lennie egy gombatelepen ahhoz, hogy a strobilurin-rezisztencia szabadföldi körülmények között észlelhetővé váljon (Fernández-Ortuno és mtsai 2008a).

A strobilurin (QoI) típusú fungicidok bevezetését követően rendkívül gyorsan fellépő strobilurin-rezisztencia komoly kihívást jelentett a fungicid-gyártó cégeknek, melyek éppen ezért a kezdeti, kizárólag strobilurin-hatóanyagot tartalmazó termékek helyett ma már elsősorban kombinált hatású növényvédő szerek egyik alkotórészeként forgalmazzák a strobilurin-vegyületeket. Így a permetezések során a strobilurinokra (még) érzékeny növénykórokozó populációk visszaszoríthatók, a rezisztens populációkat pedig a fungicid más (pl. kontakt) hatású alkotórésze pusztítja. Mivel azonban a strobilurinok hatékonyságát egy adott ültetvényben jelen levő fungicid-rezisztens és -érzékeny gombapopulációk **aránya** határozza

meg, igen valószínű, hogy a kombinált hatású fungicidek strobilurin-tartalma majdhogynem fölösleges olyan helyzetekben, amikor az adott területen jelenlevő növénykórokozók túlnyomó többsége rezisztens erre a vegyületcsoportra.

A strobilurin-rezisztencia hazai előfordulásáról elsőként Taksonyi és mtsai (2009) számoltak be. Adataik szerint a szőlőperonoszpórárt okozó *Plasmopara viticola*-mintákban először 2004-ben, a szőlőlisztharmatot okozó *Erysiphe necator* mintáiban pedig először 2006-ben volt kimutatható a G143A pontmutáció Magyarországon. Azt is közölték, hogy a 2005-ben és 2007-ben végzett országos felmérések szerint mindkét kórokozó esetén nagyon gyakran azonosítható volt ez a strobilurin-rezisztenciát jelző genetikai marker. Ezt megelőzően hazai szőlőültetvényekben már észlelhető volt a strobilurin-tartalmú fungicidek hatásvesztése (Füzi 2007, 2008). Ugyanakkor Taksonyi és mtsai (2009) nem ismertették a magyarországi adatok meghatározásakor alkalmazott molekuláris módszerek részleteit, sem a feldolgozott hazai minták pontos számát és ezek eredetét, mivel eredményeiket egy szemleciikk keretében mutatták be.

A szőlőt fertőző *P. viticola* és *E. necator* fajokon kívül más, gazdasági szempontból fontos növénykórokozók strobilurin-rezisztenciájával kapcsolatban nem rendelkezünk hazai adatokkal. Ez különösen fontos lenne olyan növénykórokozók esetében, amelyek ellen kizárólag, vagy túlnyomórészt csak strobilurin-tartalmú szerek engedélyezettek jelenleg Magyarországon, ellentétben pl. a szőlőlisztharmat és szőlőperonoszpóra kórokozóival, amelyek ellen más hatásmechanizmusú szerek is használhatók. Ugyanakkor pontosabb hazai adatokra lenne szükség a szőlő kórokozóinak strobilurin-rezisztenciája kapcsán is.

Mindezek alapján munkánk célkitűzései a következők voltak: (a) egy megbízható DNS-alapú módszer alkalmazása a *CYTB*-génben található G143A pontmutáció, mint a strobilurin-rezisztenciát jelző marker, kimutatása céljából, és (b) e genetikai marker jelenlétének vizsgálata hazai szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintákban.

Anyag és módszer

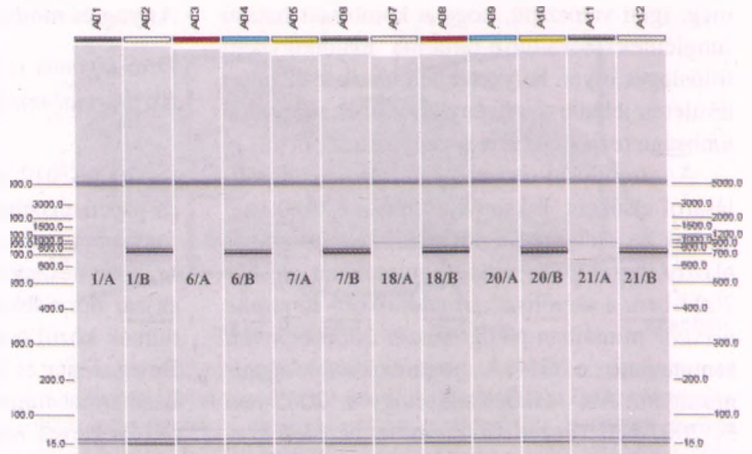
DNS-kivonás szőlő-, alma- és paprika-lisztharmat-mintákból

2009–2012 között nagyszámú szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintát gyűjtöttünk a legfontosabb hazai termőterületekről. Ezek közül az ászár-neszmélyi, egri, kunsági, pécsi és szekszárdi borvidékeken gyűjtött szőlőlisztharmat-minták közül összesen 55, a Szabolcs-Szatmár-Bereg, Fejér és Pest megyékben gyűjtött alma-lisztharmat-minták közül összesen 14, a Csongrád és Heves megyékben gyűjtött paprikalisztharmat-minták közül pedig összesen 17 mintát vontunk be a *CYTB*-gén G143A pontmutációjának vizsgálatát célzó molekuláris munkákba. (A mintákról további adatokat nem áll módunkban megadni.) Az ültetvényekben, ill. paprika esetén a fóliasátrakban és üvegházakban begyűjtött szőlő-, alma- és paprikalevelekről steril ecsetekkel 1,5 ml-es Eppendorf-csövekbe gyűjtöttük a lisztharmat-micélium egy részét, oly módon, hogy lehetőleg csak frissen sporuláló telepekből vegyünk mintát, melyeket más gombafajok (pl. antagonista élesztőgombafajok) még nem kolonizáltak. Az ily módon begyűjtött lisztharmat-mintákat fagyaszttva tároltuk a további felhasználásig. A teljes genomi DNEasy Plant Mini Kit (Qiagen) segítségével vontuk ki, a gyártó által megadott protokoll alapján, majd a DNS-mintákat fagyaszttva tároltuk.

A minták lisztharmat-DNS tartalmának ellenőrzése PCR-módszerrel

A szőlő- és almaültetvényekben, ill. a zart termesztőberendezésekben begyűjtött lisztharmat-mintákba a legnagyobb gondossággal végzett mintavételezések ellenére is nyilvánvalóan bekerültek más, a lisztharmat-telepeket kolonizáló gombafajok, valamint a gazdanövények, baktériumok stb. képletei is. Emiatt a kivont DNS-minták számos, a levélfelületeken előforduló mikroorganizmus, valamint (pl. a letört növényi szőrök, mintavételkor az ecsettel megsértett epidermisz stb. révén) a gazdanövények DNS-ét is nyilvánvalóan tartalmaz-

ták. A kivont, nyilvánvalóan több gomba-, növény-, baktérium- és egyéb faj DNS-ét is tartalmazó mintákban a lisztharmat-DNS jelenlétét ún. nested-PCR módszerrel ellenőriztük. Ennek során először a Cunnington és mtsai (2003) által kidolgozott, lisztharmat-specifikus PM-ITS1 és PM-ITS2 oligonukleotid („primer”) párral történt egy PCR (polimeráz-lácreakció), a következő összetételben, mintánként 20 µl végtérfogatban: 2 µl 10x *Taq* puffer (Fermentas), 2 µl MgCl₂ (25 mM, Fermentas), 0,5 µl dNTP (10 mM, Fermentas), 0,2 µl PM-ITS1 és ugyanennyi PM-ITS2 primer (50 µM, Sigma), 0,8 µl *Taq* polimeráz (1 U/µl, Fermentas), 12,3 µl H₂O és 2 µl templát DNS. A PCR körülményei a következők voltak: 5 perc 94 °C, ezt követően 35 cikluson át: 45 mp 94 °C, 45 mp 62 °C, 1 perc 72 °C, majd 10 perc 72 °C. Az így nyert PCR-termékeket templátként használva végrehajtottunk egy második PCR-t a gombaspecifikus ITS1-F (Gardes és Bruns 1993) és ITS4 (White és mtsai 1990) primerpárral. Ennek összetevői, mintánként 20 µl végtérfogatban: 2 µl 10x *Taq* puffer (Fermentas), 2 µl MgCl₂ (25 mM, Fermentas), 0,5 µl dNTP (10 mM, Fermentas), 0,2–0,2 µl ITS1-F és ITS4 primer (50 µM, Sigma), 0,8 µl *Taq* polimeráz (1 U/µl, Fermentas), 12,3 µl H₂O és 2 µl PCR-termék az első reakcióból. A PCR körülményei: 5 perc 94 °C, ezután 35 cikluson át: 45 mp 94 °C, 45 mp 55 °C, 1 perc 72 °C, majd 10 perc 72 °C. Az első és a második PCR termékeit 1%-os agarózgélben történt futtatás után vizsgáltuk vagy kapilláris QIAxcell (Qiagen) gélelektroforézis készülékben futtattuk a gyártó utasítása szerint nagyfelbontású QIAxcel DNA High Resolution Kit felhasználásával. Csak azokkal a DNS-mintákkal dolgoztunk tovább, amelyekből a nested-PCR után kimutatható volt a lisztharmatgombák felsokszorozott ITS-régiója (4. ábra).



4. ábra. Az 1., 6., 7., 18., 20. és 21. jelű szőlőlisztharmat-minták ún. nested-PCR módszerrel felszorított ITS-régióinak futatási képe QIAxcell kapilláris gélelektroforézis készüléken, 15 bp – 5000 bp mérettartományt átfogó QX Alignment Marker és 100 bp – 3000 bp mérettartományú QX DNA Size Marker használatával. Az első PCR-t követően a minták egy részében (pl. 1/A) még nem vagy alig látható termék, míg a második PCR minden esetben jól kimutatható terméket eredményez.

A G143A pontmutációt esetlegesen hordozó génszakasz felsokszorozása a mitokondriális genomból

A *CYTB*-gén G143A pontmutációt esetleg tartalmazó szakaszát az általunk tervezett, HPLC-tisztaságú cit1 és cit2 primerekkel szaporítottuk fel azokból a DNS-mintákból, amelyekben előzőleg nested-PCR során kimutattuk a lisztharmatgombák ITS régiójának jelenlétét (4. ábra). A 25 µl végtérfogatú PCRek összetétele a következő volt: 2,5 µl *Pfu* puffer (Fermentas), 2,5 µl dNTP (2 mM, Fermentas), 2,5 µl cit1 és ugyanennyi cit2 primer (10 µM, Sigma), 0,5 µl *Pfu* polimeráz (2,5 U/µl, Fermentas), 2 µl templát DNS és milliQ H₂O 25 µl-re kiegészítve. A PCR körülményei a következők voltak: 5 perc 94 °C, ezt követően 40 cikluson át: 30 mp 94 °C, 60 mp 52 °C, 90 mp 72 °C, majd 10 perc 72 °C. A PCR-termékeket 1%-os agarózgélben futtattuk, majd a gélből Wizard SV Gel and PCR Clean-Up (Promega) vagy Qiaquick Gel Extraction (Qiagen) kit segítségével izoláltuk. Az gélből izolált mintából mintánként 2 µl-t ellenőrzésképpen ismét megfuttattunk 1%-os agarózgélben.

Mivel akár egyetlen mitokondrium is tartalmazhatja az mtDNS több másolatát, és ezekben a *CYTB*-gén többféle verziója is előfordulhat (3. ábra), a PCR-termékeket klónozó vektorokba juttattuk, felszaporítottuk, és ezt követően határoztuk meg bázissorrendjüket. A klónozás az alábbi két protokoll alapján történt:

1. pGEMT-Easy protokoll

A PCR-termékből (2 µl megfuttatása után) a fennmaradó 23 µl-t ún. A-farkazásnak vetettük alá egy 50 µl végtérfigatú PCR során, amelyhez *Taq* enzimet (Fermentas) és annak pufferjét, valamint 1 µl dATP (2 mM, fermentas) oldatot használtunk. Az A-farkazás időtartama 15 perc volt 72 °C-on. Ezt követően a PCR-terméket Promega vagy Qiagen kit segítségével tisztítottuk és milliQ-vízzel mostuk le az oszlopokról, és ezekből 2 µl-t ellenőrzésképpen ismét megfuttattunk 1%-os agaróz-gélben. A PCR-termékben levő A-farkazott DNS-molekulákat ezután pGEM®-T Easy Vectors klónozó vektorba építettük be pGEMT-Easy kit (Promega) segítségével. A vektorokkal *E. coli* JM109 kompetens baktériumsejteket transzformáltunk a gyártó utasításai szerint, majd a rekombináns baktériumokat tartalmazó szuszpenzióból 300 µl-t és 150 µl-t egy-egy Xgal-t és IPTG-t tartalmazó LB lemezre szélesítettünk, és a lemezeket 37 °C-on 12–15 órán át inkubáltuk. Ezután a lemezeket legalább egy napon át 4 °C-on tartottuk, majd a fehér színű telepekből 10–20 telepet 96 férőhelyes, LB táptalajt tartalmazó MTP-lemezekre oltottuk át, majd elküldtük az LGC Genomics céghez (Németország) a beépített DNS-szakasz bázissorrendjének meghatározása céljából. Ezt megelőzően a beépüléseket ún. kolónia-PCR során ellenőriztük, melynek feltételei megegyeztek az eredeti PCR körülményeivel, értelemszerűen annyi változtatással, hogy templátként rekombináns sejteket használtunk genomi DNS helyett

2. TOPO-protokoll

A PCR-termékből (2 µl megfuttatása után) a fennmaradó mennyiségből a pCR®2.1-TOPO®

klónozó vektorba juttattunk amplikonokat a TOPO® TA Cloning® kit (Invitrogen) segítségével. A vektorokkal TOP10 One Shot® (Invitrogen) baktériumsejteket transzformáltunk a gyártó utasításai szerint, majd a rekombináns baktériumtelepek közül mintánként (PCR-termékenként) 10–20 telepet átoltottunk. Ezekben a beépülést kolónia-PCR során ellenőriztük, melynek feltételei megegyeztek az eredeti PCR körülményeivel, értelemszerűen annyi változtatással, hogy templátként rekombináns sejteket használtunk genomi DNS helyett. Az ellenőrzött rekombináns telepeket 96 férőhelyes, LB táptalajt tartalmazó MTP-lemezekre oltottuk át, majd elküldtük az LGC Genomics céghez (Németország) a beépített DNS-szakasz bázissorrendjének meghatározása céljából.

Adatelemzés

Az LGC Genomics cégtől a szekvenálás eredményeként kapott elektroforegramokból Pregap4 and Gap4 (Staden és mtsai 2000) szoftverekkel kinyertük minden egyes klónozott génszakasz bázissorrendjét, majd ezeket Multalin (Corpet 1988) és ProSeq 2.9 (Filatov 2002) szoftverekkel elemeztük.

Eredmények és megvitatás

A 2009–2012 között gyűjtött, és a *CYTB*-gén vizsgálatát célzó munkákba bevont összesen 55 darab hazai szőlőlisztharman-minta közül 53 mintában kimutatható volt a strobilurinrezisztencia molekuláris markereként ismert G143A pontmutáció, vagyis a 143. aminosavat kódoló GGT kodon helyett a GCT kodon szerepelt az általunk meghatározott szekvenciák egy részében (5. ábra). A lisztharman-mintákból PCR-el felszaporított, kb. 240 bp hosszúságú *CYTB*-génszakasz nukleotid-sorrendjét mintánként 7–15 klónozott szekvenciában határoztuk meg, ezek változó arányban tartalmazták a G143A pontmutációt. Ugyanakkor mintánként jóval nagyobb számú PCR-termék nukleotid-sorrendjének meghatározására lett volna szükség ahhoz, hogy nagy biztonsággal megállá-

2010. július 23-án az Ászár -Neszmélyi borvidéken gyűjtött szőlőlisztharmat-minta:

Minta	80	90	100	110	120
21_1	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_10	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_1G	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_2	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_2G	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_3	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_3G	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_4	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_4G	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_5	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_6	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_7	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
21_8	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		

2011. május 11-én Budapesten gyűjtött almálisztharmat-minta:

Minta	80	90	100	110	120
O2_G11	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTGTTACTAACCTTA...		
O2_G12	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCTACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H01	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H02	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H03	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTGTTACTAACCTTA...		
O2_H04	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAGCAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H05	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTGTTACTAACCTTA...		
O2_H06	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTGTTACTAACCTTA...		
O2_H07	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTGTTACTAACCTTA...		
O2_H08	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H09	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H10	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H11	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
O2_H12	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		

2009. július 8-án Csongrád megyében gyűjtött paprikalisztharmat-minta:

Minta	80	90	100	110	120
C2_A01	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A02	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A03	.. .CGGACAAATGTCATTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A04	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A05	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A06	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A07	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A08	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A09	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A10	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		
C2_A11	.. .CGGTCAAATGAGTTTATGAG	GGT	TGCAACAGTTATTACTAACCTTA...		

5. ábra. A citokróm-b fehérjét kódoló *CYTB*-gén 143. aminosavat kódoló kodonját hordozó régiója egy-egy szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintában, melyet mintánként 7-15 klónozott PCR-termékben határoztunk meg. A teljes (kb. 240 bp hosszúságú) általunk meghatározott szekvenciákból a fentiekben csak ezt a régiót mutatjuk be.

A strobilurinra érzékeny lisztharmat- (és más növénykórokozó gombafajok) *CYTB*-génjének 143. aminosavat kódoló kodonja mindig „GGT”, míg a strobilurin-rezisztens gombatörzsekben egyetlen pontmutációval ez a kodon „GTT”-re változik. Ezáltal glicin helyett alanin épül be a citokróm-b fehérje 143. aminosavaként, ami megváltoztatja a strobilurin-molekulák kötőhelyét, így a fungicid-molekulák nem tudnak a fehérjéhez kapcsolódni. A pontmutáció jele G143A. Látható, hogy mindhárom lisztharmat-törzsből a szekvenciák egy része hordozza ezt a pontmutációt, ami strobilurin-rezisztenciára utal.

píthassuk a pontmutációt hordozó szekvenciák előfordulásának gyakoriságát a vizsgált lisztharmat-telepekben. Ennek (jelentős pluszköltséggel járó) megállapítását azonban nem tartottuk szükségesnek, mivel még nem ismert pontosan, hogy a G143A pontmutáció milyen szintű előfordulása szükséges ahhoz, hogy fenotipikusan észlelhetővé váljon a strobilurin-rezisztencia egy adott növénykórokozó telepeiben (Fernández-Ortuno és mtsai 2008a). Emiatt a jelen munka arra irányult, hogy mintánként 7–15 *CYTB*-gén szekvencia meghatározása alapján *minőségileg* eldönthetővé váljon, előfordul-e a vizsgált lisztharmat-telepben a G143A pontmutáció vagy sem. Ezzel a megközelítéssel az 55 szőlőlisztharmat-minta közül mindössze kettőben nem találtuk meg a strobilurin-rezisztencia molekuláris markerét, bár elképzelhető, hogy mintánként ennél nagyobb számú szekvencia meghatározása esetén e két mintában is kimutatható lett volna a G143A pontmutáció.

Változó arányban ugyan, de a vizsgálatokba bevont 14 alma- és 17 paprikalisztharmat-minta mindegyike hordozta a G143A pontmutációt. A *CYTB*-gén általunk felszaporított, kb. 240 bp hosszúságú régiójának szekvenciái más nukleotid-pozíciókban sem voltak azonosak a szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintákban (5. ábra), ugyanakkor nagyon jó egyezést mutattak a GenBankban található más szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintákban meghatározott *CYTB*-gén szakaszokkal. Mindezek alapján kijelenthető, hogy a strobilurin-rezisztencia genetikai markere, a *CYTB*-gén G143A pontmutációja, széleskörűen elterjedt a szőlő-, alma- és paprikalisztharmat hazai populációiban. Vizsgálataink megerősítették tehát Taksonyi és mtsai (2009) szőlőlisztharmattal kapcsolatos korábbi eredményeit ezen a téren, és hasonló helyzetet tártak fel az alma- és paprikalisztharmat esetében is.

Jóllehet a szakirodalomban széles körben elterjedt az a nézet, miszerint a *CYTB*-gén G143A pontmutációja egyértelműen jelzi a szabadföldi körülmények között is észlelhető strobilurin-rezisztenciát (Fernández-Ortuno és

mtsai 2008a, Ishii 2009), valójában az eddigi vizsgálatok túlnyomó többsége csak azt mutatta ki, hogy egyes fenotipikusan strobilurin-rezisztens növénykórokozó törzsek hordozzák a G143A pontmutációt (pl. Lesniak és mtsai 2011, Drabesova és mtsai 2012). A strobilurin-rezisztencia hátterében minden bizonnyal más genetikai mechanizmusok is állhatnak. A *Puccinia* nemzetségbe tartozó rozsdagombák esetében például kiderült, hogy *CYTB*-génjeikben a 143. aminosavat kódoló kodont egy intron követi (Grasso és mtsai 2006), ezért a 143. kodonban bekövetkező bármilyen mutáció megakadályozná az intron kivágódását a *CYTB*-gén átíródása során, amely valószínűleg működésképtelen citokróm-b fehérjét eredményezne. Ennek alapján nem meglepő, hogy a krizantémrozsdát okozó *Puccinia horiana* strobilurin-rezisztens törzsei nem hordozzák a G143A mutációt (Grasso és mtsai 2006). Ugyanez a helyzet a *Monilia laxa* és a *M. fructicola* esetében (Hily és mtsai 2011). Egészen más mechanizmus magyarázhatja számos Spanyolországban gyűjtött uborkalisztharmat-minta strobilurin-rezisztenciáját is, mivel ezekben sem volt kimutatható a G143A pontmutáció (Fernández-Ortuno és mtsai 2008b). Kétségtelen, hogy a *CYTB*-gén G143A pontmutációja nem jelent teljes körű magyarázatot e fungicid-rezisztencia kialakulására; ugyanakkor széles körű elterjedése a hazai szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-mintákban, kiegészülve a strobilurin-használat során tapasztalt hatékonyság-csökkenéssel, sőt olykor teljes hatástalansággal, felhívja a figyelmet e hatóanyag-csoporttal kapcsolatos gyakorlati problémákra.

Köszönetnyilvánítás

Vizsgálatainkat a „Lisztharmat elleni növényvédelmi technológiák és monitoring szolgáltatás fejlesztése gazdaságilag jelentős növénykultúrákban (LHNV2008 TECH_08-A3/2-2008-0375)” c. projekt keretein belül a Nemzeti Kutatás Fejlesztési Program valamint a K73565 számú OTKA-projekt támogatásával végeztük.

IRODALOM

- Anke, T. (1995): The antifungal strobilurins and their possible ecological role. *Can. J. Bot.*, 73 (Suppl. 1): S940–S945.
- Anke, T., Oberwinkler, F., Steglich, W. and Schram, G. (1977): The strobilurins – New antifungal antibiotics from the basidiomycete *Strobilurus tenacellus*. *J. Antibiotics*, 30: 806–810.
- Anthony, V. M., Clough, J. M., Godfrey, C. R. A. and Wiggins, T. E. (1986): EP Appl. 254426, ICI, Priority 18.07.1986.
- Balba, H. (2007): Review of strobilurin fungicide chemicals. *J. Environ. Sci. Health, Part B*, 42: 441–451.
- Bushell, M. J., Beautement, K., Clough, J. M., de Fraine, P., Anthony, V. M. and Godfrey, C. R. A. (1984): EP Appl. 178826, ICI, Priority 19.10.1984.
- Corpet, F. (1988): Multiple sequence alignment with hierarchical clustering. *Nucleic Acids Res.*, 16: 10881–10890.
- Cunnington, J. H., Takamatsu, S., Lawrie, A. C. and Pascoe, I. G. (2003): Molecular identification of anamorphic powdery mildews (Erysiphales). *Australas. Plant Pathol.*, 32: 421–428.
- Drabesová, J., Rysánek, P., Brunner, P., McDonald, B. A. and Croll, D. (2012) Population genetic structure of *Mycosphaerella graminicola* and Quinone Outside Inhibitor (QoI) resistance in the Czech Republic. *Eur. J. Plant Pathol.*, DOI 10.1007/s10658-012-0080-8.
- Dula Bencéné (2007): A fungicidrezisztencia kérdésköre, különös tekintettel a lisztharagombákra. *Növényvédelem*, 43: 253–260.
- Farber, R. B., Chin, K. M. and Leadbitter, N. (2002): Sensitivity of *Venturia inaequalis* to trifloxystrobin. *Pest Manag. Sci.*, 58: 261–267.
- Fernández-Ortuno, D., Torés, J. A., de Vicente, A. and Pérez-García, A. (2008a): Mechanisms of resistance to QoI fungicides in phytopathogenic fungi. *Int. Microbiol.*, 11: 1–9.
- Fernández-Ortuno, D., Torés, J. A., de Vicente, A. and Pérez-García, A. (2008b): Field resistance to QoI fungicides in *Podosphaera fusca* is not supported by typical mutations in the mitochondrial cytochrome b gene. *Pest Manag. Sci.*, 64: 694–702.
- Filatov, D. A. (2002): ProSeq: A software for preparation and evolutionary analysis of DNA sequence data sets. *Mol. Ecol. Notes*, 2: 621–624.
- Füzi I. (2007): A biztonság mindenek előtt. *Növényvédelmi Tippet (BASF)*, 1–2: 32–34.
- Füzi I. (2008): Stabil növényvédelem változó körülmények között. *Növényvédelmi Tippet (BASF)*, 3: 14–16.
- Gardes, M. and Bruns, T. D. (1993): ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol. Ecol.*, 2: 113–118.
- Gisi, U., Sierotzki, H., Cook, A. and McCaffery, A. (2002): Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Manag. Sci.*, 58: 859–867.
- Grasso, V., Sierotzki, H., Garibaldi, A. and Gisi, U. (2006): Characterization of the cytochrome b gene fragment of *Puccinia* species responsible for the binding site of QoI fungicides. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 84: 72–82.
- Hily, J. M., Singer, S. D., Villani, S. M. and Cox, K. D. (2011): Characterization of the cytochrome b (cyt b) gene from *Monilinia* species causing brown rot of stone and pome fruit and its significance in the development of QoI resistance. *Pest Manag. Sci.*, 67: 385–396.
- Ishii, H. (2009): QoI Fungicide Resistance: Current Status and the Problems Associated with DNA-Based Monitoring. In: Gisi, U. et al. (eds.): *Recent Developments in Management of Plant Diseases. Plant Pathology in the 21st Century*, 1: 37–45.
- Ishii, H., Fraaije, B. A., Sugiyama, T., Noguchi, K., Nishimura, K., Takeda, T., Amano, T. and Holmomon, D. W. (2001): Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. *Phytopathology*, 91: 1166–1171.
- Kraiczay, P., Haase, V., Gencic, S., Flindt, S., Anke, T., Brandt, V. and Von Jagox, G. (1996): The molecular basis for the natural resistance of the cytochrome *bc1* complex from strobilurin-producing basidiomycetes to center Qo inhibitors. *Eur. J. Biochem.*, 235: 54–63.
- Lesniak, K. E., Proffer, T. J., Beckerman, J. L. and Sundin, G. W. (2011): Occurrence of QoI resistance and detection of the G143A mutation in Michigan populations of *Venturia inaequalis*. *Plant Dis.*, 95: 927–934.
- Sierotzki, H., Wullschleger, J. and Gisi, U. (2000a): Point mutation in cytochrome *b* gene conferring resistance to strobilurin fungicides in *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* field isolates. *Pestic. Biochem. Phys.*, 68: 107–112.
- Sierotzki, H., Parisi, S., Steinfeld, U., Tenzer, I., Poirey, S. and Gisi, U. (2000b): Mode of resistance to respiration inhibitors at the cytochrome *bc1* enzyme complex of *Mycosphaerella fijiensis* field isolates. *Pest Manag. Sci.*, 56: 833–841.
- Sierotzki, H., Frey, R., Wullschleger, J., Palermo, S., Karlin, S., Godwin, J. and Gisi, U. (2006) Cytochrome *b* gene sequence and structure of *Pyrenophora teres* and *P. tritici-repentis* and implications for QoI resistance. *Pest Manag. Sci.*, 63: 225–233.
- Staden, R., Beal, K. F. and Bonfield, J. K. (2000): The Staden package, 1998. *Methods Mol. Biol.*, 132: 115–130.
- Taksonyi P., Füzi I., és Kocsis L. (2009): A szőlő egyes kórokozóinak QoI-fungicidekkel szembeni rezisz-

tenciájának kialakulása Magyarországon. *Növényvédelem*, 45: 361–366.

Wenderoth, B., Rentzea, C., Ammermann, E., Pommer, E. H., Steglich, W. and Anke, T. (1986): EP Applic. 253213, BASF, Priority 16.07. 1986.

White, T. J., Bruns, T. D., Lee, S. and Taylor, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal genes for phylogenetics. In: Innis, M.

A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J. and White, T. J. (eds): *PCR Protocols: A guide to methods and applications*. Academic Press, San Diego, pp. 315–322.

Ypema, H. L. and Gold, R. E. (1999): Krezoxim-methyl: Modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Dis.*, 83: 4–19.

WIDESPREAD OCCURRENCE OF THE MOLECULAR MARKER OF STROBILURIN RESISTANCE IN HUNGARIAN POPULATIONS OF GRAPEVINE, APPLE AND PEPPER POWDERY MILDEWS

L. Kiss¹, Z. Bereczky¹, E. Kassainé Jäger¹, G. M. Kovács^{1,2}, G. Batta³, T. Deák⁴, E. Fekete⁵, É. Fekete⁵, Z. Váczy⁶, K. Z. Váczy⁶, G. D. Bisztray⁴, G. Boróczy⁷, A. Csikászné Krizsics⁸, I. J. Holb^{1,9}, T. Kaptás¹⁰, L. Karaffa⁵, M. Kocsis¹¹, P. Kozma Jr.⁸, D. Mukli¹², Á. Schmidt¹⁰, M. Sipiczki³ and Z. Téglá⁷

¹Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, 1022 Budapest, Herman O. út 15.

²Eötvös Loránd University, Institute of Biology, Department of Plant Anatomy, Budapest

³University of Debrecen, Department of Genetics and Applied Microbiology, Debrecen

⁴Corvinus University of Budapest, Department of Viticulture, Budapest

⁵University of Debrecen, Department of Biochemical Engineering, Debrecen

⁶KRC Research Institute for Viticulture and Enology, Eger

⁷Károly Róbert Nonprofit Ltd., Atkár

⁸University of Pécs, Institute for Viticulture and Enology, Pécs

⁹University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences, Debrecen

¹⁰Government Office of Heves County, Plant and Soil Protection Directory, Eger

¹¹Fejértó Cooperative, Ófehértó

¹²Hilltop-Neszmély Ltd., Neszmély

The development of fungicide resistance, detected by growers as a loss in efficacy of field applications, is a well-known phenomenon in fungicides with a single target site. In QoI fungicides, also known as strobilurins, this happened in only a few years: their use in the field started in 1996 and in a few years strobilurin-resistant strains have already been detected in several key plant pathogens in different parts of the world. One or more point mutations have frequently been detected in the CYTB gene encoding the cytochrome b proteins of the resistant strains. Among these, the point mutation designated as G143A was most frequently associated with strobilurin resistance in several plant pathogens.

To study strobilurin resistance in Hungarian powdery mildew populations, a large number of grapevine, apple and pepper powdery mildew samples were collected from 2009 to 2012. Among these, a total of 55 grapevine powdery mildew samples, 14 apple powdery mildew samples and 17 pepper powdery mildew samples, collected from different parts of Hungary, were analyzed for the presence of the G143A mutation in the CYTB gene. Following PCR amplification of the target region of the CYTB gene, PCR products were cloned and sequenced. The G143A mutation was detected in all the apple and the pepper powdery mildew samples and in all but two grapevine powdery mildew samples. These findings indicate that the molecular marker of strobilurin resistance is widespread in the studied Hungarian powdery mildew populations.

Keywords: fungicid-resistance, QoI fungicides, G143A, point mutation, CYTB gene

Érkezett: 2012. november 05.

KÖZÉRDEKŰ KÖZLEMÉNY

MÉG EGYSZER A SZELÍDGESZTENYE- GUBACSDARÁZSRÓL

Lapunk 2012. 8. (augusztusi) számában (391. oldal) a VM Sajtóiroda közleménye alapján már felhívtuk a figyelmet a szelídgesztenye-gubacsdarázsra.

Ennek ellenére fontosnak tartjuk, hogy felhívjuk a figyelmet a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatósága által október 18-án kiadott

Szelídgesztenyéink újabb, nem-honos kártevője, a szelídgesztenye-gubacsdarázs című közleményre.

„A gesztenye (*Castanea*) fajok és azok hibridjeinek legjelentősebb kártevője a szelídgesz-

tenye-gubacsdarázs (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu). A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatósága, valamint Erdészeti Igazgatósága közösen végzi az ország egészére kiterjedő felderítést a faj esetleges megjelenésének észlelése, a megtelepedésének megakadályozása érdekében. A NÉBIH legújabb lakossági tájékoztatója a kártevő jellemzőit, a lehetséges védekezési lehetőségeket mutatja be.”

„A kártevőről, s a lehetséges védekezési lehetőségekről bővebben a NÉBIH honlapján tájékozódhatnak:

http://www.nebih.gov.hu/aktualitasok/hirek/szelidg_gubacs_d_tajekoztato.html”

**Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi
Igazgatósága**

KITÜNTETÉSEK A VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUMBAN AZ 1956. ÉVI FORRADALOM ÉS SZABADSÁGHARC EMLÉKÉRE 2012. OKTÓBER 23-ÁN

Dr. Fazekas Sándor, vidékfejlesztési miniszter **Miniszteri Elismerő Oklevelet** adományozott

Lackó Lászlónak, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság nyugalmazott laboratóriumi mérnökének, a növényvédelem és a növényvédőszermaradék-analitika területén végzett több évtizedes munkájáért

Dr. Repkényi Zoltánnak, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatósága ökotoxikológus szakértőjének, a növényvédő szerek és termélnövelő anyagok engedélyezése területén végzett munkája elismeréseként

Gratulálunk és további sikereket kívánunk!

Szerkesztőbizottság

SZINTETIKUS ZÖLDFÁTYOLKA CSALÉTKEK SZABADFÖLDI VIZSGÁLATA (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

Koczor Sándor¹, Szentkirályi Ferenc¹, Michael A. Birkett², John A. Pickett², Voigt Erzsébet³ és Tóth Miklós¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.; koczor@julia-nki.hu,

²Biological Chemistry Department, Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ, UK

³Állami Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft., H-1223 Park u. 2, Budapest, Hungary

A zöldfátyolkákat (Chrysopidae) mint jelentős levéltetű-fogyasztó rovarcsoportot alkalmazzák biológiai védekezésre. Egyes fajok kereskedelmi forgalomban kaphatók, kibocsátásuk azonban, különösen szabadföldi körülmények között, meglehetősen nehézkes és költséges technológia. Alternatív lehetőségként szóba jöhet a környezetben lévő zöldfátyolkák védendő területre koncentrációja szintetikus csalétek segítségével.

Szabadföldi kísérleteinkben egy, a közönséges zöldfátyolkák (*Chrysoperla carnea* fajkomplex) csalogatására kifejlesztett 3 összetevőjű virágillatanyag csalétket, valamint, Magyarországon elsőként, levéltetű szexferomon csalétket teszteltünk, amelyek korábbi, távol-keleti és nyugat-európai vizsgálatokban különböző zöldfátyolka fajokat csalogattak. A csalétek együttes hatását is vizsgáltuk.

Számos zöldfátyolka faj imágója került elő a vizsgálat során, a közönséges zöldfátyolkák (*C. carnea* fajkomplex) és a *Chrysopa formosa* egyedei pedig jelentősebb számban.

Eredményeink alapján a közönséges zöldfátyolkák him és nőstény egyedei számára a virágillatanyag csalétek, míg a *C. formosa* himjei számára a levéltetű szexferomon vegyületek mutattak csalogató hatást. Ugyanakkor a két csalétek együttes alkalmazása nem javasolt, mert jelentősen csökkenti az odacsalogatott közönséges zöldfátyolkák számát.

Kulcsszavak: zöldfátyolkák, szintetikus csalétek, biológiai növényvédelem, *Chrysoperla carnea* fajkomplex, *Chrysopa formosa*

A zöldfátyolkák szerepe a biológiai növényvédelemben

A zöldfátyolkák (Chrysopidae) számos fitófág rovar, elsősorban a levéltetvek (Hemiptera: Aphidoidea) ragadozói, azok legfőbb természetes ellenségei közé tartoznak (Szentkirályi 1989, Canard 2001). Lárvaik kivétel nélkül ragadozók, egyes taxonok (pl. *Chrysopa* genusz fajai) esetében az imágók szintén apró, puhább testű rovarokat zsákmányolnak, más fajok (pl. *Chrysoperla*, *Dichochrysa* spp.) imágóinak fő táplálékát pollen, nektár és mézharmat alkotja (Szentkirályi

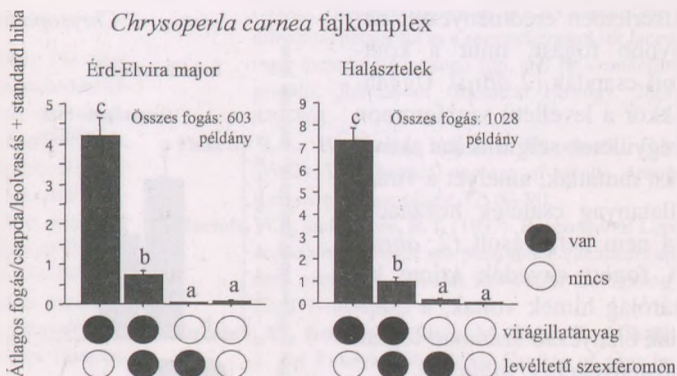
1989, Canard 2001, Villenave és mtsai 2006). Egyes fajokat (pl. *Chrysoperla* spp.) sikeresen alkalmazzák a biológiai védekezés során kibocsátással, főként zárt rendszerben termesztett kultúrákban, ehhez megfelelő fejlődési alakjaik (tojás, lárva) kereskedelmi forgalomban is kaphatók. Mindazonáltal laboratóriumi nevelésük és kibocsátásuk szabadföldi kultúrákban meglehetősen költséges és nehézkes technológia. Mivel a zöldfátyolkák olykor jelentős egyed-számban vannak jelen a környezetben, ezért igen előnyös lenne olyan módszer, amellyel egy adott helyre lehetne csalogatni imágóikat.

(1996, 2001, 2002), valamint Thierry és munkatársai (1998) munkái alapján határoztuk meg. A fogásokat $(x+0,5)^{1/2}$ transzformáció után (Roelofs és Cardé 1977) a Statview 4.01 és a SuperAnova 1.11 statisztikai programok segítségével értékeltük ki.

Eredmények és megvitatás

A vizsgálat során több zöldfátyolka faj imágói is előkerültek (1. táblázat), ezek közül a közönséges zöldfátyolkák (*C. carnea* fajkomplex) valamint a *Chrysopa formosa* faj fordultak elő jelentős mennyiségben. A közönséges zöldfátyolkák közül a *C. carnea* s. str. (Stephens, 1835), a *C. lucasina* (Lacroix, 1912) és a *C. pallida* (Henry és mtsai 2002) fajok voltak jelen a fogásokban, amely fajok előfordulását a begyűjtött imágók közül vett véletlen minták alapján állapítottuk meg.

A közönséges zöldfátyolkák imágóit életmódjuknak megfelelően (Canard 2001) a virágillatanyag kombináció csalogatta, ugyanakkor



1. ábra. Közönséges zöldfátyolka (*Chrysoperla carnea* fajkomplex) fogások szintetikus virágillatanyag-, valamint levéltetű szexferomon csalétkekkel, illetve ezek kombinációjával. Az egy diagramon belül azonos betűvel jelölt oszlopok nem térnek el szignifikánsan $p=0,05$ valószínűség mellett (ANOVA, Games-Howell posthoc teszt)

a levéltetű szexferomon csalétkek nem mutatnak vonzó hatást (1. ábra). A virágillatanyagokat és levéltetű szexferomont is tartalmazó kezelés a kontroll csapdákénál nagyobb fogást eredményezett, a csak virágillatanyagot tartalmazó kezeléshez képest azonban jóval kisebb hatást mutatott (1. ábra). A fogott egyedek között egyaránt nagy számban voltak hímek és nőtények (1. táblázat).

A *C. formosa* esetében a virágillatanyag csalétek minimális hatást váltott ki, csak az egyik

1. táblázat

A szabadföldi csapdázási kísérletek során (2008) a zöldfátyolka fajokból befogott összes hím illetve nőtény példány száma

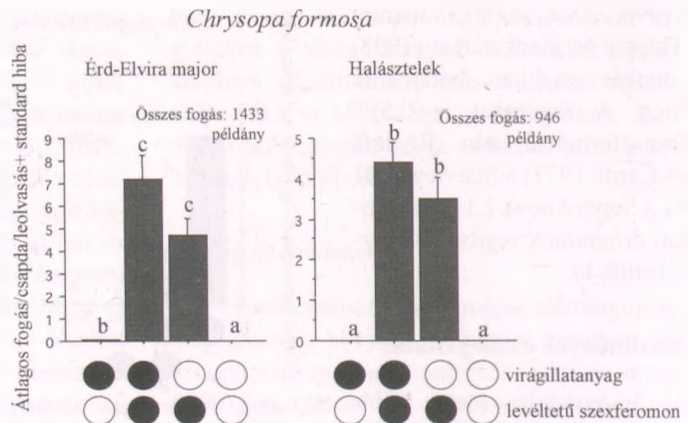
Csapdázott fajok nevei	Érd-Elvira major		Halásztelek	
	hím	nőtény	hím	nőtény
Imágók nem-ragadozók				
<i>Chrysoperla carnea</i> -fajkomplex	139	426	384	526
<i>Cunctochrysa albolineata</i> (Killington, 1935)	2	0	0	0
<i>Dichochrysa flavifrons</i> (Brauer, 1850)	1	0	0	0
<i>Dichochrysa prasina</i> (Burmeister, 1839)	0	0	1	0
Imágók ragadozók				
<i>Chrysopa formosa</i> Brauer, 1850	1361	4	878	24
<i>Chrysopa pallens</i> (Rambur, 1838)	86	0	15	0
<i>Chrysopa perla</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	5	7
<i>Chrysopa dorsalis</i> Burmeister, 1839	4	0	0	0
<i>Peyerimhoffina gracilis</i> (Schneider, 1851)	3	0	2	0

kísérletben eredményezett nagyobb fogást, mint a kontroll csapdák (2. ábra). Ugyanakkor a levéltetű szexferomon vegyületek szignifikáns aktivitást mutattak, amelyet a virágillatanyag csalétek hozzáadása nem befolyásolt (2. ábra). A fogott egyedek szinte kizárólag hímek voltak, a csapdák elenyésző számban fogtak nőtényeket (1. táblázat).

A közönséges zöldfátyolkák esetében a csalogató hatás magyarázható az imágók életmódjával, a *C. formosa* esetében nem ilyen egyértelmű a helyzet. Kísérleteink során ugyanis ezen vegyületek szinte kizárólag him egyedeket csalogtak, vagyis hasonló hatást mutattak, mint egyes észak-amerikai zöldfátyolka fajokból kimutatott feromonvegyületek (Zhang és mtsai 2004, 2006). Szintén ellentmond a kairomon hatásnak a tény, hogy a levéltetvek ivaros alakjai az év során késő ősszel jelennek meg, amikor *Chrysopa* imágók már nincsenek jelen.

Az eredmények felhasználási lehetőségei a biológiai növényvédelemben

A zöldfátyolkák, mint jelentős levéltetű fogyasztó (afidofág) csoport, felhasználhatók biológiai védekezésre, kibocsátással is alkalmazták fitofág kártevők ellen. A természetes elleneségek kibocsátása azonban meglehetősen költséges módszer, valamint, mint arra volt már példa, a hasonló „készítmények” olykor az adott ország faunájában addig nem ismert fajokat is tartalmazhatnak. Mindezek okán ígéretes megoldásnak tűnik a környezetben eleve jelen lévő zöldfátyolkák adott helyre koncentrációja szintetikus csalétekkel. Vizsgálatunkban két csalétket hasonlítottunk össze. A virágillatanyag csalétek a közönséges zöldfátyolkák (*C. carnea* fajkomplex) himjeit és nőtényeit csalogatja. Ezen fajok imágói ugyan nem ragadozók, lárvájuk azonban igen, és a megfigyelések arra



2. ábra. *Chrysopa formosa* fogások szintetikus virágillatanyag-, valamint levéltetű szexferomon csalétekkel, illetve ezek kombinációjával. Az egy diagramon belül azonos betűvel jelölt oszlopok nem térnek el szignifikánsan $p=0,05$ valószínűség mellett (ANOVA, Games-Howell posthoc teszt)

mutatnak, hogy a nőtények a csalétek közelében előszeretettel raknak tojásokat, így a kikelő lárvák már az adott helyen fognak prédát keresni. Ez rendkívül ígéretes megfigyelés, kísérleteinket folytatjuk a jelenség további vizsgálatával, szem előtt tartva a lehetséges gyakorlati alkalmazás lehetőségeit is.

A levéltetű szexferomon csalétek ugyanakkor kísérleteink során jelentős számban csalogtatták a ragadozó imágójú *C. formosa* faj him egyedeit. Noha előnyös lenne olyan csalétek-kombináció alkalmazása, amely mindkét taxont csalogatja, eredményeink alapján ez nem ajánlott, mivel a levéltetű szexferomonok jelenléte jelentősen csökkentette az odacsalogott közönséges zöldfátyolkák számát. Ennek egyik magyarázata lehet a levéltetű szexferomonok és egyes zöldfátyolka fajok feromonjai közötti szerkezeti hasonlóság, amely egyszersmind a *C. formosa* himjeire gyakorolt csalogató hatást is megmagyarázná. Ez a kérdés napjainkban még nyitott, a jövőben további vizsgálatokat tervezünk a jelenség okainak, magyarázatának tisztázására.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatást részben az OTKA K81494 számú pályázata támogatta.

IRODALOM

- Aspöck, H., Aspöck, U. und Hölzel, H.** (1980): Die Neuropteren Europas. Eine zusammenfassende darstellung der systematik, ökologie und chorologie der Neuropteroidea (Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia) Europas. – Goecke & Evers, Krefeld
- Boo K.S., Chung, I.B., Han, K.S., Pickett, J.A. and Wadhams, L.J.** (1998): Response of the lacewing *Chrysopa cognata* to pheromones of its aphid prey. *Journal of Chemical Ecology*, 24(4): 631–643.
- Bozsik, A.** (1992): Natural adult food of some important *Chrysopa* species (Planipennia: Chrysopidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 27(1–4): 141–146.
- Bozsik, A.** (2000): Nahrungsanalytische Untersuchungen an einigen mitteleuropäischen Chrysopiden-Imagines (Neuroptera Chrysopidae). *Beiträge zur Entomologie*, 50: 237–246.
- Canard, M.** (2001): Natural food and feeding habits of lacewings, in: *Lacewings in the crop environment*, ed. by McEwen PK, New TR and Whittington A. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 116–128.
- Flint, H.M., Salter, S.S. and Walters, S.** (1979): Caryophyllene: an attractant for the green lacewing. *Environmental Entomology*, 8: 1123–1125.
- Hardie, J., Nottingham, S.F., Powell, W. and Wadhams, L.J.** (1991): Synthetic sex pheromone lures female parasitoids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 61: 97–99.
- Hardie, J., Hick, A.J., Höller, C., Mann, J., Merritt, L., Nottingham, S.F., Powell, W., Wadhams, L.J., Witthinrich, J. and Wright, A.F.** (1994): The responses of *Praon* spp. parasitoids to aphid sex pheromone components in the field. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 71: 95–99.
- Henry, C.S., Brooks, S.J., Johnson, J.B. and Duelli, P.** (1996): *Chrysoperla lucasina* (Lacroix): a distinct species of green lacewing, confirmed by acoustical analysis (Neuroptera: Chrysopidae). *Systematic Entomology*, 21: 205–218.
- Henry, C.S., Brooks, S.J., Thierry, D., Duelli, P. and Johnson, J.B.** (2001): The common green lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the sibling species problem, in: *Lacewings in the crop environment*, ed. by McEwen P.K., New T.R. and Whittington A., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 29–42.
- Henry, C.S., Brooks, S.J., Duelli, P. and Johnson, J.B.** (2002): Discovering the true *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) using song analysis, morphology, and ecology. *Annals of the Entomological Society of America*, 95: 172–191.
- Hooper, A.M., Donato, B., Woodcock, C.M., Park, J.H., Paul, R.L., Boo, K.S., Hardie, J. and Pickett, J.A.** (2002): Characterization of (1R,4S,4aR,7S,7aR)-dihydronepetalactol as a semiochemical for lacewings, including *Chrysopa* spp. and *Peyerimhoffina gracilis*. *Journal of Chemical Ecology*, 28(4): 849–864.
- Pickett, J.A., Wadhams, L.J. and Woodcock, C.M.** (1992): The chemical ecology of aphids. *Annual Review of Entomology*, 37: 67–90.
- Roelofs, W.L. and Cardé, R.T.** (1997): Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues. *Annual Review of Entomology*, 22: 377–405.
- Subchev, M., Toshova, T., Tóth, M., Voigt, E., Mikulás, J. and Francke, W.** (2004) Catches of wine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Lep., Zygaenidae: Procridinae) males in pheromone traps: effect of the purity and age of baits, design, colour and height of the traps, and daily activity of males. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 128: 44–50.
- Szentkirályi F.** (1989): Recesszárnnyúk - Planipennia. pp. 92–116, in: **Balázs K. és Mészáros Z.** (szerk.): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.* 92–116.
- Thierry, D., Cloupeau, R., Jarry, M. and Canard, M.** (1998): Discrimination of the West-Palaearctic *Chrysoperla* Steinmann species of the *carnea* Stephens group by means of claw morphology (Neuroptera, Chrysopidae). *Acta Zoologica Fennica*, 209: 255–262.
- Tóth, M., Bozsik, A., Szentkirályi, F., Letardi, A., Tabilio, M.R., Verdinelli, M., Zandigiacomo, P., Jekisa, J. and Szarukán, I.** (2006): Phenylacetaldehyde: A chemical attractant for common green lacewings (*Chrysoperla carnea* s.l., Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology*, 103: 267–271.
- Tóth M., Imrei Z. és Szócs G.** (2000): Ragacsmentes, nem telítődő, nagy fogókapacitású új feromonos csapdák kukoricabogárra (*Diabrotica virgifera virgifera*, Coleoptera: Chrysomelidae) és gyapottokbagolylepkére [*Helicoverpa (Heliothis) armigera*, Lepidoptera: Noctuidae]. *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban.* 21: 45–49.
- Tóth, M., Szentkirályi, F., Vuts, J., Letardi, A., Tabilio, M.R., Jaastad, G. and Knudsen, G.K.** (2009): Optimization of a phenylacetaldehyde-based attractant for common green lacewings (*Chrysoperla carnea* s.l., Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Chemical Ecology*, 35: 449–458.
- Villenave, J., Deutsch, B., Lodé, T. and Rat-Morris, E.** (2006): Pollen preference of the *Chrysoperla* species (Neuroptera: Chrysopidae) occurring in the crop environment in western France. *European Journal of Entomology*, 103: 771–777.
- Zhang, Q.H., Chauhan, K.R., Erbe, E.F., Vellore, A.R. and Aldrich, J.R.** (2004): Semiochemistry of the

goldeneyed lacewing *Chrysopa oculata*: attraction of males to a male-produced pheromone. *Journal of Chemical Ecology*, 30(9): 1849–1870.

Zhang, Q.H., Schneidmiller, R.G., Hoover, D.R., Young, K., Welshons, D.O., Margaryan, A., Aldrich, J.R. and Chauhan, K.R. (2006): Male-produced pheromone of the green lacewing, *Chrysopa nigricornis*. *Journal of Chemical Ecology*, 32: 2163–2176.

Zhu, J., Cossé, A.A., Obrycki, J.J., Boo, K.S. and Baker, T.C. (1999): Olfactory reactions of the

twelve-spotted lady beetle, *Coleomegilla maculata* and the green lacewing, *Chrysoperla carnea* to semiochemicals released from their prey and host plant: electroantennogram and behavioral responses. *Journal of Chemical Ecology*, 25(5): 1163–1177.

Zhu, J., Obrycki, J.J., Ochieng, S.A., Baker, T.C., Pickett, J.A. and Smiley, D. (2005): Attraction of two lacewing species to volatiles produced by host plants and aphid prey. *Naturwissenschaften*, 92: 277–281.

COMPARISON OF DIFFERENT SYNTHETIC BAITS IN FIELD EXPERIMENTS WITH RESPECT TO ATTRACTIVITY TO GREEN LACEWINGS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

S. Koczor¹, F. Szentkirályi¹, M. A. Birkett², J. A. Pickett², Erzsébet Voigt³ and M. Tóth¹

¹Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15.; koczor@julia-nki.hu

²Biological Chemistry Department, Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ, UK

³Research Institute of Fruit Growing and Ornamentals, H-1223 Park u. 2, Budapest, Hungary

Green lacewings (Chrysopidae), as effective aphid predators, are used as agents of biological control. Some species are also available commercially, however their laboratory rearing and release is quite an expensive and complicated technology. As a possible alternative the predators originally present in the environment can also be concentrated by using synthetic attractants.

In our field experiments a 3 component floral lure, developed for attracting common green lacewings (*Chrysoperla carnea* species complex), and aphid sex pheromone baits were tested for the first time in Hungary. These latter were reported to attract several different green lacewing species in East-Asian and Western-European studies. We also tested the different baits in combination.

Several green lacewing species were caught during the experiments and the important aphid predators the common green lacewings and *Chrysopa formosa* were attracted in high numbers.

For the common green lacewings the 3 component floral bait and for *C. formosa* the aphid sex pheromone baits showed attractivity. Using the two baits in combination is not advisable, due to the marked decrease of the number of common green lacewings attracted.

Keywords: green lacewings, synthetic bait, biological pest control, *Chrysoperla carnea* species complex, *Chrysopa formosa*

Érkezett: 2012. október 29.

KÜLÖNBÖZŐ SZISZTÉMIKUS HERBICIDEK FEHÉR FAGYÖNGY (*VISCUM ALBUM*) ELLENI HATÉKONYSÁGÁNAK, ILLETVE A FAGYÖNGY HIPERPARAZITA KÓROKOZÓJÁRA GYAKOROLT ANTIFUNGISZTATIKUS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Varga Ildikó^{1,5}, Nagy Viktor², Baltazár Tivadar³, Mátyás Kinga Klára⁴, Poczai Péter⁵ és Molnár István⁶

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet. 8360, Keszthely, Deák F. u. 57.

²Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága. 2890, Tata, Új út 17.

³Department of Planting Design and Maintenance, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno. Valtická 337, 691 44 Lednice na Moravě, Czech Republic.

⁴Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológia Tanszék. 8360, Keszthely, Festetics Gy. u. 7.

⁵Department of Biosciences, University of Helsinki, PO Box 65 FIN-00014 Helsinki, Finland.

⁶DuPont Magyarország Kereskedelmi Kft. 2040, Budaörs, Neumann János u. 1.

E-mail: ildikovarga@hotmail.hu

A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) hazai elterjedési területe megközelítőleg 3000 ha-ra tehető, és ez az utóbbi években folyamatosan emelkedő tendenciát mutat. A hemiparazita elleni védekezés nem megoldott, leggyakrabban a bokrok mechanikai eltávolítását alkalmazzák. Jelenlegi kutatásaink témája a *V. album* elleni herbicides védekezés hatékonyságának vizsgálata, amely során három szisztémikus hatóanyagot (glifozát-izopropilamin só, 2,4-diklorofenoxi-ecetsav és methsulphuron-methyl) juttattunk ki három különböző koncentrációban. A peszticidek kijuttatását követően a herbicidek tüneteit mind a gazdanövényeken (*Acer campestre* L., *Tilia platyphyllos* Scop.), mind a kezelt fagyöngyökön vizsgáltuk. Leghatékonyabbnak a 2,4-diklorofenoxi-ecetsav bizonyult, amely már a legkisebb koncentrációban is a fagyöngybokrok teljes lombszáradását eredményezte, a gazdanövényeken azonban enyhe klorózist, a lombzat ritkulását, valamint a fiatal vesszők elszáradását okozta. A 2,4-D kijuttatását követő 3–6. hónapban jelentek meg a biológiai védekezésre is alkalmasnak tűnő *Phaeobotriosphaeria visci* kórokozó tünetei a nekrotizálódó fagyöngybokrokon, így egy esetleges kombinált kezelés céljából *in vitro* körülmények között vizsgáltuk a 2,4-D, valamint a glifozát hatásait a kórokozó micélium növekedésére. A hatóanyagok már a legkisebb koncentráció is szignifikánsan csökkentették a telepátmérőt, míg a nagyobb koncentrációk alkalmazásakor a micélium növekedése elmaradt, így egy esetleges kombinált herbicid és spóraszuszpenzió kijuttatása nem lehetséges.

Kulcsszavak: 2,4-D, glifozát, antifungisztikus hatás, *Phaeobotriosphaeria visci*

A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) a fagyöngyfélék (*Viscaceae* [synonym: *Santalaceae* sensu lato]) családjába tartozó (Nickrent és mtsai 2010), örökzöld, élő, hemiparazita (félélősködő) növény, amely mára egész Európában elterjedt és nagymértékben felszaporodott. A faj taxonomiai besorolása az utóbbi években jelentősen megváltozott, hiszen korábban e növényt a nem csupán a *Viscaceae* családba (Barlow és Martin 1984, Borhidi 1998), de a

Loranthaceae (Calder 1983), majd *Santalaceae* családba is besorolták (Der és Nickrent 2008).

A klasszikus értelemben vett *Santalaceae* sensu stricto csoportba mintegy 40 *genus* és 550 faj tartozik. Korábbi filogenetikai kutatások kimutatták, hogy a *Santalaceae* sensu stricto egy parafiletikus csoport (Der és Nickrent 2008). A monofilia fenntartása érdekében a zárvatermő növények filogenetikai rendszertana (*Angiosperm Phylogeny Group* = APG) létre-

hozta a Santalaceae sensu lato csoportot, amely magába olvasztja a korábbi Viscaceae család 7 *genus* és közel 540 fajtát (APG II 2003). Ezzel létrehozva a Santalales renden belül fajszaám tekintetében a legnagyobb családot. Ezt az APG III (2009) változatlanul hagyta, és a rendszerhez legutóbb megjelent monográfia tartalmazza az egyes családok szinonimáit (Reveal és Chase 2011). A parafília feloldására Nickrent és mtsai (2010) a Santalaceae sensu lato csoportot 6 monofiletikus egységre osztotta és ismét leválasztotta a Viscaceae családot.

A *V. album* kizárólag fás szárú fajokon jelenik meg, ahol 60–150 cm átmérőjű, gömb alakú telepeket hoz létre. A növény szívógyökerei mélyen a fatestbe hatolnak, majd a xylemből vizet és ásványi anyagokat vesznek fel (Zuber 2004). A lehetséges gazdafajok száma Európában eléri a 384-et, hazánkban leggyakrabban az *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Salix* és *Populus* nemzetség fajain élősöködik (Barney és mtsai 1998). A fehér fagyöngynek négy alfaját különböztetjük meg aszerint, hogy milyen gazdafajokon fordul elő (Stopp 1961, Ball 1993, Böhling és mtsai 2002):

- (1) *V. album* subsp. *album* L., amely általánosan elterjedt a kétszikű fajokon, leggyakrabban az *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Salix* és *Populus* nemzetség fajain telepszik meg (syn: *V. album* L. var. *platyspermum* Keller, *V. album* L. var. *mali* Tubeuf).
- (2) *V. album* subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit, mely az *Abies* fajokon él (syn: *V. laxum* var. *abietis* (Wiesb.) Hayek; *V. austriacum* Wiesb. var. *abietis* Wiesb.; *V. abietis* (Wiesb.) Fritsch).
- (3) *V. album* subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollmann, amely *Pinus*, *Picea*, ritkán *Larix* fajokon fordul elő (syn: *V. austriacum* Wiesb.; *V. laxum* Boiss. & Reut.; *V. laxum* Boiss. & Reut. var. *pini* (Wiesb.) Hayek; *V. album* L. var. *laxum* (B. & R.) Fiek).
- (4) *V. album* subsp. *creticum* Böhling, Greuter, Raus, Snogerup, Snogerup & Zuber, mely *Pinus halepensis* subsp. *brutia* fajokon kizárólag Kréta szigetén él (Zuber 2004).

A hazai fertőzött területek aránya csaknem 3000 hektárra tehető, amely az utóbbi évek-

ben folyamatosan emelkedik (Hirka 2011). Általában az országon belül sem homogén az elterjedése, mivel egyes helyeken szinte egyáltalán nem, másutt pedig tömegesen fordul elő. A félélősöködő faj megtelepedése nyomán szignifikánsan csökken a gazdafajok magassága, törzsátmérője, a termés mennyisége, illetve egy olyan gyengültségi állapot jön létre, ami utat nyit a másodlagos kórokozók megtelepedésének is. A gazdafajok gyengültségi állapota, a globális felmelegedés, illetve további biotikus és abiotikus faktorok jelentősen hozzájárulnak az erdészeti leromlási spirálhoz (Hawksworth 1983).

Jelenleg a fehér fagyöngy elleni egyetlen eredményes védekezés a fertőzött ágak levágása, ez a módszer azonban csekély hatékonyságú és csak kis területeken alkalmazható eredményesen. A biológiai védekezés egyik perspektívus ágense lehet a *Phaeobotryosphaeria visci* (Kalchbr.) A.J.L. Phillips & Crous (Ascomycota, Botryosphaeriaceae) hiperparazita gombafaj (Varga és mtsai 2012), vizsgálatainkat azonban kiterjesztettük a herbicides védekezés módszerének tanulmányozására is.

A fehér fagyöngy elleni herbicides védekezés lehetőségeit több nyitvatermő és zárvatermő gazdanövényen is tanulmányozták, e vizsgálatok eredményei azonban igen eltérőek voltak. Tülevelű fajok (*Abies alba* Mill., *Pinus halepensis* Mill.) esetén a gazdanövények károsodása nélkül eredményes kezeléseket hajtottak végre 2,4-D; 2,4-MCPB és 2,5-T hatóanyagokkal a peszticidek törzsbe injektálásával, valamint légporlasztásos technikák alkalmazásával (Delabrazé és Lanier 1972, Brun és mtsai 2001). Frochot és mtsai (1983) *Populus* fajokon nagyobb koncentrációk (43 g/l glifozát, 32 g/l 2,4-MCPB) alkalmazásával kedvező eredményeket ért el, néhány évvel a kezelést követően azonban a fagyöngybokrok újra kihajtottak. Besri (2005) eredményei alapján jelentős mértékű fitotoxicitás jelentkezett a gazdanövényen (*Olea europaea* L.) hasonló hatóanyagok esetén, bár más szerzők ezt a fitotoxicitást nem erősítik meg (Turker és Goksel 1965). Baillon és mtsai (1988) részletesen tanulmányozták a glifozát-izopropilamin só, valamint a 2,4-diklorofenoxi-ecetsav penetrációját és transzlokációját fagyöngybokrokon.

peszticidok gazdanövényre (*Malus domestica* Borkh.) gyakorolt fitotoxikus hatásait azonban nem vizsgálták. Általánosságban elmondható, hogy a túlevelű gazdanövények kevésbé érzékenyek a felszívódó készítmények ellen, hiszen az erősen viaszolt lombzaton hatékony védelmet jelent a gazdanövényeknek a hatóanyagok penetrációjával szemben. A zárwatermő fajok közül bizonyos fajok igen érzékenyen reagálnak, más növényfajok jóval ellenállóbbak a herbicides kezeléssel szemben. Számos esetben a kezelés hatékonyan bizonyul, évekkel (3–5) később azonban megjelennek az új fagyöngybokrok, amelyek a gazdanövények fatestjében életben maradt haustóriumból indulnak fejlődésnek.

Kutatásaink során célul tűztük a fehér fagyöngy elleni herbicides védekezés hatékonyságának vizsgálatát, valamint a különböző zárwatermő gazdanövényeken jelentkező fitotoxikus tünetek tanulmányozását is. Mivel a peszticides kezelést követő 3–6 hónapban a legyengült vagy a pusztulófélben lévő fagyöngybokrokon megjelent a *Phaeobotryosphaeria visci* kórokozó, ezért egy esetleges kombinált kezelés céljából *in vitro* körülmények között tanulmányoztuk a kórokozó érzékenységet az alkalmazott hatóanyagokkal szemben.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2011 márciusában, rügyfakadás előtt kezdtük meg glifozát-izopropilamin só, 2,4-diklorofenoxi-ecetsav, valamint metilsulphuron-methyl kijuttatásával, amelyet J-18-as típusú háti permetezővel végeztünk. A kísérleti területet egy Keszthely külterületén álló erdősávban jelöltük ki, aminek fő fafaja, így a kezelt fagyöngybokrok gazdanövénye mezei juhar (*Acer campestre* L.) volt. A kijuttatott permetlevék koncentrációi a következőképpen alakultak, amelyek minden esetben 0,1% Trend 90 nedvesítőszert is tartalmaztak:

- (i) glifozát-izopropilamin só: 4,8 g/l; 9,6 g/l; 14,4 g/l;
- (ii) 2,4-diklorofenoxi-ecetsav: 3 g/l; 6 g/l; 9 g/l;
- (iii) metilsulphuron-methyl: 0,085 g/l; 0,17 g/l; 0,25 g/l.

A peszticidok kijuttatása során koncentrációként 10–15 db fagyöngybokrot kezeltünk, majd a kezelést követően az első hat hónapban 4 hetente, majd a hatodik hónapot követően 8 hetente felvételeztük a tüneteket. Az utolsó felvételezésre a kezelést követő évi rügyfakadás után, valamint a fagyöngybokrok hajtásnövekedésének megindulása után került sor. Ekkor vizuálisan értékeltük a fagyöngybokrok lombhullását, a hajtásdeformációkat, illetve a fitotoxicitást, valamint minden esetben 1–1 mintát is vettünk. A tünetek felvételezése során nem csupán a kezelt fagyöngybokrokat vizsgáltuk, hanem a gazdanövényeken megjelenő esetleges tüneteket is rögzítettük.

Az előzetes tanulmányokat követően 2012 márciusában permeteztünk újra Kaposváron a Keleti Temetőben *Tilia platyphyllos* Scop. gazdanövényen, melyen kb. 50–60 fagyöngybokor volt. A kijuttatás során 40 liter 3 g/l koncentrációjú 2,4-diklorofenoxi-ecetsavat és 0,1% Trend 90 nedvesítőszert tartalmazó permetlevet juttattunk ki 2500 cm³-es, Gazella, kétkerék meghajtású dízel teherautó platójára szerelt SAE TURBOMATIC radiál ventilátoros, nagy nyomású, légorlasztásos favédelmi gép segítségével. A ventilátorokat a kijuttatás során egy 75 lóerős dízelmotor hajtotta, így a permetlevet kb. 20–25 m magasságba juttatta fel. A tünetek felvételezésére 2012 augusztusában került sor.

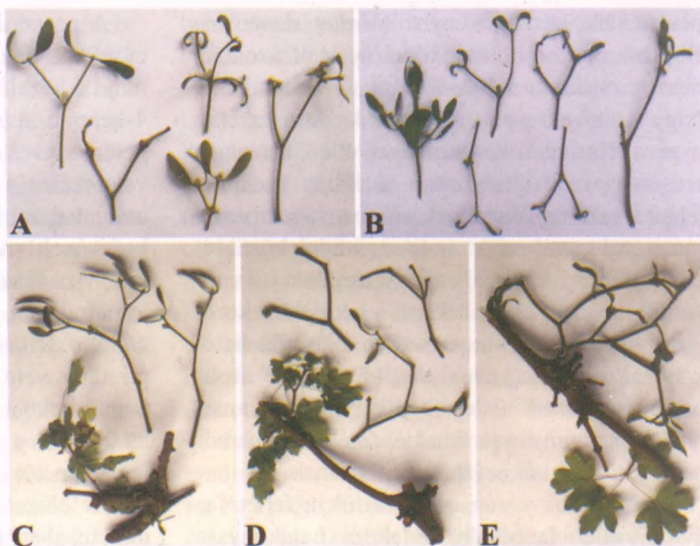
A *P. visci* herbicidekkel szembeni érzékenységet glifozát-izopropilamin só és 2,4-diklorofenoxi-ecetsav hatóanyagok esetében vizsgáltuk. A kórokozóval fertőzött fagyöngyleveleket 2010 nyarán, Ajkán gyűjtöttük. A monospóras tenyészetek előállítását Varga és mtsai (2012) módszere alapján végeztük. A herbicidérzékenység vizsgálathoz burgonyadextróz agarba (4 g burgonya kivonat, 20 g glükóz, 20 g agar) kevertük a vizsgált hatóanyagokat, amelyek koncentrációi megegyeztek a kijuttatott permetlevék koncentrációjával. Vizsgálatainkat négy ismétlésben, 90 mm átmérőjű Petri-csészében végeztük, az inokulum 5 napos tiszta tenyészetekből aktív növekedési zónájából származó 5 mm átmérőjű agarkorong volt. A telepátmérőt az inokulálást követően két naponta, 12 napon keresztül mértük. Az ada-

tok statisztikai elemzését R program 2.15.1. verziójával (R Development Core Team 2012), míg az R szkriptumokat Tinn-R kódszerkesztő segítségével végeztük (Faria 2011). Az adatok elemzése során a micélium növekedésének jellemzésére, illetve a herbicidek által bekövetkezett növekedés intenzitásának közötti különbség megállapítására marginális regressziós modellt alkalmaztunk az "nlme" csomagból (Pinheiro és mtsai 2011), valamint egyfaktoros varianciaanalízist (ANOVA) végeztünk az esetleges szignifikáns különbség megállapítására a telepátmérők nagysága (12. napon) és a herbicid koncentrációi között. A varianciaanalízis során az I. típusú (szekvenciális) négyzetösszegtípus szerinti felbontási elvet követtük. Az elemzések elvégzése után minden esetben megvizsgáltuk – elsősorban diagnosztikus ábrákkal – az adott modell illeszkedésének jóságát.

Eredmények

Methsulphuron-methyl (75 WG)

A kísérleti készítmény esetében a kezelést követően 10–14 nappal jelentkeztek az első tünetek, a fagyöngybokrok lombozata hullani kezdett. A második hónap végére (1. ábra [A] kép) a kezelt bokrokon egy enyhe turgorvesztéses állapot figyelhető meg, a legkisebb (0,085 g/l) koncentráció esetén a lombozat 20%-a, míg a nagyobb koncentrációk esetén a lombozat 40–60%-a hiányzik. A legnagyobb, 0,25 g/l koncentrációval kezelt bokrok esetén a leveleken apró, 1–2 mm átmérőjű nekrotikus foltok, valamint enyhe klorózis figyelhető meg. A bokrok rázásra már nem po-



1. ábra: Methsulphuron-methyl által okozott tünetek fehér fagyöngyön. A: 2 hónappal a kezelés után, 1. hajtás: kontroll, 2. hajtás: 0,085 g/l konc. permetlé, 3. hajtás: 0,17 g/l konc. permetlé, 4. hajtás: 0,25 g/l konc. permetlé. B: 8 hónappal a kezelés után, 1. hajtás: kontroll, 2. hajtás: 0,085 g/l konc. permetlé, 3. hajtás: 0,17 g/l konc. permetlé, 4. hajtás: 0,25 g/l konc. permetlé. C: 0,085 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. C: 0,17 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. C: 0,25 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. (Fotó: Varga Ildikó)

tyognak. A negyedik hónap végére valamennyi kezelt bokron megindul a hajtásképződés, csak hogy a hajtások erősen elvékonyodottak, a levelek keskenyek és visszapöndörödnek, méretük a normál levelek fele. A hajtások nagysága a legkisebb koncentráció esetén a fenológiai állapotnak megfelelőek, a nagyobb koncentrációk esetén a kontrollhajtások fele, egyharmada. A lombvesztés fokozódott, a legkisebb koncentráció esetén 50%, a nagyobb koncentrációk esetén 70–90%. A hatodik hónap végére a tünetek nem változnak, a bogyóképződés megindult, bár az ágvillákban a normál 3 helyett csupán 1–2 bogyót találtunk. A 8. hónap végére a friss hajtások tovább növekednek, a legkisebb koncentrációval kezelt bokrok esetén méretüket tekintve megfelelnek a kontroll egyedeknek, a levelek azonban minden esetben torzak, erősen visszapöndörödnek és keskenyek (1. ábra [B] kép). A 0,25 g/l koncentrációval kezelt bokrok esetén a hajtások alig fejlettek, erősen visszamaradottak, a lombozat 90%-a továbbra is hi-

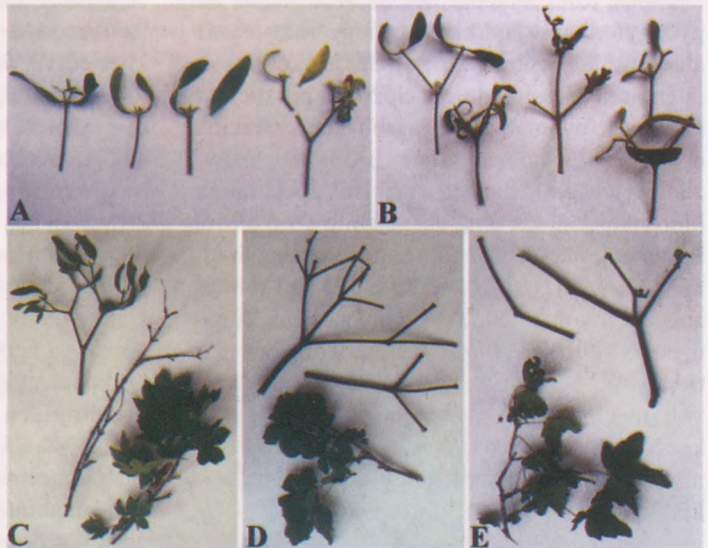
ányzik. A bogyók tovább érnek. A 8. hónapot követően a bogyóérés folytatódott, a kezelt fagyöngybokrokon a tünetek nem változtak.

A kezelést követően másfél évvel a legkisebb koncentrációval kezelt fagyöngybokrokon az adott évi hajtásnövekedés és lombozatképződés igen intenzív, valamint bogyóképződés is megfigyelhető (1. ábra [C] kép). Bár az előző évi peszticid kezelés nyomán a fagyöngybokor belső régiójából hiányzik a lombozat, de más károsodás nem figyelhető meg. A kezelést követő évben a magasabb koncentrációk alkalmazása már eredményesen lassította a lombozat növekedését. Az újonnan képződő hajtások erősen deformáltak és torzok (1. ábra [D] kép), sőt a legnagyobb koncentráció esetén a friss hajtásokon a törpenövekedés mellett egy enyhe klorózis is megfigyelhető (1. ábra [E] kép). Valamennyi koncentráció esetében megfigyelhető a fagyöngybokrok eredési pontjánál megjelenő nagy számú vegetatív hajtásképződés, amely a kezelést követő évben igen intenzíven jelentkezett. A gazdanövények tekintetében a kezelést követően sem az első, sem a második évben nem tapasztaltunk fitotoxikus tüneteket, ág-száradást, vagy lombhullást, így e hatóanyag kombináció még a legmagasabb koncentráció mellett sem károsította a gazdafákat.

Glifozát-izopropilamin só

A glifozáttal kezelt bokrokon a tünetek már 7–10 nap elteltével megjelentek. A kezelést követő második hónapban a legkisebb koncentráció esetében enyhe levélhullást (10%), valamint gyenge klorózist tapasztaltunk, míg a legnagyobb koncentráció esetében a levélhullás mértéke már 30%-ra tehető, az erősebb klorotikus tünetek mellett a levélsúcson nekrotikus elhalásokat figyeltünk meg, valamint vala-

mennyi kezelt bokor enyhe turgorvesztéses állapotba került. A kezelt bokrokon az adott évi hajtásnövekedés már a legkisebb koncentráció alkalmazása mellett is elmaradt (2. ábra [A] kép). A 4. hónap végére valamennyi kezelt bokorról eltűntek a klorotikus foltok, a bokrok turgora helyre állt, azonban a levélhullás mértéke fokozódott, 4,8 g/l koncentráció esetén a lombozat 30%-a, nagyobb koncentrációk esetén a lombozat 60–80%-a hiányzik. A lombozat rázásra nem hullik, valamint a hajtásnövekedés is megindult. A 14,4 g/l-es koncentráció esetén a friss hajtások a normál (kontroll) hajtások harmada, míg kisebb koncentráció esetén a normál hajtások fele. A friss hajtások erősen megvastagodottak, torzok, rajtuk az erőteljes levéldeformáció mellett enyhe klorózis is megfigyelhető. A 6. hónap végére a lehullott levelek aránya nem változott, a friss hajtások csupán a legkisebb koncentrációval kezelt bokrokon nőttek tovább, azonban a friss hajtásokon képződött levelek igen torzok (2. ábra [B] kép). A 8. hónap vé-



2. ábra: Glifozát által okozott tünetek fehér fagyöngyön. A: 2 hónappal a kezelés után, 1. hajtás: kontroll, 2. hajtás: 4,8 g/l konc. permetlé, 3. hajtás: 9,6 g/l konc. permetlé, 4. hajtás: 14,4 g/l konc. permetlé. B: 6 hónappal a kezelés után, 1. hajtás: kontroll, 2. hajtás: 4,8 g/l konc. permetlé, 3. hajtás: 9,6 g/l konc. permetlé, 4. hajtás: 14,4 g/l konc. permetlé. C: 4,8 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. D: 9,6 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. E: 14,4 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. (Fotó: Varga Ildikó)

gére a 4,8 g/l koncentrációval kezelt bokrokon a friss hajtások tovább fejlődtek, elérték a kontrollhajtások méretét. A bokrokon megfigyelhető a bogycépződés is, amelyek fejlettségi állapota a fenológiai fázisnak megfelelő. A 8. hónapot követően a bogycézés folytatódott, a kezelt fagyöngybokrokon a tünetek nem változtak, bár az idősebb leveleken a nekrotikus foltok változatlanul megfigyelhetőek.

A kezelést követően másfél évvel a legkisebb koncentrációval kezelt fagyöngybokrokon az adott évi hajtásnövekedés és lombzat képződés igen intenzív, az előző évi herbicides kezelést követően a növények teljesen regenerálódtak. Ezzel szemben a gazdanövények tekintetében a kezelt bokrok környékén a fiatal vesszők és gallyak elszáradtak, róluk a lombzat hiányzik (2. ábra [C] kép). A magasabb koncentrációk alkalmazása esetén a gazdanövények tekintetében semmilyen fitotoxikus tünetet, vagy egyéb károsodást nem tapasztaltunk. Valószínűsíthető, hogy az adott gazdafa oly mértékben legyengült állapotban volt – elképzelhetően az erőteljes fagyöngyfertőzöttség miatt –, hogy még ez az alacsony koncentrációjú peszticides kezelés is jelentősen károsíthatta. Az előző évi peszticides kezeléseknél nyomán a magasabb koncentrációk esetében a lombzat szinte 100%-ban hiányzik a bokrokról, ellenben a hajtások épek, rajtuk klorotikus tünetek nincsenek. Amíg a 9,6 g/l-rel kezelt bokrokon a fiatalabb hajtások megmaradtak (2. ábra [D] kép), addig a 14,4 g/l-rel kezelt bokrokon csak az idősebb vázágak láthatóak (2. ábra [E] kép). A bokrokon sem hajtásnövekedés, sem a lombzat pótlása nem volt megfigyelhető, valamint az előző évben képződött torz levelek is hiányoznak. A gazdanövényeken fitotoxicitás még a kezelt bokrok környékén sem volt megfigyelhető.

2,4-diklorofenoxi-ecetsav

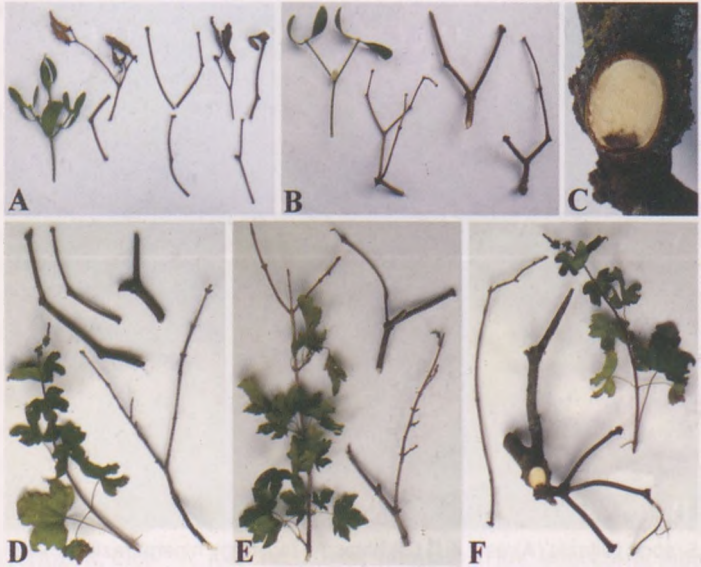
A keszthelyi mintaterületen a 2,4-D-vel kezelt bokrokon már 3–5 nap után megjelentek a tünetek. A kezelést követő első hónap végére már a legalacsonyabb koncentrációval (3 g/l) kezelt bokrok esetén is 60%-os, na-

gyobb koncentrációk esetén 80–90%-os levélhullást tapasztaltunk. A bokrok minden esetben enyhén turgorukat veszítették, a megmaradt lombzat enyhén klorotikus, a levelek viaszoltsága csökkent, enyhén deformáltak, elvékonyodóak. A lombzat rázásra hullik. A második hónap végére már a legkisebb koncentrációval kezelt bokrokon is megfigyelhetőek a nekrotikus elhalások. Először a virágzatok, majd a kisebb levelek nekrotizálódtak, a legnagyobb koncentráció esetén már az előző évi hajtásokon is megfigyelhető az elhalás. A bokrokon jelentkező nekrozis igen gyors lefolyású volt, valamennyi 2,4-D-vel kezelt bokor elpusztult a 4. hónap végére (3. ábra [A] kép). Érdekes, hogy a kezelést követő 3–6. hónapban a nekrotizálódó bokrok kb. 50 %-án megjelent a *Phaeobotryosphaeria visci* kórokozó is, ekkorra már csak a kezelt bokrok vázágai maradtak meg (3. ábra [B] kép). A kezelést követően másfél évvel a kezelt bokrok állapota változatlan volt, már a legkisebb koncentráció alkalmazása mellett is valamennyi bokor elpusztult. A kezelés által előidézett nekrozis nemcsak a hajtásrendszerre, hanem a szívígyökerekre is kiterjedt (3. ábra [C] kép).

A kijuttatás évében a 2,4-D gazdanövényre gyakorolt hatása igen elenyésző volt, csupán a legnagyobb koncentráció esetén figyeltünk meg a fiatal vesszőkön levélhullást. A kezelést követő évben kismértékű károsodást tapasztaltunk valamennyi kezelt gazdanövényen. A legkisebb koncentrációval kezelt bokrok környékén a vékony ágak és gallyak elszáradtak, rajtuk lombzat nem található (3. ábra [D] kép). A 6 g/l koncentrációval kezelt bokrok eredési pontja környékén a gazdanövények lombzatának kb. 20%-a (3. ábra [E] kép), míg a legmagasabb koncentráció esetén kb. 30-40 %-a hiányzik, valamint a kezelés környékén a vékonyabb ágak is teljesen elhaltak (3. ábra [F] kép).

A 2012. év tavaszán Kaposváron kijuttatott 3 g/l koncentrációjú 2,4-D permetlé hatékonysága hasonló volt az előző évi kezeléshez. A kezelést követően kb. 6 hónappal valamennyi fagyöngybokor elpusztult (4. ábra [A] kép), a nekrotizálódó fagyöngybokrokon gyakran találoztunk a *P. visci* kórokozó tüneteivel is.

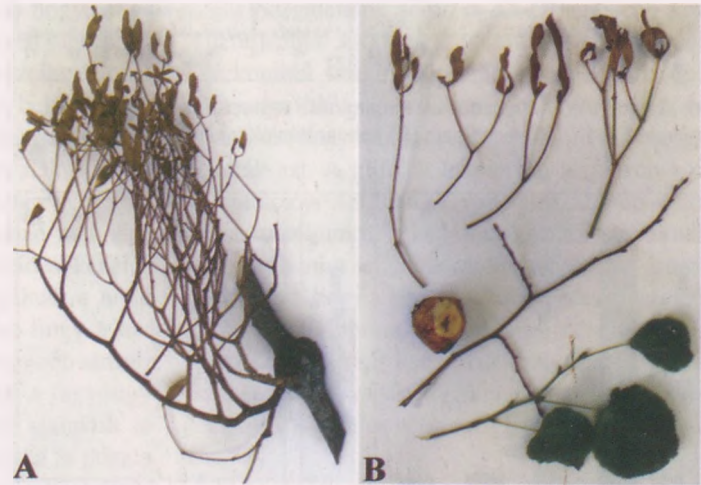
A fagyöngybokrok hajtásrendszerén kívül a hausztóriumok is elpusztultak (4. ábra [A] kép), a korábbi kísérlethez hasonlóan. A gazdanövény (*Tilia platyphyllos*) tekintetében lényegesen nagyobb károsodást okozott a kezelés, mint az előző évben. A lomblevelek mérete kb. 30%-kal kisebb a kezeletlen fák leveleihez képest, rajtuk enyhe klorózis figyelhető meg. A kezelt gazdanövények lombzatának kb. 50%-a hiányzik, a vékonyabb vesszőkön és gallyakon lombzat nem található.



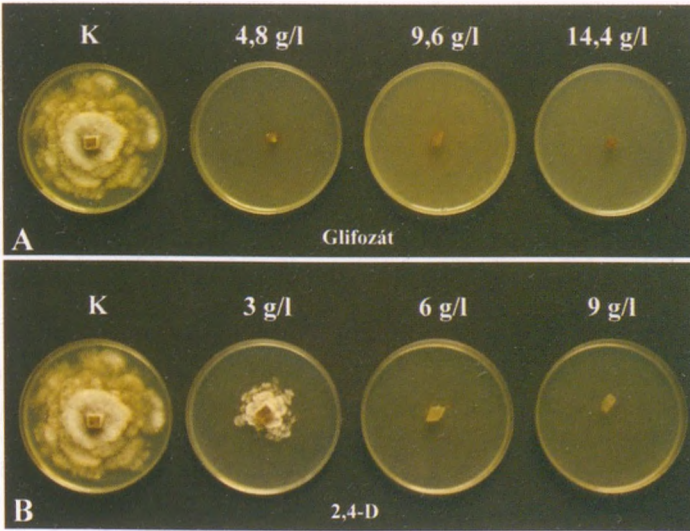
3. ábra: 2,4-D által kiváltott tünetek mezei juharon (*Acer campestre*) élő fehér fagyöngyön. A: 4 hónappal a kezelés után, 1. hajtás: kontroll, 2. hajtás: 3 g/l konc. permetlé, 3. hajtás: 6 g/l konc. permetlé, 4. hajtás: 9 g/l konc. permetlé. B: 6 hónappal a kezelés után, 1. hajtás: kontroll, 2. hajtás: 3 g/l konc. permetlé, 3. hajtás: 6 g/l konc. permetlé, 4. hajtás: 9 g/l konc. permetlé. C: 9 g/l konc. permetlé hatása a fehér fagyöngy szívógyökereire másfél évvel a kezelés után. D: 3 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. E: 6 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. F: 9 g/l konc. permetlé hatása másfél évvel a kezelés után. (Fotó: Varga Ildikó)

A 2,4-D és glifozát hatása a fagyöngy hiperparazita *P. visci* növekedésére

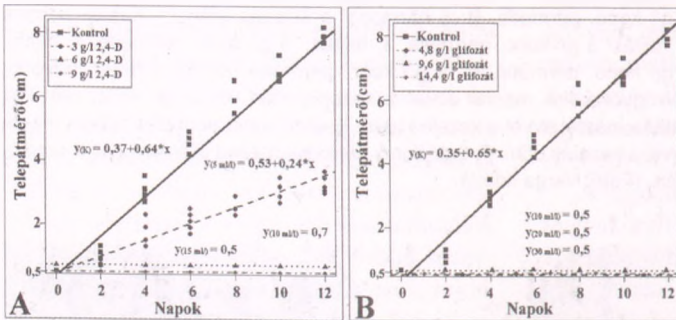
Az *in vitro* vizsgálatok alapján megállapítható, hogy mind a 2,4-D, mind a glifozát jelenléte jelentősen befolyásolta a *P. visci* növekedését (5. ábra). A marginális regresszió analízis alapján a 2,4-D már a legkisebb (3 g/l) koncentrációban is szignifikánsan csökkentette a micélium növekedésének intenzitását a kontroll (0 g/l) telepekhez képest ($p < 0,001$; $F_{\text{nap}} = 1283$; $F_{\text{táptalaj}} = 963,2$; $F_{\text{táptalaj} + \text{nap}} = 600,6$) (6. ábra [A] kép). A 12. napon mért telepátmérők tekintetében szintén szignifikáns különbséget találtunk valamilyeni koncentráció esetén ($F_{3,16} = 1837$; $p < 0,001$). Míg a kontrolltelepek főátlaga 7,9 cm volt, addig 3 g/l 2,4-D esetén az átlagos telepátmérő 3,3 cm-re, 6 g/l koncentráció mellett 0,7 cm-re csökkent. 9 g/l 2,4-D jelenléte teljesen meggátolta a



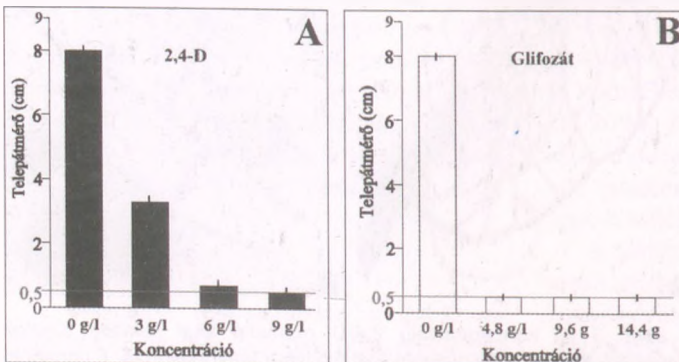
4. ábra: 3 g/l koncentrációjú 2,4-D permetlé által kiváltott tünetek nagylevelű hárszon (*Tilia platyphyllos*) élő fehér fagyöngyön. A: 6 hónappal a kezelés után valamennyi fagyöngybokor nekrotizálódott. B: A kezelés tünetei a fagyöngybokrok hajtásrendszerén és hausztóriumán, valamint a gazdanövényen. (Fotó: Varga Ildikó)



5. ábra: Glifozát (A) és 2,4-D (B) hatása a fagyöngy hiperparazita *P. visci* növekedésére. (K: kontrolllemepek, majd növekvő herbicid koncentrációk.) (Fotó: Varga Ildikó)



6. ábra: *P. visci* növekedésének marginális regressziós modellezése növekvő 2,4-D (A) és glifozát (B) koncentrációk mellett



7. ábra: *P. visci* 12. napon mért telepátmérőinek alakulása növekvő 2,4-D (A) és glifozát (B) koncentrációk mellett. (Az inokulomok nagysága 0,5 cm volt.)

micélium növekedését (7. ábra [A] kép).

A glifozát hatóanyag már a legkisebb koncentrációban (4,8 g/l) is teljesen (100%) meggátolta a *P. visci* telepei-nek fejlődését, így a marginális regresszió analízis szignifikáns különbséget mutatott valamennyi koncentráció esetén ($p < 0,001$; $F_{nap} = 1227,6$; $F_{táptalaj} = 2271,1$; $F_{táptalaj + nap} = 1227,6$) (6. ábra [B] kép). Míg a glifozátot tartalmazó lemeze-ken micélium növekedés nem volt megfigyelhető, addig a kontrollemezek főátlaga a 12. napon 7,9 cm volt, így a varianciaanalízis is szignifikáns különbséget mutatott ki ($F_{3,16} = 5952,2$; $p < 0,001$) (7. ábra [B] kép).

Következtetések

Általánosságban elmondható, hogy a methsulphuron-methyl nem alkalmas a fagyöngybokrok elleni védekezésre. Bár hatóanyaga a gazdanövényen semmilyen fitotoxikus hatást nem gyakorolt, illetve a kezelést követő első hónapokban igen nagy arányú lombhullást okozott a fagyöngybokrokon, 6–8 hónappal később megindult a hajtásnövekedés és a elhullott lombzat pótlása. Továbbá a kezelést követő évben igen nagy arányú vegetatív hajtásképződést is tapasztaltunk, így könnyen elképzelhető, hogy az elhullott lombzat néhány év múlva teljesen pótlódik, az erősebben sérült bokrok helyét pedig a vegetatívan képződött friss hajtások veszik majd át.

Ugyan a glifozát hatékonyabb volt mint a methsulphuron-methyl, azonban ez a hatóanyag még a legnagyobb koncentrációban sem volt képes elpusztítani a fagyöngybokrokat. A növények hajtásrendszere minden esetben túlélte a kezelést, bár a lombzat a nagyobb koncentrációk alkalmazása esetén szinte itt is teljesen hiányzik. A peszticid gazdanövényre gyakorolt fitotoxikus hatásait egy fagyönggyel erősen fertőzött idősebb fa esetében figyeltük meg, bár a készítményt csak 4,8 g/l koncentrációban alkalmaztuk. Amíg a jobb életerejű fákon semmilyen károsodást nem okozott a kezelés, addig a legyengült gazdanövény igen érzékenyen reagált. Egy fagyönggyel tömegesen fertőzött, éppen ezért legyengült gazdanövényen egy kisebb koncentrációjú kezelés is jelentősebb károkat okozhat, mint egy kevésbé fertőzött, életképebb fán.

Vizsgálataink során a 2,4-D bizonyult a leg-hatékonyabbnak, hiszen már a legkisebb koncentráció is képes volt a fagyöngybokrok hajtásrendszerének és szívógyökereinek teljes elpusztítására. Az előtanulmányaink során kezelt mezei juharokon lényegesen nagyobb fitotoxicitást tapasztaltunk, mint a nagyobb habitusú nagylevelű hárson. Ugyan az utóbbi esetben valamennyi fagyöngybokor elpusztult, azt azonban nem lehet megállapítani, hogy a herbicides kezelés hosszú távon milyen mértékben károsította a gazdanövényt. Elképzelhető, hogy a kezelést követően néhány éven belül regenerálódik a fa, az elpusztított fagyöngybokrok miatt pedig jelentősen kedvezőbb alakul a vitalitása is. Az erősen legyengült életerejű faegyedek esetében ez a jelenség azonban már visszafordíthatatlan, sőt egy peszticides kezelésre is sokkal érzékenyebben reagálnak a növények. Továbbá az is előfordulhat, hogy a herbicides kezelés összességében nagyobb stresszt jelentett a gazdanövénynek, mint a fagyöngybokrok jelenléte, és a kezeléstől kialakult legyengült állapota előbb vezet majd a fa pusztulásához, mint a sok éven át tartó parazitáltság. Mindezt csak egy több éven át tartó monitorozással állapíthatnánk meg, az ilyen jellegű vizsgálatokat pedig a gazdafajok egészségi állapotának heterogenitása jelentősen nehezítené.

A sikeres védekezés szempontjából szóba jöhet még kisebb koncentráció alkalmazása is, azonban elképzelhető, hogy azok nem lennének elegendők a fagyöngybokrok elpusztítására és a szívógyökerekből a kezelés után néhány évvel a félpazsita újra kihajtana. Így a 2,4-D alkalmazását csak igen értékes fákon, nagyon kis dózisban, lokálisan alkalmazva, a legkisebb károsításra törekedve rügyattanás előtt ajánljuk.

A 2,4-D és glifozát antifungisztatikus hatását már több gombafajon vizsgálták, mivel a permetlevelek kijuttatását követően igen jelentős szerepük van e peszticidek biodegradációjában, illetve a mikorrhiza fajokra gyakorolt hatásuk is számottevő lehet. Amíg a 100 mg/l 2,4-D semmilyen gátló hatással nem rendelkezik, sőt az *Aspergillus* és *Fusarium* fajok intenzíven bontják a kis koncentrációban jelenlévő peszticideket (Vroumsia és mtsai 2005, Estok és mtsai 1989), nagyobb koncentrációk esetén ugrásszerűen nő a hatóanyagok antifungisztatikus hatása. 600 mg/l 2,4-D jelenléte esetén már a *Saccharomyces cerevisiae* sejtek növekedése stagnál (Teixeira és mtsai 2006), 1000 mg/l 2,4-D és glifozát hatóanyag már szignifikánsan csökkenti a gombafajok növekedését, 5000 mg/l már teljesen meggátolja azt (Estok és mtsai 1989).

Vizsgálataink során a 2,4-D legkisebb koncentrációja 3000 mg/l volt. Ez a koncentráció a korábbi szakirodalmi adatokkal egybevágóan szignifikánsan csökkentette a micélium növekedését, nagyobb koncentrációk teljesen meggátolták azt. A glifozát hatóanyag legkisebb koncentrációja 4800 mg/l volt, ami szintén gátolta a micélium növekedését. A szakirodalmi adatok, valamint saját eredményeink alapján megállapítható, hogy a herbicidek és spóraszuszpenzió kombinált kijuttatása nem megoldható. Mindez csak olyan kis hatóanyagkoncentráció mellett elképzelhető, amely alkalmazása mellett a herbicid, így a kezelés is elveszti hatékonyságát.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőmnek dr. Taller Jánosnak, valamint a Növényvédelmi Intézet Herbológiai

Osztályának, illetve *Tóth Istvánnak* a kísérletek kivitelezésében nyújtott segítségét. Jelen kutatás a CIMO Ösztöndíj Program (Finnország) támogatásával valósult meg.

A Fozát 480, U-46 D-Fluid SL és DPX-A 7881 75 WG gyomirtó szerek 2012. évi biológiai hatékonysági vizsgálatainak végzésére a kísérleti engedélyt a NÉBIH a 04.2/2012 sz. határozattal kiadta.

IRODALOM

- APG II.** (2003): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141: 399–436.
- APG III.** (2009): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.
- Baillon, F., Chamel, A., Fer, A., Frochot, H., Gambonnet, B. and Manzato, M. C.** (1988): Lutte chimique contre le gui (*Viscum album* L.): Pénétration, transport, efficacité de deux herbicides phloème-mobiles (2,4-DB et glyphosate). *Ann. Sci. For.*, 45: 1–16.
- Ball, P. W.** (1993): *Viscum* L. In: **Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A.** (eds) *Flora Europaea*, vol. 1: Psilotaceae to Platanaceae. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 86.
- Barlow, B. A. and Martin, N. J.** (1984): Chromosome evolution and adaptation in mistletoes. In: **Grant, W. F.** (eds) *Plant biosystematics*, Academic Press Canada. 117–140.
- Barney, C. W., Hawksworth, F. G. and Geils, B. W.** (1998): Hosts of *Viscum album*. *Eur. J. For. Path.*, 28: 187–208.
- Besri, M.** (2005): *Viscum cruciatum*: A threat to the olive production in the Moroccan Rif Mountains. *Integrated Protection of Olive Crops. IOBC/wprs Bull.*, 28 (9): 169–173.
- Borhidi A.** (1998): A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Böhling, N., Greuter, W., Raus, T., Snogerup, B., Snogerup, S. and Zuber, D.** (2002): Notes on the Cretan mistletoe, *Viscum album* subsp. *creticum* subsp. nova (Loranthaceae/Viscaceae). *Israel J. Plant Sci.* 50: 77–84.
- Brun, A. P., Martin, J. F. C., López, F. F. and González, C. C.** (2001): Comparación de la eficacia de distintos productos químicos aplicados mediante tratamiento aéreo en el control del muérdago (*Viscum album*) sobre *Pinus halepensis*. *Bol. San. Veg. Plagas.*, 27: 383–388.
- Calder, M.** (1983): Mistletoes in focus: An introduction. In: **Calder, M. and Bernard, P.** (eds): *The Biology of Mistletoes*. Academic Press, Sydney, New York, London. 1–17.
- Delabraze, P. and Lanier, L.** (1972): Contribution à la Lutte Chimique contre le Gui (*Viscum album* L.) *Eur. J. For. Path.*, 2 (2): 95–103.
- Der, J. P. and Nickrent, D. L.** (2008) A Molecular Phylogeny of Santalaceae (Santalales). *Syst. Bot.*, 33 (1): 107–116.
- Estok, D., Freedman, D. and Boyle, D.** (1989): Effects of the herbicides 2,4-D, glyphosate, hexazinone, and triclopyr on the growth of three species of ectomycorrhizal fungi. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 42: 835–839.
- Faria, J. C.** (2011): Resources of Tinn-R GUI/Editor for R Environment. UESC, Ilheus, Brasil.
- Frochot, H., Pitsch, M. and Wehrle, L.** (1983): Efficacité d'herbicides sur le Gui des feuillus (*Viscum album mali*) installé sur le peuplier. XII. Conference de Colurna, Paris, 1: 157–165.
- Hawksworth, F. G.** (1983): Mistletoes as forest parasites. In: **Calder, M. and Bernhardt, P.** (eds) *The biology of mistletoes*. Academic Press Sydney, Australia, 317–333.
- Hirka A.** (szerk.) (2011): A 2010. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2011-ben várható károsítások. ERTI, Budapest. 120–121.
- Nickrent, D. L., Malécot, V., Vidal-Russell, R. and Der J. R.** (2010): A revised classification of Santalales. *Taxon*, 59 (2): 538–558.
- Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D. and R Development Core Team** (2011): nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version, 3: 1–100.
- R Development Core Team** (2012): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org/>
- Reveal, J.L. and Chase, M. W.** (2011): APG III: bibliographical information and synonymy of Magnoliidae. *Phytotaxa* 19:71–134.
- Stopp, F.** (1961): *Unsere Misteln*. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- Teixeira, M. C., Fernandes, A. R., Mira, N. P., Becker, J. D. and Sá-Correia, I.** (2006): Early transcriptional responses of saccharomyces cerevisiae to stress imposed by the herbicide 2,4-D-dichlorophenoxyacetic acid. *FEMS Yeast Research*, 6 (2): 230–248.

- Turker, Y. and Goksel, N.** (1965): The mistletoe (*Viscum album* L.) as a parasite of fruit trees of district of Ankara. Investigation on the methods of chemical control. Bitki koruma Bult. Monograph 2, 34.
- Varga, I., Taller, J., Baltazar, T., Hyvönen, J. and Poczai, P.** (2012): Leaf-spot disease on European mistletoe (*Viscum album*) caused by *Phaeobotriosphaeria visci*: potential candidate for biological control. Biotechnol. Lett., 34 (6): 1059–1065.
- Vroumsia, T., Steiman, R., Seigle-Murandi, F. and Benoit-Guyod, J. L.** (2005): Fungal bioconversion of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and 2,4-dichlorophenol (2,4-DCP). Chemosphere, 60 (10): 1471–1480.
- Zuber, D.** (2004): Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. Flora, 199 (3): 181–203.

STUDY OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT SYSTEMIC HERBICIDES AGAINST EUROPEAN MISTLETOE (*VISCUM ALBUM*) AND THEIR ANTIFUNGAL ACTIVITY AGAINST HYPERPARASITIC MISTLETOE FUNGUS

Ildikó Varga^{1,5}, V. Nagy², T. Baltazar³, Kinga Klára Mátyás⁴, P. Poczai⁵ and I. Molnár⁶

¹ Institute of Plant Protection, Georgikon Faculty, University of Pannonia. H-8360 Keszthely, Deák F. 57. Hungary.

² Government Office of Komárom-Esztergom County, Plant Protection and Soil Conservation Directorate. H-2890 Tata, Új Str. 17. Hungary.

³ Department of Planting Design and Maintenance, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno. Valtická 337, 691 44 Lednice na Moravě, Czech Republic.

⁴ Department of Plant Science and Biotechnology, Georgikon Faculty, University of Pannonia. H-8360 Keszthely, Festetics Gy. 7. Hungary.

⁵ Department of Biosciences, University of Helsinki, PO Box 65 FIN-00014 Helsinki, Finland.

⁶ DuPont Trade Hungary Ltd. H- 2040, Budaörs, Neumann János str.1.

E-mail: ildikovarga@hotmail.hu

There are more than 3000 ha in Hungary infected by European mistletoe (*Viscum album* L.), which have currently raised. The only way to control this hemiparasite is to cut down the infected branches, while other effective control methods are unknown. Our research focused on the efficiency of herbicide control methods against *V. album*. We tested three herbicide agents and combinations in three concentrations during our study (glyphosate isopropylamine salt, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, methsulphuron-methyl). After the pesticide treatments the phototoxic effects were studied on mistletoe shrubs and on the host trees (*Acer campestre* L.) too. The most efficient agent was 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, which caused the whole necrosis of mistletoe shrubs even in the lowest concentration, but low chlorosis, rarification of foliage and drying of twigs were detected on the host trees. *Phaeobotriosphaeria visci*, which seems suitable for biological control, appeared 3–6 months after the application of 2,4-D on the necrotic mistletoe shrubs. Therefore the effect of 2,4-D and glyphosate on the mycelial growth were examined under *in vitro* laboratory conditions. Even the lowest herbicide concentration caused significantly lower mycelial growth; besides higher concentrations no mycelial growth was detected. An incidental combined herbicide and spore suspension treatment is not possible, due to the antifungal effects of these pesticides.

Keywords: 2,4-D, glyphosate, antifungal activity, *Phaeobotriosphaeria visci*

Érkezett: 2012. szeptember 23.

KRÓNIKA

A CEUREG FÓRUM 2012. OKTÓBER 15–16-ÁN, BÉCSBEN TARTOTTA MEG 16. ÜLÉSÉT

A közép- és kelet-európai országok növényvédőszer-engedélyezéssel foglalkozó, vezető szakértőinek XVI. CEUREG Fórumát 2012. október 15–16-án tartották. A kétnapos értekezleten 16 résztvevő ország és egy nemzetközi szervezet magas szintű szakmai delegációval vett részt. Ausztria, Cseh Köztársaság, Észtország, Franciaország, Horvátország, Lengyelország, Litvánia, Magyarország, Moldova, Németország, Oroszország, Románia, Svájc, Szerbia és Szlovákia, Szlovénia, valamint az ECPA (Növényvédőszer-gyártók Európai Egyesülete) képviseltette magát.

Az első tizenkét alkalommal Budapesten rendezett CEUREG Fórumot három évvel előtt a lengyelországi Poznanban, tavalyelőtt a csehországi Brnóban, tavaly Pozsonyban, az idén pedig Bécsben tartották meg. A mostani kétnapos értekezleten több előadás hangzott el a növényvédőszer-engedélyezésről szóló rendelet, a peszticidek fenntartható használatáról szóló irányelv és az általa előírt nemzeti cselekvési terv, valamint a növényvédőszer-hamisítás és az illegális kereskedelem elleni küzdelem témakörében. Dr. Tőkés Gábor vetített képes beszámolót tartott a hazánkban tapasztalt, nyitott szakmai kérdésekről, illetve a szakterületen elért eredményekről.

A rendezvény fontosságát jelzi, hogy valamennyi ország és az ECPA is magas szinten képviseltette magát mindkét napon. A korábbi magyar szervezőmunka elismeréseként a ma-

gyar szakértők a konferencián kiemelt feladatokat végeztek a korábbi évek gyakorlata szerint. A kerekasztal beszélgetést társelnöki funkcióban dr. Molnár János vezette le, valamint a záródokumentum szerkesztőbizottságában dr. Tőkés Gábor kapott helyet.

Az Európai Unióba jelölt tagállamként Horvátország és Szerbia beszámolt a növényvédőszer-engedélyezéssel kapcsolatos jogharmonizáció eddigi teljesítéséről, illetve az ezután várható feladataikról. Oroszország – a többéves kihagyás után újbóli résztvevőként – megtartott két előadásban tájékoztatást adott a növényvédőszer-engedélyezéssel kapcsolatos feladataik időközbéli végrehajtásának tapasztalatairól.

A résztvevők aktív bevonásával a korábbi évek gyakorlata szerint elkészült a záródokumentum, amiben számos javaslatot fogalmaztak meg. A konferencia előadásai és a záródokumentum megtalálhatóak a CEUREG honlapján: <http://www.ceureg.com/>

A visegrádi országok továbbra is főszerepet kapnak a rendezésben, de jövőre újra hazánkban tartják az ülést. A Vidékfejlesztési Minisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztályának nevében Gábor Géza növényvédőszer-biztonsági szakreferens vetített képes előadásában meghívta a résztvevőket a 2013 októberében hazánkban lebonyolításra kerülő XVII. CEUREG Fórumra.

A Magyarország által tizenkét éven át sikeresen megrendezett Fórum napjainkra az európai szerengedélyezés egyik kiemelt és komplex szakmai rendezvényévé vált, amelyen a további aktív szervező részvételünk feltétlenül szükséges a Közép- és Kelet-Európai Régióon belül eddig kivitt helyünk jövőbeni megszilárdítása végett.

Molnár János
nyugalmozott vezető főtanácsos
Vidékfejlesztési Minisztérium

RÖVID KÖZLEMÉNY

PARLAGFŰFOGYASZTÓ BAGOLYLEPKE: *ACONTIA (TRACHIDIA) CANDEFACATA* (HÜBNER, [1831])

Szeőke Kálmán

Székesfehérvár, e-mail: szeokek@gmail.com

Első alkalommal észlelték Magyarországon az Észak-Amerikából származó parlagfű-bagolylepke, az *Acontia (Trachidia) candefacta*-t. A lepke hernyója parlagfűfélék (*Ambrosia* spp.) levelével táplálkozik. Európába ukrán szakemberek telepítették, Krasznodar és Stavropol körzetébe az 1960-as évek végén. A cél a szintén amerikai eredetű parlagfű-félék, főképpen az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) biológiai úton történő megfékezése volt. Bár a várt eredményt eddig nem érték el, a bagolylepke terjedésbe kezdett. Kerülő úton, Románia, Bulgária és Szerbia érintésével elérte Magyarországot is. Az első hazai példányt 2012. szeptember 17-én észlelték Mezőtúron. A faj magyarországi megtelepedésére számíthatunk. Parlagfű korlátozó szerepe kérdéses, de nem lehetetlen.

Kulcsszavak: amerikai eredetű, terjedő, parlagfű-bagolylepke, Magyarország, 2012

Bármennyire hihetetlen, de az immáron közellenségnek kiáltott ürömlevelű parlagfűnek (*Ambrosia artemisiifolia*) egy új „fogyasztója” tűnt fel Magyarországon is. Mint közismert egyes parlagfű fajokat (*Ambrosia* spp.) a 20. század első felétől folyamatosan (feltehetően többször is) „sikeresen” behurcoltak Észak-Amerikából Európába. Az agresszív allergiát okozó gyomnövények megtelepedtek, és katasztrofális mértékben elterjedtek az új környezetben. Terjedésük felgyorsulását elsősorban intenzívebbé vált közlekedés, áru- és turistaforgalom segítette az elmúlt évtizedekben. Az emberi tevékenységen túl vélhetően az utóbbi években tapasztalható fölmelegedés is közrejátszott a



Acontia candefacta

parlagfűfélék, főképpen az ürömlevelű parlagfű túlszaporodásában.

Miközben e veszélyes gyomnövény szinte akadálytalanul túlszaporodott, azt korlátozó

életlen és élő ágensek (az allergén károsodást elszenvedő emberen kívül) alig akadtak. Azt már tisztán látjuk, hogy ebben a harcban az ember (minden igyekezete ellenére) nem képes önmaga úrrá lenni. Azaz hatékony segítőtársakra is szüksége lenne. A hazai parlagfűállományok életközösségeit vizsgálva megállapíthatjuk, hogy eddig néhány kórokozótól és szűrő-szívó szájszervű rovtól (kabóca, poloska, levéltetű) eltekintve alig akad ellensége. Sajnos a magasabb rendű, növényfogyasztó állatfajok is többnyire kerülnek a parlagfüvet, látszólag nem tartozik a kedvenc táplálékuk közé.

Ezért örömmel adjuk közre a hírt, hogy egy Észak-Amerikában elterjedt parlagfű-fogyasztó bagolylepke (*Noctuidae*) faj, az *Acontia* (*Trachidia*) *candefacta* Hübbner [1831]), évek óta tartó terjedése során elérte Magyarország területét! A fajt magyarul parlagfű-bagolylepkének (vagy parlagfű nappali bagolynak) is nevezhetjük.

Miről is van szó? Arról, hogy a parlagfű-probléma mérséklése céljából ukrán szakemberek egy Észak-Amerikában őshonos lepkéfajt az *Acontia candefacta*-t telepítették a Fekete tenger keleti partvidékére, Krasznodar és Sztavropol körzetébe. Más esetekhez hasonlóan, a parlagfű megfékezésére akartak biológiai módszert kifejleszteni. A betelepítés 1967–1968 tájékán volt, de a siker látszólag elmaradt. A parlagfű kedvelő jövevény megtelepedett ugyan, de nem okozott látványos sikert a parlagfű visszaszorításában. Ma már azonban tisztán látszik, hogy nem csak megtelepedett, hanem folyamatosan terjedőben van. A Karadag Biológiai Állomáson 1994-től folyamatosan ellenőrzik a lepke viselkedését. Ukrajna irányából Európa belsejébe (Kljutschko és mtsa 2004, Rézbányai-Rezer és Kádár 2005, Székely 2012) egy vargabetűt téve, Románia, Bulgária, Szerbia érintésével elérkezett Magyarországra is. Az első hazai példányt Lévai Szabolcs 2012. szeptember 17-én gyűjtötte Mezőtúron (Lévai 2012). Vélhetően a közeljövőben újabb észlelései lesznek, s ez a hazai megtelepedését igazolhatja. Szeőke és Csóka (2012) jövevényfajokkal foglalkozó közleményében még nem szerepel.

Lehet-e az *Acontia* (*Trachidia*) *candefacta* megjelenését és várható megtelepedését az

ürömlevelű parlagfű elleni küzdelem új mér-földkövének tekinteni. Őszintén meg kell mondanunk: nem tudjuk! Tapasztalatok szerint eddig nem nagyon szólt bele a parlagfű életébe Európában. Terjedésének akadályát jelentették a nagyobb hegyvonulatok. Észlelései síkvidéki területekhez kötődnek. Feltételezhető ugyanakkor, hogy a következő években tovább terjed Európa belsejébe. Gyomnövény-korlátozó túlszaporodása éppúgy elképzelhető, mint az ellenkezője.

Életmódjáról alig tudunk valamit. Hernyóját Forbes (1960) amerikai szerzőtől ismerhetjük. Hernyója levélfogyasztó. A nőtény 300–500 pete lerakására képes. A faj bivoltin, bábként tel. A rajzaszidő májustól augusztusig tart. Az alig 2 cm fesztávolságú lepke szárnyai és teste fehéres, krémszínű Szárnyrajzolata a szárny középső és külső szegletére terjedő, sárgásbarna foltokból áll. A sejtben jellegzetes sötét petty különül el. A felső szárny külső szegletében nagy, háromszög alakú folt látható. A sejtben lévő folttól sötét sáv nyúlik a csúcsig. A rojtszegély sötét, középen megszakított. Alsó szárnya selyemfényű, világosszürke.

Kétségtelen, hogy egyelőre a parlagfűnek lényeges (talán behozhatatlan) előnye van a bagolylepkénkkel szemben. Ám lebecsülni sem kellene az ölünkbe hulló esélyt. Nem mindig igaz a mondás, miszerint egy fecske nem csinál nyarat. Reméljük ezúttal a kivétel erősíti a szabályt.

IRODALOM

- Forbes, W.T.M.** (1960): 1923–1960. The *Lepidoptera* of New York and Neighboring States. Mem. Nos. 68, 274, 329, 371. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., Ithaca, N. Y. (reprint by the Entom. Reprint Specialist, Los Angeles, CA 1,613).
- Lévai Sz.** (2012): *Acontia candefacta*, új bagolylepke Magyarországon. Lepkészet, Internetes levelező lista. e-mail: kollektor@freemail.hu
- Kljutschko, Z.F., Budashkin, J.I. and Gerasimov, R.P.** (2004): New and little-known *Noctuidae* (*Lepidoptera, Noctuidae*) from Ukraine. *Vestnik Zoologii* 38(1): 94 (into Russian)
- Rézbányai-Rezer L. és Kádár M.** (2005): 2. Európai Lepkék Éjszakái. („2nd European Moth Nights”) egy

tudományos mérleg. (*Lepidoptera: Macrolepidoptera*) e-mail: Ladislaus.Reser@lu.ch

Szeőke K. és Csóka Gy. (2012): Jövevény kártevő izelt-lábúak áttekintése Magyarországon. Lepkék (*Lepidoptera*). Növényvédelem, 48(3): 105–115.

Székely L. (2012): The *Macrolepidoptera (Insecta)* of central Dobrogea (Romania). Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle „Grigore Antipa” 55(1): 125–166.

NORTH AMERICAN NOCTUID MOTH *ACONTIA* (TRACHIDIA) CANDEFACATA (HÜBNER [1831]) FEEDS ON RAGWEED

K. Szeőke

Székesfehérvár, e-mail: szeokek@gmail.com

The occurrence of *Acontia candefacata* (*Trachidia*) noctuid moth origin in North America has been recorded first in Hungary. The larva feeds on leaves of ragweed (*Ambrosia* spp.). The moth was introduced to Europe in the eastern region of Black Sea, near Krasnodar and Stavropol in order to use as a potential biological control agent for these noxious weed species in the late 60's.

However, the success has not been achieved yet the moth has been spread to Hungary via Romania, Bulgaria and Serbia. The first specimen of *Acontia candefacata* was noticed on 17 September 2012, in Mezőtúr, Hungary.

The moth is most likely to establish in Hungary and its role in the control of ragweed can be questioned, but not impossible.

Keywords: American origin, spreading, Hungary, 2012

Érkezett: 2012. október 11.

MEGRENDELŐLAP

Előfizetési díj a 2013. évre: ÁFÁ-val **6000 Ft/év**. Példányonkénti ár: **600 Ft**
Növényorvosi Kamara, és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **5000,- Ft/év**
Diákoknak 50% kedvezmény!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára 2013 február 15-ig befizetem

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

Az előfizetési díjról előre kérek számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

Ügyintéző neve:

Telefon:..... Fax:.....

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím:

e-mail:.....

Alíráás:

Növényvédelem Szerkesztősége

1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Postai cím: 1525 Budapest Pf. 102.

Tel.: (1) 391-8645 • Fax: (1) 391-8655 • e-mail: h10427bal@ella.hu



Pannon Egyetem – Georgikon Kar – Növényvédelmi Intézet

XXIII. KESZTHELYI NÖVÉNYVÉDELMI FÓRUM

A részvétellel kapcsolatos dokumentumok (Felhívás, Jelentkezési lap, Útmutató a szerzők számára) elérhetők a Pannon Egyetem Georgikon Kar honlapján: <http://www.georgikon.hu/rendezvenyek/xxiii-keszthelyi-novenyvedelmi-forum>

A konferencia ideje:

2013. január 23–25.

Helyszíne:

Pannon Egyetem Georgikon Kar, „D” épület, Keszthely, Festetics u 7.

Az előadás ideje 10 perc. A konferencia előadásainak és posztereinek anyagát a **Georgikon for Agriculture** című folyóirat különszámában jelentetjük meg. A kéziratok elkészíthetők magyar vagy angol nyelven. Az angol nyelvű előadások külön szekció(k)ban kerülnek bemutatásra. Az egyoldalas összefoglalót, vagy a maximum 5 oldal terjedelmű kéziratot **2012. december 21-ig** kérjük a higiene@georgikon.hu e-mail címre megküldeni .

Regisztrációs díj: 13 500 Ft

Cégek részére poszter- és reklámanyagok bemutatása: 35 000 Ft

Szakember-találkozó: 5500 Ft

Ebéd: 1500 Ft/nap

A szállás lehetőségekről és elérhetőségekről a későbbiekben küldünk tájékoztatót.

A jelentkezési lap beküldési határideje 2012. december 21.

A részvételi díj befizetésének határideje: 2013. január 4.

A Fórummal kapcsolatban a következő elérhetőségek állnak rendelkezésre

Dr. Takács András Péter
egyetemi docens,
intézetigazgató
 a Szervezőbizottság elnöke
 Tel.: (83) 545-217

Tarsoly Gáborné
technikai asszisztens
 Tel.: (83) 545-280
 e-mail: higiene@georgikon.hu

Varga Katalin
szervezőtitkár
 Tel.: (83) 545-212
 e-mail: novenyvedelmiforum@georgikon.hu

A RODODENDRON-KABÓCA (*GRAPHOCEPHALA FENNAHI* YOUNG, 1977) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) MAGYARORSZÁGON

Papp Veronika¹, Kondorosy Előd², Maráczai László³, Haltrich Attila¹ és Vétek Gábor¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: vercsi1111@gmail.com; attila.haltrich@uni-corvinus.hu; gabor.vetek@uni-corvinus.hu

²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Állattudományi Tanszék, 8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16.

e-mail: kondorosy@georgikon.hu

³Szombathely, Radnóti u. 8. e-mail: maraczil@t-online.hu

A Cicadellidae családba tartozó rododendron-kabócát (*Graphocephala fennahi* Young, 1977) 2012 júliusában a szombathelyi Kámoni Arborétumban rododendron bokrokon (*Rhododendron catawbiense*) sikerült megfigyelniünk. Ez az észak-amerikai eredetű kabócafaj Magyarország faunájára új. Közleményünkben rövid áttekintést adunk a rododendron-kabóca jelenleg ismert európai elterjedéséről, morfológiájáról, életmódjáról, és felhívjuk a figyelmet várható jelentőségére.

Kulcsszavak: új kártevő, rododendron-kabóca, *Graphocephala fennahi*, Hemiptera, Cicadellidae, *Rhododendron*

A hazánkban élő kabócafajok kb. kétharmada, mintegy 200 faj, a Mezeikabócák (Cicadellidae) családjába tartozik. Elsősorban száraz réteken, legelőkön fordulnak elő, de egyes fajok cserjéken, fákon is megtalálhatók. Az idetartozó fajok közül sok vírusvektor (Sáringer 1989). A Mezeikabócák családjának tagja az általunk 2012. július 25-én a szombathelyi Kámoni Arborétumban megtalált *Graphocephala fennahi* Young, 1977 is. A család tagjaival kapcsolatban általánosságban elmondható, hogy a fajok meghatározása korántsem könnyű feladat, ez esetben azonban az azonosítás a kabóca mérete és jellegzetes, feltűnő színezete, továbbá sajátos tápnövényigénye miatt szerencsés módon egyszerűnek bizonyult. A fajtól – melynek közismert angol neve (rododendron leafhopper) után a rododendron-kabóca magyar nevet javasoljuk – bizonyító példányt helyeztünk el a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában, a Szípókás rovarok gyűjteményében.

Elterjedése

A *Graphocephala fennahi* Észak-Amerika keleti részének hegyvidékeiről származik. Eu-

rópába vélhetően szaporítóanyaggal hurcolták be (Hamilton 1985). Első megjelenését Angliából jelezték (China 1935), a kontinensen viszont csak később találták meg. A kabócát a vonatkozó korábbi irodalmak még *Graphocephala coccinea* néven említették, és csak 1977-ben tisztázta Young, hogy az Európába bekerült faj valójában a *Graphocephala fennahi*. A két faj elkülöníthető a színezet, a hím nemi szervek alakja és a tápnövény-preferencia alapján (Young 1977, Anonymus 1977).

Az első megfigyelések óta számos további európai országból jelezték már a rododendron-kabóca előfordulását, így Hollandia térségéből (Reclaire 1944), Svájcban (Günthart 1971), Franciaországból (d'Aguilar és Giustina 1974), Írországból (Cross 1974), Belgiumból (Synave 1977), Németországból (Gessner 1984), Olaszországból (Vidano és mtsai 1987), Ausztriából, Dániából (Sergel 1987a, Sergel 1987b, Holzinger 2005), Lengyelországból (Soika és Łabanowski 1997), Görögországból (Whitehead 2005), Csehországból (Špryňar 2005), Svédországból (Gillerfors 2008) és Luxemburgból (Niedringhaus és mtsai 2010) is. A faj terjedésében minden bizonnyal kiemelt

jelentőségű a szaporítóanyaggal, azaz emberi közvetítéssel történő, véletlenszerű terjesztés (Holzinger 2005), de emellett feltételezhető az aktív repülés és a légáramlatok passzív terjedést segítő szerepe is (Whitehead 2005). Saját vizsgálataink során, a faj szombathelyi észlelését követően, még a megtalálás napján el látogattunk a várostól délkeletre, kb. 30 km-re, Kám határában fekvő, gazdag rododendron gyűjteményéről híres Jeli Arborétumba is, ahol azonban a rododendron-kabóca imágóit több növény átvizsgálása ellenére sem sikerült megtalálnunk.

Morfológia

A *Graphocephala fennahi* a Cicadellidae családba tartozó kabócáktól morfológiailag könnyen elkülöníthető. A faj egyedei 8–9,5 mm hosszúak, a nőtények valamivel nagyobbak, mint a hímek. Az imágók jellegzetes színezetűek. Az előhát és az elülső pár szárny alapszíne zöld, a pajzs vöröses-narancssárga. Az előháton keresztirányban narancssárga sáv húzódik, amely két, narancssárga folt irányában hátrafelé megnyúlt. Az elülső szárny páron két-két, hosszanti irányban enyhén ferde lefutású, piros csik látható. A szárnyak csúcsi része fekete. A hártás szárnyak füstös színezetűek, az erek feketék. A potroh háti oldala vöröses-narancssárga, hasi része világossárga (Giustina 1989, Sergel 1987c). A lábak és a fej sárga színűek. A him ivarszerv morfológiájáról részletesen Giustina (1989) munkájában olvashatunk.

Életmód

A *Graphocephala fennahi* tápnövénykörét illetően érdekesek és elgondolkodtatóak a szakirodalomban fellelhető adatok, melyek részben amerikai, részben pedig európai vonatkozásúak: Wheeler és Valley (1980) az USA-ban csak *Rhododendron*-ról gyűjtötték a *G. fennahi* egyedeit. Vidano és munkatársai (1987) olaszországi szabadföldi vizsgálataik során a rododendron-kabóca tojásait csak *Rhododendron* virágrügyek rügypikkelyeiben találták meg. Mások mellett Synave (1977) – feltehetően Morcos

1953-ban publikált adatai alapján –, több szerző munkájára hivatkozva Sergel (1987a), valamint Sergel (1987b) számos egyéb növényfajt is felsorol a *Rhododendron*on kívül, melyeken megfigyelték a *G. fennahi*-t Európában. A rendelkezésünkre álló, itt jelzett, illetve további munkák alapján úgy véljük, hogy a *G. fennahi* potenciális tápnövénykörének meghatározása – különös tekintettel azokra a taxonokra, melyeken a kabóca faj teljes fejlődési ciklusa végbemehet (a *Rhododendron*on túlmenően) – még további vizsgálatokat igényel.

A *G. fennahi* életmódját egyes szerzők rododendronokra vonatkozó vizsgálatai alapján mutatjuk be röviden: A fajnak Európában egy nemzedéke fejlődik ki (Ulenberg és Frankenhuyzen 1986, Sergel 1987a, Vidano és mtsai 1987). Tojás alakban, a virágrügy rügypikkelyének epidermisze alatt telel (Wheeler és Valley 1980, Ulenberg és Frankenhuyzen 1986). Április végétől, május elejétől (közvetlenül a rododendron virágzása előtt) kelnek ki a lárvák. Fejlődésük során a zsenge leveleket részesítik előnyben, azok fonákán táplálkoznak. Öt lárvastádium után fejlődnek ki az imágók, melyeket június végétől, júliustól novemberig, holland adatok alapján augusztus elejétől december közepéig lehet megfigyelni a növényeken. A kifejlett egyedek főként a levelek színén tartózkodnak. Mind a lárvák, mind az imágók a xiléből táplálkoznak. A nőtények az áttelelő tojásokat szeptembertől kezdik lerakni (Ulenberg és Frankenhuyzen 1986, Sergel 1987a, Vidano és mtsai 1987).

Kártétel

A kabóca által a szívogatással, illetve tojásrakással okozott közvetlen kár többnyire elhanyagolható (d'Aguilar és Giustina 1974, Sergel 1987a, Vidano és mtsai 1987, Ferracini és mtsai 2003). A szakirodalmi forrásmunkák inkább a *G. fennahi* közvetett károsításának lehetőségét helyezik a vizsgálatok előterébe, azonban a rovarfajjal, mint kórokozóvektorral kapcsolatban azonban megoszlanak a vélemények. A kutatók egy része feltételezi vagy úgy véli, hogy a *G. fennahi* szerepet játszik egy, a rododendron rügymbulását okozó gombafaj,

a *Pycnostysanus azaleae* (Peck) E. W. Mason – jelenleg érvényes neve: *Seifertia azaleae* (Peck) Partridge & Morgan-Jones (Partridge és Morgan-Jones 2002) – terjesztésében (Howell és Wood 1962, Ulenberg és Frankenhuyzen 1986, Ferracini és mtsai 2003, Holzinger, 2005). Mások szerint viszont ez a kapcsolat korántsem egyértelműsíthető: Hommes és munkatársai (2003) arról számolnak be, hogy azokon a növényeken, melyek a gombás fertőzés súlyos tüneteit mutatták, csak kis egyedszámban volt jelen a *G. fennahi*, fordított esetben, nagy egyedszám esetén pedig alig találtak fertőzésre utaló tüneteket. Szerintük a betegség megjelenése olyan, más tényezőkkel van inkább összefüggésben, mint az adott *Rhododendron* taxon eredete, a rügy ragacsossága vagy éppen a talaj vízzel való telítettségének mértéke. Megfigyelték például, hogy a kórokozó a ragacsos rügyű fajtákat nagyobb valószínűséggel fertőzte, viszont éppen ezeket a fajtákat nem preferálta a *G. fennahi* a tojásrakás során.

Tudomásunk szerint a *S. azaleae* magyarországi előfordulását korábban nem jelezték (Révay 1998), az elmúlt évtizedben pedig ezzel kapcsolatos közlemény nem jelent meg.

Várható jelentőség

A *G. fennahi*, mint Magyarországon újonnan megjelent kabócafaj, kártevőként várható jelentőségét egyelőre nehéz megítélni. Mivel hazánkban a rododendronok disznővényként való használata a Kámoni és a Jeli Arborétumot, továbbá elsősorban a nyugati országrész egyes térségeinek házikertjeit leszámítva nem túl jelentős, így vélhetően, ha a *G. fennahi* valamennyi fejlődési alakjától mentes szaporítóanyagot használunk egy új ültetés során, akkor kicsi lesz a rovar megjelenésének valószínűsége. Mivel szakirodalmi adatok alapján feltételezhető a rododendron-kabóca kórokozóvektorként betöltött szerepe – mely közvetlen kártételénél nagyobb veszélyt jelenthet –, ezért az importból beszerzésre kerülő, faiskolában forgalmazott növények ellenőrzése a *S. azaleae* jelenlétének vizsgálatára is praktikus ki kell terjednie. Ha a *G. fennahit* a kiül-

tetett növényeken észleljük, akkor a lárvák elleni rovarölő szeres kezelés is számításba jöhet megfelelő inszekticidekkel.

IRODALOM

- Anonymus** (1977): The British Insect Fauna. Antenna, 1 (2): 53–56.
- China, W. E.** (1935): A North American Jassid (Homoptera) in Surrey. Entomologist's Monthly Magazine, 71: 277–279.
- Cross, J. R.** (1974): *Graphocephala coccinea* (Foster) (Hemiptera, Cicadellidae) a bug new to Ireland. Irish Naturalists' Journal, 18 (1): 20.
- d'Aguilar, J. and Giustina, W. della** (1974): Sur la présence en France de *Graphocephala coccinea* (Hom. Cicadellidae). Annales de la Société Entomologique de France, 10 (3): 747–749.
- Ferracini, C., Gilardi, G. and Alma, A.** (2003): Role of *Graphocephala fennahi* Young (Homoptera Cicadellidae) in favouring the diffusion of the fungus *Pycnostysanus azaleae* (Peck) Mason on ornamental rhododendron. Redia, 86: 53–58.
- Gessner, E.** (1984): *Pycnostysanus azaleae* (Peck.) Mason (*Hyphomycetes*), ein Schadpilz an Rhododendron. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 36: 119–120.
- Gillerfors, G.** (2008): Fjärde bidraget till stritarnas förekomst i Sverige: Sex nya arter för landet, nya landskapsfynd samt fynd av mera ovanliga arter. Entomologisk Tidskrift, 129 (1): 69–74.
- Giustina, W. della** (1989): Homoptères Cicadellidae. Vol. 3. – In: Faune de France: France et îles anglo-normandes, 73. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris
- Günthart, H.** (1971): La cicadelle du rhododendron (*Graphocephala coccinea*) pour la première fois en Suisse. Revue horticole suisse, 44 (12): 358–359.
- Hamilton, K. G. A.** (1985): The *Graphocephala coccinea* Complex in North America (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). Entomologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden, 49 (6): 105–111.
- Holzinger W. E.** (2005): Erstnachweis der Rhododendronzikade (*Graphocephala fennahi*) aus der Steiermark (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha: Cicadellidae). Beiträge zur Entomofaunistik, 6: 163–164.
- Hommes, M., Diederich, F. and Werres, S.** (2003): Investigations on interactions between the rhododendron leafhopper (*Graphocephala fennahi* Young) and the rhododendron bud blast disease (*Pycnostysanus azaleae* (Peck) E. Mason). Second International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture, Berlin, Germany, August 27–29, 2003, 394: 48–49.

- Howell, P. J. and Wood, R. K. S.** (1962): Some factors affecting rhododendron bud blast and its control. *Annals of Applied Biology*, 50: 723–733.
- Niedringhaus, R., Biedermann, R. and Nickel, H.** (2010): Verbreitungsatlas der Zikaden des Großherzogtums Luxemburg – Textband. *Ferrantia*, 60: 1–105.
- Partridge, E. C. and Morgan-Jones, G.** (2002): Notes on hyphomycetes, LXXXVIII. New genera in which to classify *Alysidium resinae* and *Pycnostysanus azaleae*, with a consideration of *Sorocybe*. *Mycotaxon*, 83: 335–352.
- Reclaire, A.** (1944): Naamlijst der in Nederland en het aangrenzende gebied waargenomen Cicaden (Hemiptera-homoptera). *Entomologische Berichten*, 11: 221–256.
- Révay, Á.** (1998): Review of the Hyphomycetes of Hungary. *Studia botanica Hungarica*, 27–28, 1996–1997: 5–74.
- Sáringer Gy.** (1989): Mezeikabócák – *Cicadellidae*. In **Jermey T. és Balázs K.** (eds): A növényvédelmi állattani kézikönyv 2. Akadémiai kiadó, Budapest, 47–75.
- Sergel, R.** (1987a): On the occurrence and ecology of the Rhododendron-leafhopper, *Graphocephala fennahi* Young 1977, in the Western Palaearctic region (Homoptera, Cicadellidae). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 60: 134–136.
- Sergel, R.** (1987b): Area expansion of the imported Nearctic cicadelline leafhopper *Graphocephala fennahi* Young 1977 in Western Europe (Homoptera: Auchenorrhyncha). *Articulata*, 3 (1): 21–22.
- Sergel, R.** (1987c): Morphological characters of the Rhododendron-leafhopper, *Graphocephala fennahi* Young, a potential pest on ornamental Ericaceae in Europe (Homoptera: Cicadellidae). *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 39 (10): 148–149.
- Soika, G. and Łabanowski, G.** (1997): Nowe dla fauny Polski gatunki owadów występujące na drzewach i krzewach ozdobnych w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne*, 17 Supl.: Poznań 1998, p. 187.
- Špryňar, P.** (2005): First records of the rhododendron leafhopper (*Graphocephala fennahi*) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) from the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 41: 38–41.
- Synave, H.** (1977): Enquête sur la présence en Belgique de *Graphocephala coccinea* Forst., homoptère originaire d'Amérique du Nord. *Les Naturalistes belges*, 58: 29–32.
- Ulenberg, S. A. and Frankenhuyzen, A. van** (1986): The occurrence of the American leafhopper *Graphocephala fennahi* in Europe and its relation to the bud blast disease of Rhododendron. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, 51 (3b): 1245–1248.
- Vidano, C., Arzone, A. and Meotto, F.** (1987): Dati morfologici, biologici e fitopatologici su *Graphocephala fennahi* (Homoptera: Auchenorrhyncha) nuovo fitomizo di *Rhododendron* spp. in Italia. *La Difesa delle Piante*, 10 (1): 101–112.
- Wheeler, A. G. Jr. and Valley, K. R.** (1980): *Graphocephala coccinea*: seasonal history and habits on ericaceous shrubs, with notes on *Graphocephala fennahi* (Homoptera: Cicadellidae). *Melsheimer entomological series*. 29: 23–27.
- Whitehead P. F.** (2005): *Graphocephala fennahi* Young (Hem., Cicadellidae) new to Greece. *Entomologist's Monthly Magazine*, 141: 92.
- Young, D. A.** (1977): Taxonomic study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae). Part 2. New World Cicadellini and the genus *Cicadella*. *The North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, No. 239.

FIRST RECORD OF RHODODENDRON LEAFHOPPER (*GRAPHOCEPHALA FENNAHI* YOUNG, 1977) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) IN HUNGARY

Veronika Papp¹, E. Kondorosy², L. Marácz³, A. Haltrich¹ and G. Véték¹

¹Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Entomology, 1118 Budapest, Villányi út 29–43. E-mail: vercsi1111@gmail.com; attila.haltrich@uni-corvinus.hu; gabor.vetek@uni-corvinus.hu

²University of Pannonia, Georgikon Faculty, Department of Animal Sciences, 8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16. E-mail: kondorosy@georgikon.hu

³Szombathely, Radnóti u. 8. E-mail: maraczil@t-online.hu

Some adults of the rhododendron leafhopper (*Graphocephala fennahi* Young, 1977), native to North America, were first found on the leaves of *Rhododendron catawbiense* in the Kámoni Arboretum, Szombathely, in July, 2012. This species is new to the fauna of Hungary. The currently known distribution, morphology, biology and significance of the pest are briefly discussed.

Keywords: new pest, rhododendron leafhopper, *Graphocephala fennahi*, Hemiptera, Cicadellidae, *Rhododendron*

Érkezett: 2012. október 25.

BIOLÓGIAI VIZSGÁLAT AZ *AMARANTHUS BOUCHONII* THELL. GYOMFAJON

Solymosi Péter

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, 2462 Martonvásár, Pf. 19.

Vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy van-e kimutatható oka annak, hogy az *A. bouchonii* miért nem terjedt el széles körben Magyarországon? Egyetlen biológiai jellemzőt találtunk, amely akadálya lehet intenzív terjedésének, s ez a magprodukción. Más hazai *Amaranthus*-fajok magterméséhez képest az *A. bouchonii* magprodukcója csekély, 10 egyed átlagában mindössze 13 675 db.

Kulcsszavak: Bouchon-disznóparéj, csirázásbiológia, magprodukción

A Bouchon-disznóparéj 1979-ben jelent meg Magyarországon (Solymosi és Priszter 1984). Nem problémákat okozó gyomfajként, hanem a hazai herbicidrezisztencia kutatás modellnövényeként vált ismertté (Solymosi és mtsai 1988, Lehoczki és mtsai 1991).

Az *A. bouchonii* habitusában közel áll az *A. chlorostachys* típusához. Az utóbbitól és az *Amaranthotypus* összes többi fajtától elsősorban abban tér el, hogy termése nem éles szélű kúppal nyílik, hanem egyáltalán nem nyílik fel. További különbség még az *A. chlorostachys*szal szemben, hogy az *A. bouchonii* lepelleveli keskenyebbek, alig szálkásak és a termésnél kissé rövidebbek. Egyéves (T_4), 100–120 cm magas növény. Virágzata felálló, tömöttebb, mint az *A. chlorostachys*é (1. ábra). Megjegyezzük, hogy az „Új Magyar Fűvészkönyvben” (Király és mtsai 2011) lévő habitusrajz nem az *A. bouchonii*t ábrázolja. Aellen (1961) két hibridjét közölte: $A \times kappii$ Aellen (*A. bouchonii* \times *A. chlorostachys*) és $A \times raltetii$ Contré (*A. bouchonii* \times *A. retroflexus*). Magyarországon eddig nem talákoztunk velük.

Az *A. bouchonii* magyarországi elterjedésének jelenlegi helyzetéről elmondható, hogy eredeti felbukkanásának színhelyén (Vasi-dombvidék) eltűnően van. Megjelent viszont Pest megye nyugati, északnyugati részén (Budakeszi,



1. ábra. Az *Amaranthus bouchonii* Thell. hajtáscsúcsának habitusképe (Fotó: Solymosi Péter)

Budajenő, Nagykovácsi és Solymár), ruderalis területeken.

A szóban forgó növényfaj 32 éve jelen van a magyarországi gyomflórában, csirázás- és produkciobiológiai jellemzőiről ennek ellenére nagyon keveset tudunk. Ezt a hiányt igyekszünk pótolni írásunkkal.

Anyag és módszer

Csirázásvizsgálat

Az *A. bouchonii* vizsgálatát Roberts (1964), Bewly és Black (1978), valamint Mayer és Poljakoff-Mayber (1978) munkájának figyelembevételével fitotronban végeztük, a következő faktorok tanulmányozásával.

Hőmérséklet és fény

A hőmérséklet és a fény csirázásra gyakorolt hatását változó hőmérséklet- (1. táblázat) és fényviszonyok (8 óra sötét/16 óra 7000 lux erősségű fény) között tanulmányoztuk. A magvakat az alacsonyabb hőmérsékleti értéken zártuk el a fénytől.

pH

A magvak csirázásának pH-optimumát puffersorozat alkalmazásával állapítottuk meg Az egyes pH-értékeket (4,2; 6,6; 7,0 és 8,2) pH-mérővel állítottuk be.

Sók

A különböző sók (magnézium-szulfát, nátrium-hidrogénkarbonát, nátrium-hidrogénfoszfát, kálium-nitrát, kalcium-klorid és kálium-klorid) csirázásra gyakorolt hatását 0,5; 1; 2 és 4%-os koncentrációjú oldataik segítségével vizsgáltuk.

Vetés mélység

A magvakat 50×50×30 cm méretű tenyészedényekbe vetettük, sterilizált erdőmaradványos csernozjom talajba, 0,5–5 cm mélységbe.

Magprodukción vizsgálat

Az *A. bouchonii* magprodukciónját szabadföldi körülmények között (a fent említett talaj-típuson) létrehozott egyedek vizsgálata alapján állapítottuk meg. Ennek során magszámlálást és szárazsúly-mérést végeztünk.

Eredmények és megvitatásuk

Vizsgálatunk eredményeit az 1., 2., 3., 4. és az 5. táblázat tartalmazza.

A hőtényező szempontjából az *A. bouchonii* ökológiai igényei a szántóföldi *Amaranthus* fajokhoz hasonlóan (Solymosi 1983) tág határok között mozog. A minimum és a maximum értékek közti szakasz 5–40 és 15–40 °C. Ez arra utal, hogy tűrőképessége (ökológiai valenciája) igen széles. Csirázásában azonban több kritikus pont állapítható meg. Ezek 5–10, 15–20, ill. 35–40 °C voltak. Az említett tartományokban az *A. bouchonii* magvai 2,14-, 18,16 és 26,10%-ban csiráztak (1. táblázat).

1. táblázat

Az *A. bouchonii* csirázása a kardinális hőmérsékleti értékeken

Csirázás %					
10–15 °C	15–20 °C	20–25 °C	25–30 °C	30–35 °C	35–40 °C
2,14	18,16	33,11	92,08	47,09	26,10

Különböző sóoldatok csirázásra gyakorolt hatását vizsgálva szembevető volt (2. táblázat), hogy a magvak csirázását mind a négy alkalmazott koncentrációban csak a nátrium-hidrogénfoszfát serkentette 100%-ban. A magnézium-foszfát, a nátrium-hidrogénkarbonát és a kálium-nitrát viszont csak csekély koncentrációban (0,5–1%) idézett elő csirázásnövekedést. A kalcium-klorid és a kálium-klorid mind a négy koncentrációban erősen gátolta az *A. bouchonii* csirázását.

Köztudomású, hogy a pH fontos szerepet játszik a hajtásos növények magvainak csirázásában (Bewly és Black 1978). Igazolódott ez az *A. bouchonii* esetében is. A semleges (7,0) és a lúgos (8,2) pH serkentette, míg a savas (4,2 és 6,6) pH gátolta a csirázást (3. táblázat).

2. táblázat

Az *A. bouchonii* csírázása különböző koncentrációjú oldatokban

Deszt víz	MgSO ₄				NaHCO ₃				NaHPO ₄				KNO ₃			
	0,5	1	2	4	0,5	1	2	4	0,5	1	2	4	0,5	1	2	4
72,0	100	100	6	4	100	100	6	6	100	100	100	100	100	100	5	5

Deszt víz	CaCl ₂				KCl			
	0,5	1	2	4	0,5	1	2	4
72,0	1	1	0	0	1	0	0	0

3. táblázat

Az *A. bouchonii* csírázása különböző pH-jú közegben

Csírázás %-a az optimális hőmérsékleten			
pH 4,2	pH 6,6	pH 7,0	pH 8,2
5,09	11,04	88,11	64,12

A különböző talajmélységben lévő magvak csírázási és növekedési sajátosságainak vizsgálata régóta foglalkoztatja a kutatókat (Roberts 1964, Wiese és Davis 1964, Taylorsson 1970, Solymosi 1981). Annak a kérdésnek a vizsgálatát, hogy a magvak milyen mélységben képesek optimálisan kicsírázni és a felszínre kerülni, ebben a vizsgálatban sem kerülhettük meg. Megfigyelésünk szerint az *A. bouchonii* csírázása 1 cm-es talajrétegben volt a legintenzívebb (98,06%). A 2 és 3 cm-es rétegben még elfogadható mértékű (51,06 és 25,11%) volt a csírázás. 4–5 cm mélységben viszont a magvaknak csupán 7,12 és 4,09%-a csírázott ki (4. táblázat).

Az R-stratégista növényfajok jellemzője, hogy nagy mennyiségű magot képesek produkálni, s ez lehetővé teszi számukra életciklusuk gyors befejezését és az illető termőhelyen való fennmaradásukat (Grime 1979). Az *A. bouchonii* is ebbe a magtartástípusba tartozik. Magtermelése azonban nem mutatja ezt. Vizsgálatunkban az *A. bouchonii* tíz egyedre vonatkozó maghozama mindössze 13.675 db volt (5. táblázat). Ez a termésmennyiség, összehasonlítva például az *A. retroflexus* pro-

4. táblázat

Az *A. bouchonii* csírázása különböző talajszintekben

Csírázás %-a					
0,5 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
5,04	98,06	51,06	25,11	7,12	4,09

dukciójával kevésnek mondható. E sorok írója egy korábbi kísérletben (Solymosi ined.) az *A. retroflexus* azonos egyedszámú populációjában, átlagosan 81 153 db magot számolt meg.

5. táblázat

Az *A. bouchonii* magtermelése

Magtermelés	
Magvak száma/10 egyed	Szárazsúly (mg/100 mag)
13 675	38,2

IRODALOM

- Allen, P. (1961): Die Amaranthaceen Mitteleuropas. Ergänzungen. Hanser Verlag, München
- Bewly, J.D. and Black, M. (1978): Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Vol. 1. Springer Verlag, Berlin-New York
- Grime, J.P. (1979): Plant Strategies and Vegetation Processes. John Wiley and Sons. Chichester-Toronto
- Király G., Virók V. és Molnár V.A. (szerk) (2011): Új Magyar Fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Ábrák. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvaldó

- Lehoczki, E., Solymosi, P., Laskay, G. és Pölös, E.** (1991): Non-plasted resistance to diuro in atrazine resistant weed biotypes. In **Casely J.C., Cussans G.W. and Atkin P.K.** (eds.): *Herbicide Resistance in Weeds and Crops*. Butterworth-Heinemann, Oxford. 447–448.
- Mayer, A.M. and Poljakoff-Mayber, A.** (1978): *The germination of seeds*. Second Edition. Pergamon Press. Oxford-Frankfurt
- Roberts, R.H.** (1964): Emergence and longevity in cultivated soil of seeds of some annual weeds. *Weed Research.*, 4: 296–307.
- Solymosi P.** (1981): Különböző mélységben tartott *Amaranthus* és *Chenopodium* magvak viselkedésének vizsgálata. *Növényvédelem*, 17: 332–335.
- Solymosi, P.** (1983): Germination studies on some arable *Amaranthus* in Hungary. *Comparative Physiology and Ecology*, 8: 73–78.
- Solymosi P. és Priszter Sz.** (1984): Új *Amaranthus* faj (*A. bouchonii* Thell. Magyarországon. *Botanikai Közlemények*, 71: 133–136.
- Taylorsson, R.B.** (1970): Changes in dormancy and viability of weed seed in soil. *Weed Science*, 18: 265–269.
- Wiese, A.F. and Davis, R.G.** (1967): Weed emergence from two soils at various moistures temperatures and depths. *Weeds*, 15: 118–121.

BIOLOGICAL STUDY ON *AMARANTHUS BOUCHONII* THELL.

P. Solymosi

Agricultural Research Center of Hungarian Academy of Sciences, 2462 Martonvásár. POB 19.

It was investigated, if there is a cause, that the *A. bouchonii* has not occurred in Hungary widely. Earlier we have expected that this characteristic is the seed production. In comparison with other *Amaranthus* the seed production of *A. bouchonii* is small, 13. 625 pieces per ten plants.

Keywords: Bouchon-pigweed, germination biology, seed production.

Érkezett: 2012. szeptember 17.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2012. december 3-án 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdelutánon **Győrffy Katalin**

A NÖVÉNYVÉDELEM JELENTŐSÉGE, AHOGY ÉDESAPÁMTÓL TANULTAM

címen tart előadást.

Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

Dr. Tarjányi József
a Klub elnöke

és

Zsigó György
a Klub titkára

E G Y V Á R O S I N Ö V É N Y V É D Ő S F E L J E G Y Z É S E I

KÉSOŐ ŐSZI MUNKÁK

Zsigó György

Magyar Növényvédő Mérnöki
és Növényorvosi Kamara
www.zsigogyorgy.hu

- Újabb átszervezésre várnak az önkormányzatok, a jövő évet illetően bizonytalanok a kerületi kertészek. A nyári munkákból megmaradt összegekért néhol már az idén el kell végeznünk a **le mosó permetezéseket**. (2012-ben szerencsénk volt, kisebb volt az amerikai lepkekabóca fertőzése, kevesebb lakossági bejelentést kaptunk, több pénz maradt a keretszerződésekből.) Most a vesszők, ágak felületen lévő illetve lombhulláskor, a leváló levelek alapjainál behatoló kórokozók is elcsíphetjük. Eseti engedély megkérése után, rézzel a baktériumok és pl. a vadgesztenyék barna levélfoltossága /*Guignardia aesculi*/ illetve a platán apignomóniás betegsége /*Apignomonina veneta*/ ellen, míg kénnel a lisztharmatok ellen védekezhetünk. A tavaszi lemosás pénzügyi háttére nincs biztosítva mindenhol, így mindenképpen javaslom az olajos kombinációkat, mert így egyben az állati kártevőkre is hatunk. Ahol nem tudják megfizetni a fungicidek használatából adódó többletköltséget, ott maradnak az olajok.



1. ábra. Vadgesztenyék guignardiás levélbarnulása

Az áttelelő levéltetveket, az amerikai lepkekabóca tojásait, egyes pókhálós molyfajok lárváit, a pajzstetveket, a platán csipkésposloska és platánbodobács egyedeit gyéríthetjük a paraffinolaj tartalmú készítményekkel.



2. ábra. Platán apignomóniás betegségének tünete levélen

- Sokan dolgoznak a jól ismert, tömlővel és szórópisztollyal ellátott **permetezőgépekkel**. A nyomásszabályozó segítségével, alacsony nyomáson arankairásra, 20–60 bar nyomáson fák permetezésére is jól használhatók. Szükség esetén magas fák esetében létrával, teleszkópos nyéllal megnövelhető a szórási távolság, így a legnagyobbakat is kezelni tudják. A szórófejek cseréjével változtathatják a cseppméretet, a tömlők toldásával akár 100 méterről is megközelíthetik a munkaterületet.



3. ábra. Léggörasztásos és légszállítós kommunális permetezőgép



Agroinform.hu



Terménypiacok rovat az Agroinform.hu mezőgazdasági portálon.

- A meghatározó piaci szereplőkre vonatkozó termés-előrejelzések mérvadó nemzetközi műhelyektől.
- CBOT, MATIF, BÉT grafikonok.
- EU gabonaexport- és -importengedélyek.
- Elemzések, trendek és egyéb aktualitások (vagy hírek).

www.Agroinform.hu