

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

51. évfolyam 1. szám, 2015. január



GYÓGYNÖVÉNYEK VÉDELME



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2015. évre ÁFÁ-val: 6900 Ft
A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak 6400 Ft/év
Egyes szám ÁFÁ-val: 690 Ft + postaköltség
Diákoknak 3900 Ft/év

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)
Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
Mészáros Zoltán (rovartan)
Palkovics László (növénykórtan, virológia)
Petróczy Marietta (növénykórtan)
Ripka Géza (rovartan, akarológia)
Solymosi Péter (gyombiológia, gyomszabályozás)
Szeőke Kálmán (rovartan, most időserű)
Vétek Gábor (rovartan, technológia)
Vörös Géza (technológia, rovarant)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzsák Szilvia (NAKVI)
Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
Böszörményi Ede (angol nyelv)
Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

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: balazs.klara@agrartmta.hu

Felelős kiadó: Mezőszentgyörgyi Dávid
a NAKVI főigazgatója

Kiadó:

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

Együttműködő partner:

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve előfizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-00000000 számú csekkszámán.

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2015/2

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jellege szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra nyomtatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldalnál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és módszer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a Szerkesztőség címére elektronikus levélben beküldeni. A közlemény címét a Szerző(k) neve, munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák (címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, 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 lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló új oldalon kezdődjön. Magyar és angol nyelven kulcsszavak közlése is szükséges.

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

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

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

CÍMKÉP:

Homoktövis (*Hippophaë rhamnoides* L.)

Fotó: Bernáth Jenő

Kapcsolódó cikk: 25. oldalon

COVER PHOTO: *Hippophaë rhamnoides* L.

Photo by: Jenő Bernáth

A KAKUKKFŰ-, A FAHÉJ- ÉS A NARANCSILLÓOLAJ ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE AZ ALMA VENTÚRIÁS VARASODÁSA ELLEN

Hochbaum Tamás¹, Kolinger István¹, Ladányi Márta² és Nagy Géza¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

²Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29–43.

A 2014-es évjárat ismételtén igazolta, hogy a jövedelmező növénytermesztés legkönnyebben a szintetikus növényvédő szerek alkalmazása mellett biztosítható, ennek ellenére szükséges az egyéb védekezési lehetőségek kutatása, mint például a növényi kivonatok és illóolajok károsítók elleni hatásának vizsgálata. Az alma ventúriás varasodása elleni védelem adja az almatermesztés növényvédelmének gerincét. Az olyan járványos években, mint amilyen a 2010-es vagy a 2014-es évjárat is volt, nem ritka hogy a betegségre fogékony fajtáknál a kezelések száma meghaladja a 15–20 permetezést. Munkánk során a kerti kakukkfű, a narancs valamint a fahéj illóolajának *Venturia inaequalis* kórokozóra gyakorolt hatását vizsgáltuk *in vitro* és *in vivo* körülmények között. Célkitűzésünk volt többek között az illóolajok konidiumok csírázására gyakorolt hatásának feltárása, az esőállóság vizsgálata, az olajok preventív-kuratív hatásának megállapítása, valamint szabadföldi kispácellás vizsgálat elvégzése.

Kulcsszavak: illóolaj, kakukkfű, narancs, fahéj, almavarasodás

Az integrált növényvédelem számos olyan elemet tartalmaz, amely hozzájárul a ventúriás varasodás elleni védekezés sikeréhez, azonban még a leghatékonyabb módszerek alkalmazásával sem lehet kiváltani a szintetikus növényvédő szerek alkalmazását (Bálint és mtsai 2014), ugyanakkor főként az Európai Unióban megfigyelhető a felhasználható növényvédő szerek számának a csökkenése, ami a növényi károsítók elleni egyéb védekezési megoldások kutatását indokolja (Bengtsson és mtsai 2006). Ennek részét képezheti a különböző növényi kivonatok és illóolajok kórokozókra gyakorolt hatásának vizsgálata. Az illóolajokat, növényi kivonatokat különböző típusú vegyületek alkotják, amelyek hatásmechanizmusai nagyon eltérőek lehetnek, így több ponton képesek a kórokozók életfolyamataiba beavatkozni. Ilyen például a gombák ergoszterol bioszintézisének a gátlása (Pinto és mtsai 2006; Soyly és mtsai 2010; Tian és mtsai 2012).

Az illóolajok és a növényi kivonatok kórokozókra gyakorolt hatását számos kutató vizsgálta (pl.: Jobling 2000; Gatto és mtsai

2011; Petróczy és mtsai 2006, Wang YaFei és mtsai 2011). Pfeiffer (2002) a különböző növényi kivonatok *Venturia inaequalis* kórokozóra gyakorolt hatását üvegházi körülmények között értékelte, amelynek során a közönséges édesgyökerű-páfrány és az orvosi szappanfű kivonata bizonyult a leghatékonyabbnak. Pfeiffer és mtsai (2004) egy későbbi munkája során a kivonatok esőállóságát is vizsgálta. Thiesz és munkatársai (2007) hat növényi kivonat kórokozóra gyakorolt hatását értékelte *in vitro* és *in vivo* egyaránt. Bálint és munkatársai (2014) a fekete nyár kivonatanak varasodás elleni hatékonyságát vizsgálta laboratóriumi és szabadföldi körülmények között. A két éves vizsgálat során a kivonattal végzett kezelések nagymértékben gátolták a fertőzés kialakulását. A kínai parásfa, valamint a *Russowia sogdiana* illóolajai *in vitro* körülmények között a *Venturia pirina* és más kórokozók micélium növekedését gátolták. Az illóolajok magas monoterpén tartalma és a gátló hatás szoros összefüggést mutattak (Tan és mtsai 2007, Gong és mtsai 2011).

Anyag és módszer

Az illóolajok és a tapadásfokozó segédanyag

Munkánk során a kakukkfű, a fahéj (Aromax Zrt.) és a narancsolaj (Naturol Kft.) hatékonyságát vizsgáltuk. Az illóolajok vízben történő diszpergálásának érdekében, korábbi eredményeink alapján (Hochbaum és Nagy 2013), a Silwet Star tapadásfokozó segédanyagot 0,02%-os koncentrációban alkalmaztuk. Az adalékanyag az alkalmazott koncentrációban nem befolyásolta a konidiumok csírázását.

A tesztnövények és az inokulum forrása

Az üvegházi, valamint pinchelyiségben végzett vizsgálatok során 4–6 teljesen kifejlődött levelű almamagoncot használtunk fel. A magokat 'Gála' és 'Jonagold' almafajták terméséből nyertük. A növényeket fényszobában 18–24 °C-on, 12 órás megvilágítás mellett neveltük, majd műanyag poharakba ültettük át. A szabadföldi kísérlet során az illóolajos kezelések hatását a NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet Érdi Kutató Állomásának fajtagyűjteményében varasodásra erősen- illetve közepesen fogékony almafajtákon értékeltük.

A fertőzött leveleket kezelésben nem részesült ültetvényből valamint házi kertekből gyűjtöttük, amelyeket a vizsgálat beállításáig hűtőszekrényben (4 °C), papírzacskóban tároltuk. A konidiumokat ecset segítségével steril desztillált vízben gyűjtöttük össze. Az elkészített konidiumsuszpenzió töménységét hemocitóméterrel ellenőriztük.

A konidiumcsírázás-gátlás feltárása

A vizsgálatot két alkalommal végeztük el. Mindkét esetben három illóolajos (kakukkfű, fahéj, narancs) kezelést értékeltünk három különböző koncentrációban (0,001%, 0,01%, 0,1%), három ismétlésben. Összehasonlításként beállítottunk egy kontroll-, valamint az alkalmazott adjuváns esetleges hatásának kiszűrésére egy Silwet Star-os kezelést is.

A csírázás gátlásának értékeléséhez mélyített tárgylemez vájataiba először 60–60 µl

konidiumsuszpenziót ($7,2 \times 10^5$ konidium/ml) mértünk, majd ezután 60–60 µl dupla töménységű, almalevél főzetben, vagy steril desztillált vízben diszpergált illóolaj szuszpenziót fecskendeztünk. A diszpergálást Silwet Star (0,02%) adalékanyaggal segítettük elő. Ezt követően az illóolajok párolgásának megakadályozása végett a vájatra fedőlemezt helyeztünk. A tárgylemezeket Petri-csészébe, megnedvesített szűrőpapírra helyeztük. Az így elkészített szuszpenziót 20 °C-on, sötétben inkubáltuk, majd a csírázást 96 óra múlva mikroszkóp segítségével ellenőriztük. Kezelésként 3×30 spórát számoltunk meg, majd összehasonlítottuk az illóolajos kezelések eredményeit az almalevél főzetes, desztillált vizes kontroll és a Silwet Star-os kezelés értékeivel. A konidiumokat akkor tekintettük kicsírázottnak, ha a csíratömlő hossza legalább a konidium hosszának kétszerese volt. Az illóolajok hatékonyságát az ún. Abbott-képlettel számítottuk ki (Abbott 1925).

A szabadföldi vizsgálat

A szabadföldi vizsgálatot Érd közelében, a NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet Érdi Kutató Állomásának Elvira-majori, karcsú orsó koronaformájú 15 éves fajtagyűjteményében állítottuk be. Az almafákat 0,1%-os töménységű illóolajokkal kezeltük. Az illóolajok diszpergálásának elősegítése érdekében a szuszpenzióhoz Silwet Star-t adtunk 0,02%-os koncentrációban. A kijuttatott lémenység a fák lombzatától függően 600–1000 l/ha volt. Kezelésként a fákat illóolajonként blokkokba rendeztük. Egy blokkban 3×3 fát 10–15 napos fordulóban 8 alkalommal permeteztünk (1. és 2. táblázat). Az értékelést négy időpontban végeztük el, amelynek során a levél- és a gyümölcsfertőzés gyakoriságát és mértékét határoztuk meg. Az adatokat összevetettük a kezelésben nem, illetve üzemi védelemben részesített fákéval.

A preventív és a kuratív hatékonyság feltárása

A kezelések preventív, illetve kuratív hatását a BCE Növénykörtani Tanszéke üvegházában

2013/14. telén értékeltük. A cserepes, 4–5 valódi lombleveles 'Gála' magoncokat az üvegházban elhelyezett műanyag dobozokban 10–27 °C-on, 70% és 97% relatív páratartalom mellett tartottuk a természetes fényviszonyokat 12 óra pót-megvilágítással kiegészítve. Egy dobozba 5–6 növényt helyeztünk. A mesterséges fertőzést konídiumszuszpenzió (5×10^5 konídium/ml) permetezésével végeztük el úgy, hogy a levelek színére és a fonákjára is juttattunk abból. A magoncokat 0,2%-os töménységű fahéj szuszpenzióval (0,02%-os Silwet Star hozzáadása mellett) 72, 24 és 1 órával a fertőzés előtt preventi-

ven, valamint 24 és 72 órával a fertőzés után kezeltük. A konídiumszuszpenziót és az illóolajos permetet a levelekre kézi permetezővel megfolyásig juttattuk ki. A fertőzést követően a dobozokat lefedtük, hogy a 90%-os relatív páratartalom felett a konídiumok csirázását biztosítsuk. A mesterséges fertőzést követő 14. és 21. napon a kezeléseket hatékonyságát értékeltük, és kezelésként 30 db levelet mértünk a tünetes részek teljes levélfelülethez viszonyított aránya alapján. Az illóolajjal kezelt növényeket összehasonlítottuk a mesterségesen fertőzött kontroll magoncokkal.

1. táblázat

A szabadföldi kezelések (Érd, 2013)

Kezelés		Fenológia	Időjárás
sor-száma	időpontja		
1.	április 25.	bimbós állapot-virágzás	derült idő, 23 °C
2.	május 7.	10–20 mm-es gyümölcskezdemények	változóan felhős, enyhe szél, 21 °C
3.	május 22.	kisdió gyümölcsnagyság	közvetlenül eső után, napos derült, 22 °C
4.	június 3.	intenzív gyümölcsnövekedés	felhős, 13–14 °C
5.	június 13.	intenzív gyümölcsnövekedés	derült idő, 24 °C
6.	június 29.	termésviaszosodás	derült, enyhe szellő, 21 °C
7.	július 11.	fedőszín megjelenése	gyenge szél, 22 °C
8.	július 23.	érés kezdete	derült, 25 °C

2. táblázat

A szabadföldi kísérlet elrendezése (Érd, 2013)

A fasorszáma	A kezelés	A fa sorszáma	A kezelés	A fa sorszáma	A kezelés
1.	Kontroll	12.	Narancs	23.	Narancs
2.	Kontroll	13.	Kontroll	24.	Fahéj
3.	Kontroll	14.	Kontroll	25.	Fahéj
4.	Fahéj	15.	Fahéj	26.	Fahéj
5.	Fahéj	16.	Fahéj	27.	Kakukkfű
6.	Fahéj	17.	Fahéj	28.	Kakukkfű
7.	Kakukkfű	18.	Kakukkfű	29.	Kakukkfű
8.	Kakukkfű	19.	Kakukkfű	30.	Kontroll
9.	Kakukkfű	20.	Kakukkfű	31.	Kontroll
10.	Narancs	21.	Narancs		
11.	Narancs	22.	Narancs		

Esőállóság-vizsgálat

A fahéj illóolajának esőállóságát a BCE Róvartani Tanszék állandó klímájú pinchelyiségében értékeltük 14–16 °C hőmérsékleten, 12 órás megvilágítás és 80–95%-os relatív páratartalom mellett (3. táblázat). A mesterséges eső alkalmazása előtt a cserepes 'Jonagold' magoncokat 0,2%-os fahéj szuszpenzióval permeteztük (a szuszpenzió készítésénél nem használtunk fel tapadásfokozó segédanyagot). Az illóolajos kezelést követően a növényeket 15 °C-on, 80%-os relatív páratartalom mellett 4 órán át száradni hagytuk, majd a természetes esőzés szimulálása végett a levelek száradása után a növényekre különböző mennyiségű (1 mm/m², 3 mm/m² és 5 mm/m²) desztillált vizet permeteztünk egyenletesen, nagy cseppméretben kijuttatva. A mesterséges fertőzés előtt a növényeket ismét száradni hagytuk a fent leírt körülmények között. A fertőzésnél mindegyik növényt a már említett módon konidiumsuszpenzióval (5×10^5 konidium/ml) lepermeteztük. Az esőállóságra a fertőzés mértékének alakulásából következtettünk. A fertőzés mértékének becslését a kezelést követő 14. és 21. napon végeztük el úgy, hogy kezelésként 30 levelet értékeltünk a tünetes levélfelület aránya alapján.

3. táblázat

Az esőállóság vizsgálat (Budapest, 2014)

Kezelés jele	Kezelés
Kontroll	Venturia inaequalis
0 mm	Illóolaj 0,2% + Venturia inaequalis
1 mm	Illóolaj 0,2% + 1 mm/m ² csapadék + Venturia inaequalis
3 mm	Illóolaj 0,2% + 3 mm/m ² csapadék + Venturia inaequalis
5 mm	Illóolaj 0,2% + 5 mm/m ² csapadék + Venturia inaequalis

Növényre gyakorolt hatás értékelése

A növényre gyakorolt hatást szabadföldi- és növényházi körülmények között, valamint a pinchelyiségben végzett kísérletnél szabad szemmel, a különböző növényi részekben jelentkező

elváltozások alapján értékeltük. Üvegházban a kuratív kezelések alkalmazásánál a magoncok magasságát is mértük.

Statisztikai értékelés

Az elemzés megkezdése előtt az adatok normalizálásának és a varianciák homogenizálásának érdekében a konidiumok csirázási aránya esetén arcsin(x_i) a fertőzött levélfelület adatoknál pedig ln(x_i+0,0001) transzformációt végeztünk. A normalitást a ferdeség és a csúcosság alapján bizonyítottuk (Tabachnick és Fidell 2006). Az illóolajok konidiumcsirázásra gyakorolt hatását, a fahéj preventív és kuratív hatását, az esőállóság-vizsgálat, valamint a szabadföldi hatásvizsgálat eredményeit egytényezős varianciaanalízissel értékeltük. A varianciák homogenitása és a hibatagok normalitása kissé sérült, azonban figyelembe véve a faktorszintenkénti közel azonos mintaelemszámokat és a varianciaanalízis ilyen esetben érvényes robusztusságát, az eredményeket megbízhatónak tekintettük. Szignifikáns faktorhatást kapva a Levene-próba eredménye alapján homogén szórások esetén Tukey-féle, inhomogén szórások esetén Games-Howell-féle *post hoc* tesztet végeztünk.

Eredmények

A konidiumcsirázás gátlása

A konidiumok mindkét közegben csiráztak, igaz a vízben intenzívebben, mint az almalevélfőzetben. Az illóolajok legalacsonyabb koncentrációjánál (0,001%) a gátlásban nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a Silwet Star-os kezeléshez képest (1. ábra). Az egy nagyságrenddel nagyobb töménységben a csirázásra gyakorolt gátló hatás a kakukkfű (hatékonyság: 94,3%) és narancs (hatékonyság: 82,9%) illóolajai esetében már szignifikánsnak mutatkozott. A vizes közegben csupán a kakukkfű hatása volt szignifikáns (hatékonyság: 96,0%), míg a legnagyobb töménységben az almalevélfőzetben mindhárom illóolaj jelentősen csökkentette a konidiumok csirázását (hatékonyság: 98,9–100,0%). A leghatékonyabb gátló hatást a kakukkfű illóolaja eredményezte.

A preventív hatékonyság almamagoncokon

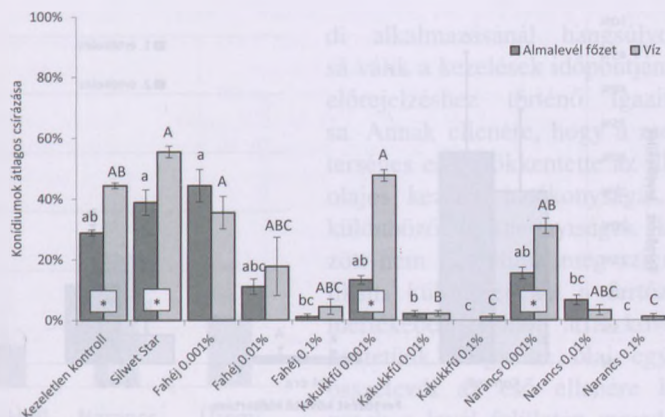
Az illóolajos kezelések jelentősen csökkentették a fertőzés mértékét az inokulált kontroll növényekhez képest. A fahéj a legkisebb preventív hatékonyságot akkor eredményezte, amikor a mesterséges fertőzés előtt legkorábban (72 h) permeteztünk. Az inokuláció előtt 24 és 1 órával végzett kezelések nagyon hatékonyak bizonyultak, közöttük nem volt szignifikáns különbség. Az első értékeléskor jelentős gátlást tapasztaltunk (99–100%), amelynek mértéke a második értékelésre kissé csökkent (91–92%). A kezelések a kórokozó terjedését is lassítani tudták (2. ábra).

A kuratív hatékonyság almamagoncokon

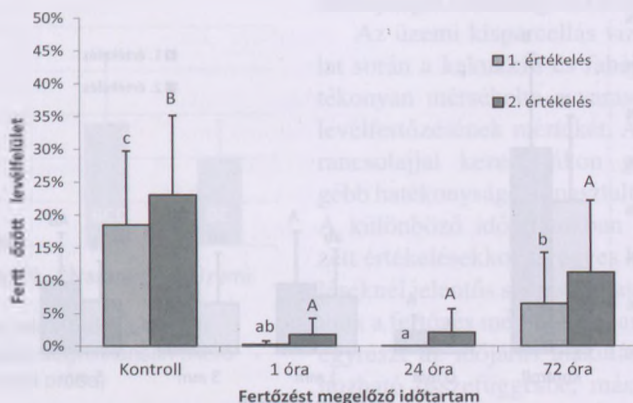
A kuratív kezelések, a megelőző kezelésekhez hasonlóan, szintén hatékonyak bizonyultak, jelentősen csökkentették a fertőzés mértékét. A fahéj, mindkét értékelés alapján, a mesterséges fertőzést követő 24 órával kijuttatva jelentősen megakadályozta a tünetek kialakulását (97–96,8% hatékonyság). A 72 órás kuratív kezelés kezdetben hatékonyan csökkentette a fertőzés mértékét, ugyanakkor a második értékelés alapján a kórokozó továbbterjedését már nem gátolta oly mértékben. A kezelés hatékonysága a második értékelés időpontjára 20%-kal csökkent (3. ábra).

Esőállóság almamagoncokon

A fertőzött kontrollal összehasonlítva, mindegyik kezelés hatékonyan csökkentette a varasodás mértékét. A vizes permetezésben nem részesített magoncokon (kezelt kontroll) a korábban



1. ábra. A kicsírázott konídiumok aránya (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek /kis betű: almalevél főzet, nagybetű: víz; $p < 0,05$; Games-Howell próba). A csillag a csírázási közeg jelentős eltéréseit jelöli az adott kezeléskor)

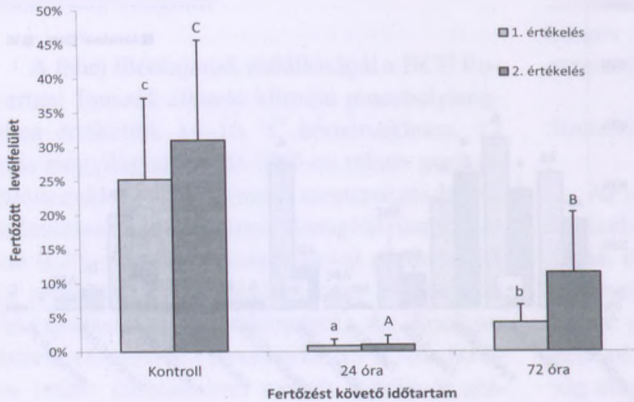


2. ábra. A fahéj illóolajával preventív kezelésben részesített almamagoncok átlagos levélfertőzöttsége (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek (kis betű: 1. értékelés, nagybetű: 2. értékelés; $p < 0,05$; Games-Howell próba)

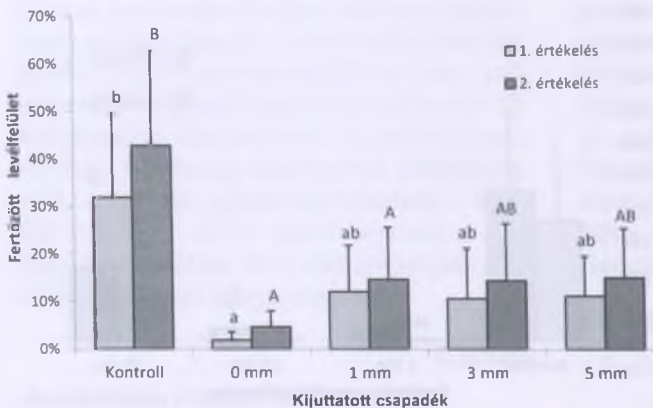
már tárgyalt preventív hatékonyság mutatkozott. A preventív kezelés elvégzése utáni „mesterséges eső” a hatékonyságot átlagosan 25–28%-kal csökkentette, azonban a különböző csapadékmennyiségek (1, 3, 5 mm) között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget (4. ábra).

A szabadföldi hatékonyság

A kártételt levélen négy, termésen két időpontban értékeltük. A kezelések között jelentős eltéréseket tapasztaltunk a levél- és termés-



3. ábra. A fahéj illóolajával kuratív kezelésben részesített almamagoncok átlagos levélfertőzöttsége (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek (kis betű: 1. értékelés, nagybetű: 2. értékelés; $p < 0,05$; Games-Howell próba).



4. ábra. A fahéj illóolajával preventív kezelésben részesített, majd vízzel lemosott almamagoncok átlagos levélfertőzöttsége (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek (kis betű: 1. értékelés, nagybetű: 2. értékelés; $p < 0,05$; Games-Howell próba).

sőt a narancssal kezelt fákön a fertőzés mértéke mindkét értékelés időpontjában szignifikánsan nagyob volt a kezeletlen fákéhoz képest (6. ábra).

Növényre gyakorolt hatás

Az illóolajos kezelések egyik esetben sem károsították a növényeket, nem tapasztaltunk a fitotoxicitásra utaló jeleket. A fahéjjal végzett 24 órás kuratív kezelés hatására, a fertőzés ellenére a növények magassága kismértékben meghaladta a csak adjuvánszal kezelt növényekét. A 72 órás kezeléskor már érvényesült a kórokozó növényfejlődést gátló hatása, az illóolajjal kezelt növények magassága kismértékben elmaradt a Silwet Star kontroll kezelésben részesült növényekétől (7. ábra).

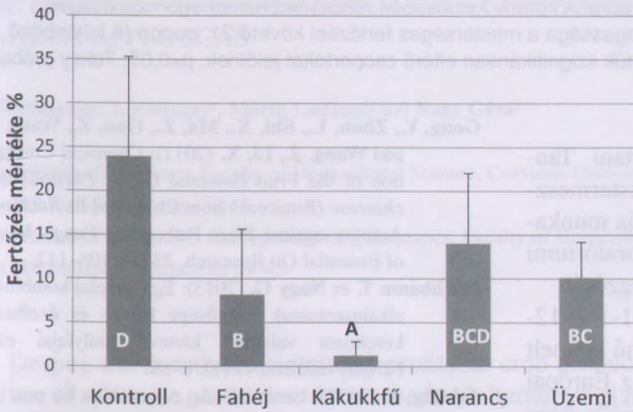
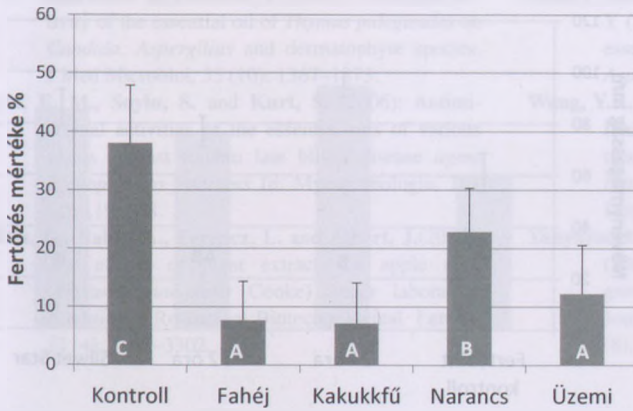
Következtetések

Laboratóriumban az illóolajok jelentősen gátolták a konidiumok csírázását. Vizes közegben a konidiumok jobban csíráztak, mint az almalevél-főzetben, amit magyarázhat az idősebb levelekben felhalmozódó gombagátló anyagok jelenléte. A kakukkfű hatékonyságát Bálint és munkatársai (2014) is alátámasztják. Yahyazadeh és munkatársai (2008) kiemelik, hogy a kakukkfű illóolajának hatásáért a magas fenoltartalom és a változatos összetevők lehetnek felelősek.

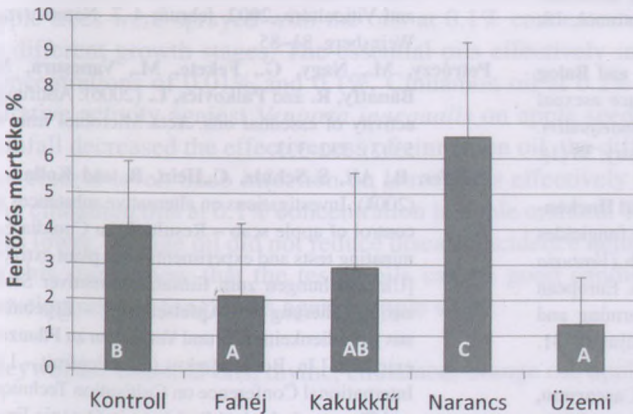
fertőzés tekintetében. A kakukkfű és a fahéj olaja minden értékelési időpontban szignifikánsan gátolta a levélfertőzés kialakulását, ugyanakkor a fahéj a kései fertőzés ellen kevésbé volt hatékony. A narancs illóolajának gátló hatása, az *in vitro* hatékonyság ellenére, jelentősen elmaradt a fahéj és a kakukkfű gátló hatásától (5. ábra). A termésfertőzés ellen az első értékelési időpontjában az illóolajos kezelések közül csak a fahéj olajával végzett kezelés bizonyult hatékonynak. Később már egyik olaj sem tudta visszaszorítani a gyümölcsfertőzés terjedését,

Yahyazadeh és munkatársai (2008) kiemelik, hogy a kakukkfű illóolajának hatásáért a magas fenoltartalom és a változatos összetevők lehetnek felelősek.

A fahéj illóolaja a mesterséges inokuláció előtt, vagy azt követően 24 órával kijuttatva nagyon hatékony védelmet biztosított a kórokozó fertőzésével szemben szabályozott körülmények között. A fertőzéshez képest 72 órával kijuttatott kezelés, különösen kuratív permetezés esetén, még elfogadható hatékonyságot adott. Az eredmények alapján az illóolaj szabadföld-



5. ábra. Az illóolajok ventúriás varasodás elleni hatása levélen (07.11. lent, 08.12. lent) (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek, $p \leq 0,05$; Games-Howell próba)



6. ábra. Az illóolajok ventúriás varasodás elleni hatása termésen (07.11.) (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek, $p \leq 0,05$; Games-Howell próba)

di alkalmazásánál hangsúlyosabbá válik a kezelések időpontjának előrejelzéshez történő igazítása. Annak ellenére, hogy a mesterséges eső csökkentette az illóolajos kezelés hatékonyságát, a különböző esőmennyiségek között nem figyeltünk meg szignifikáns különbségeket a fertőzés mértékében. Ebből arra következtetünk, hogy az olaj egyes összetevői az eső ellenére képesek a levél felületén maradni. Ugyanakkor Pfeiffer és munkatársai (2004) szerint a nagyobb mennyiségű eső arányosan csökkentette a növényi kivonatok hatékonyságát almamagoncokon.

Az üzemi kisparcellás vizsgálat során a kakukkfű és fahéj hatékonyan mérsékelte a varasodás levélfertőzésének mértékét. A narancsolajjal kezelt fákon gyengébb hatékonyságot tapasztaltunk. A különböző időpontokban végzett értékelésekkor az egyes kezeléseknél jelentős szórást tapasztaltunk a fertőzés mértékében, amely egyrészt az időjárás alakulásával hozható összefüggésbe, másrészt a viszonylag hosszú permetezési fordulóval. Feltételezésünk szerint a rövidebb időközökkel vagy előrejelzéshez igazított kezelések nagyobb és megbízhatóbb hatékonyságot eredményeztek volna. A gyümölcsvarasodás ellen mindhárom illóolaj jóval gyengébb hatékonyságot eredményezett, ugyanakkor Bálint és munkatársai (2014) vizsgálatai során a fekete nyár kivonata hatékonyan bizonyult a betegség ellen mind levélen, mind termésen. A laboratóriumban hatásosnak mutatókozó narancsolaj termésen fokozta az almavarasodás kórokozója fertőzését. Hasonló meg-

állapításra jutott Hochbaum és Nagy (2013) a fahéj és a kakukkfű sztingminás betegség elleni hatás-vizsgálata kapcsán.

Eredményeink alapján a vizsgált illóolajok alapját képezhetik az alma ventúriás varasodása elleni környezetbarát növényvédelem fejlesztésének, azonban – ahogy az várható volt – maradtak „megválaszolatlan” kérdések, így a téma további kutatása szükséges.

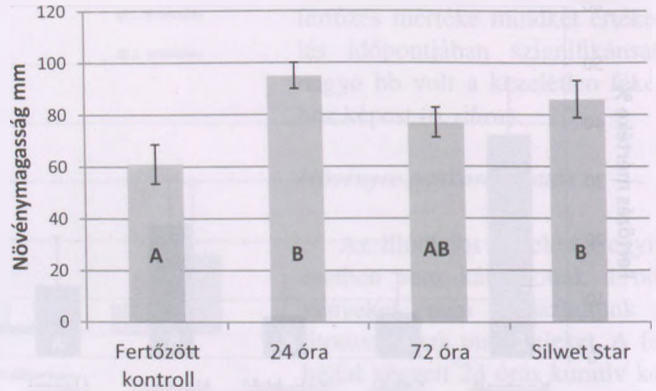
Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykörtani- és Rovartani Tanszékének valamint a NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet Érdi Kutató Állomás munkatársainak, hogy lehetővé tették a laboratóriumi valamint szabadföldi vizsgálatok elvégzését.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

- Abbott, W. S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265–267.
- Bálint J., Nagy Sz., Thiesz R., Nyárádi I.-I. and Balog A. (2014): Using plant extracts to reduce asexual reproduction of apple scab (*Venturia inaequalis*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38 (1): 91–98.
- Bengtsson, M., Jørgensen, H.J.L., Wulff, E. and Hockenhull, J. (2006): Prospecting for organic fungicides and resistance inducers to control scab (*Venturia inaequalis*) in organic apple production. *European Joint Organic Congress – Organic Farming and European Rural Development*, 2006. május 30–31. Odense, Dánia, 318–319.
- Gatto, M. A., Ippolito, A., Linsalata, V., Casciarano, N. A., Nigro, F., Vanadia, S. and Venere, D. di. (2011): Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 61 (1): 72–82.



7. ábra. A kuratív kezelésben részesített almamagoncok átlagos magassága a mesterséges fertőzést követő 21. napon (A különböző betűk szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek, $p \leq 0,05$; Tukey próba)

- Gong, Y., Zhou, L., Shi, X., Ma, Z., Guo, Z., Wang, M. and Wang, J., Li, X. (2011): Chemical Composition of the Fruit Essential Oil of *Phellodendron chinense* (Rutaceae) from China and Its Antifungal Activity against Plant Pathogenic Fungi. *Journal of Essential Oil Research*, 23 (1): 108–112.
- Hochbaum T. és Nagy G. (2013): Egy illóolaj kombináció alkalmazásának lehetősége kajszis- és őszibarack kórokozói valamint kártevő molyfajai ellen. *Növényvédelem*, 49 (1): 8–16.
- Jobling, J. (2000): Essential oils: A new idea for post harvest disease control. *Good Fruits and Vegetables Magazine*, 11 (3): 50.
- Pfeiffer, B. (2002): Greenhouse-Experiments on control of *Venturia inaequalis* – First Results. X. International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture. 2002. február 4–7. Németország, Weinsberg. 81–85.
- Petróczy, M., Nagy, G., Fekete, M., Vancsura, M., Bánátfy, R. and Palkovics, L. (2006): Antifungal activity of essential oils. *Acta Microbiol Imm H.* 53 (3): 332–333.
- Pfeiffer, B., Alt, S., Schulz, C., Hein, B. and Kollar, A. (2004): Investigations on alternative substances for control of apple scab – Results from Conidia germinating tests and experiments with plant extracts. [Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes – Ergebnisse aus Konidientests und Versuchen zu Pflanzenextrakten.] In: Boos, Markus (Ed.) *Ecofruit – 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*. 2004. február 3–5. Németország, Weinsberg. 101–107. Pinto, E., Pina-Vaz, C., Salgueiro, L., Goncalves, M.J., Costa-de-Oliveira, S., Cavaleiro, C., Palmeira, A., Rodrigues, A. and

- Martinez- de-Oliveira, J.** (2006): Antifungal activity of the essential oil of *Thymus pulegioides* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol*, 55 (10): 1367–1373.
- Soylu, E. M., Soylu, S. and Kurt, S.** (2006): Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans* In. *Mycopathologia*, 161 (2): 119–128.
- Thiesz, R., Balog, A., Ferencz, L. and Albert, J.** (2007): The effects of plant extracts on apple scab (*Venturia inaequalis* Cooke) under laboratory conditions. *Romanian Biotechnological Letters*, 12 (4): 3295–3302.
- Tian, J., Ban, X., Zeng, H., He, J., Chen, Y. and Wang, Y** (2012): The mechanism of antifungal action of essential oil from dill (*Anethum graveolens* L.) on *Aspergillus flavus*. *PLOS One*, 7 (1): 30147.
- Wang, Y.F., Ai, Q.J., Zhang, M. and Duan L.X.** (2011): Inhibition effects of four kinds of Chinese herbal medicine extracts containing pyrola (*Pyrola rotundifolia*) against *Monilinia fructicola*. *Plant Diseases and Pests*, 2 (3): 52–55.
- Yahyazadeh, M., Omidbaigi, R., Zare, R. and Taheri, H.** (2008): Effect of some essential oils on mycelial growth of *Penicillium digitatum* Sacc. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24 (8): 1445–1450.

THE EFFICACY OF THE ESSENTIAL OILS OF THYME, CINNAMON AND ORANGE AGAINST APPLE SCAB

T. Hochbaum¹, I. Kolinger¹, Márta Ladányi² and Nagy Géza¹

¹Department of Micology, Faculty of Horticultural Science, Corvinus University of Budapest
H-1118 Budapest, Ménesi út 44.

²Department of Biometrics and Agricultural Informatics, Faculty of Horticultural Science, Corvinus University of Budapest,
H-1118 Budapest, Villányi út 29–43.

Despite the fact that maintaining profitable crop production can be more easily achieved by the use of synthetic pesticides, the research of alternative plant protection solutions is needed. The use of essential oils or plant extracts against plant pathogens is an example for these alternative solutions. Apple scab is one of the most important diseases of apple. The effect of the essential oils of *Thymus vulgaris*, *Cinnamomum verum*, *Citrus sinensis* on conidial germination of *Venturia inaequalis* was investigated *in vitro*. Preventive and curative activity of cinnamon oil and its rain fastness were also studied in greenhouse condition on apple seedlings. In a small plot field trial, apple trees were sprayed with the oils at 0.1% concentration with Silwet Star adjuvant (0.02%) at different growth stages. The essential oils effectively inhibited the germination of conidia at concentrations of 0.01% and 0.1%. Cinnamon oil at 0.2% concentration showed protective and curative activity against *Venturia inaequalis* on apple seedlings as well. Although the simulated rainfall decreased the effectiveness of cinnamon oil, the different water amounts did not influence the control level. Scab infection on leaves was effectively inhibited by the application of thyme and cinnamon oils at 0.1% concentration in apple orchard. The effectiveness against fruit infection was lower. Orange oil did not reduce disease incidence neither on leaves, nor on fruits. The results of this study show that the tested oils can be good candidates for further research and for the development of fungicides against apple scab.

Keywords: essential oils, thyme, cinnamon, orange oil, apple scab

Érkezett 2014. december 03.

Agroinform.hu

Mezőgazdaság percről percre



**ADJON FEL APRÓHIRDETÉST
ÉS NYERJE MEG
AZ URSUS N-072-ES
MŰTRÁGYASZÓRÓT!**



mobilon is!

partnerünk:

Agro-Boma
Mezőgép Kft.

részletek: www.agroinform.hu

RÖVID KÖZLEMÉNY

A LIGETI LEVÉLMOLY (*CHOREUTIS NEMORANA* HÜBNER*, 1799)
MAGYARORSZÁGI ELŐFORDULÁSAI

Szabóky Csaba

H-1034 Budapest Bécsi út 88. bothv@t-online.hu

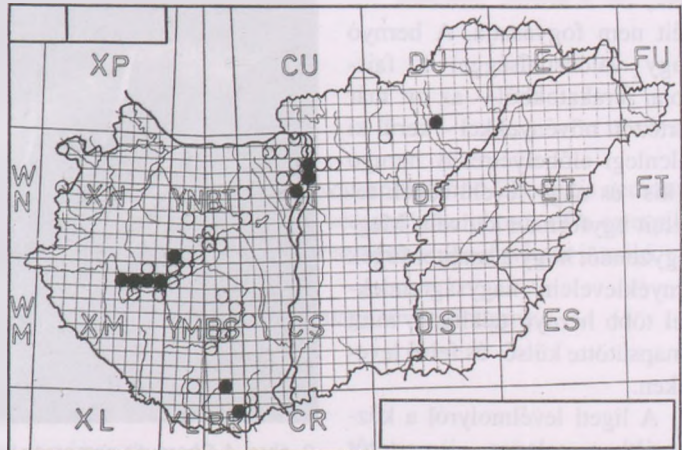
Budapesten kívül 66 helyen sikerült megvizsgálni fügebokrokat, de csak 10 helyen találtam *Choreutis nemorana*-t. Első ízben sikerült a füge gyümölcsét fogyasztó hernyót megfigyelni és lefényképezni. Véleményem szerint enyhe tél esetén lepke képes imágóként áttelelni.

Kulcsszavak: *Choreutis nemorana*, pontszerű előfordulás, gyümölcs kártétel, áttelelés.

Három évvel ezelőtt Bodor Jánostól kaptam három fiatal (L_2) ligeti levélmoly hernyót. Miután a tápnövényük elfogyott füge levelek után néztem, s így bukkantam rá a Budapest II. kerületében a Malomtó kerítésénél álló füge (*Ficus carica*) levelein táplálkozó több tucat hernyóra. A leleten felbuzdulva szisztematikus keresésbe kezdtem a környék fügebokrain. A várt eredmény elmaradt, mert a közel ötven ingatlanon megtalált füge leveleit nem bántotta semmi! A III., XI., XII. kerületben való keresés igen sovány eredményt hozott, kerületenként csak egy-egy fügebokron találtam kártételt. Egyedül Rákoscsabán (XV. kerület) – Takács Attila útmutatása alapján – sikerült nagy mennyiségű hernyót begyűjteni. Megjegyzendő, hogy napjainkra a XI. és XII. kerületben tucatnyi új helyen jelent meg a lepke.

A levélmoly keresését Budapesten kívül tovább folytattam. Több mint hatvan helyen találtam fűgét. A térképen 47 pont jelzett (1. ábra). A különbség abból adódik, hogy egy UTM négyzetben akár három lelőhely is megbújhat (pl. Szigliget,

Hegymagas, Balatonederics XM88). Azokat a lelőhelyeket ahol sikerült rábukkanni a fajra, kivastagítottam. A megvizsgált fűgék helyei: Ábrahámhegy (XM98), Alsóörs (YN20), Badacsonyörs (XM98), Balatonakarattya (BT81), Balatonalmádi (BT71), Balatongyörök (XM78), Balatonederics (XM88), Balatonföldvár (YM19), Balatonfüred (YN10), Balatonfűzfő (BT71), Balatonkenese (BT81), Balatonlelle (YM08), Balatonszárszó (YM19), Balatonszentgyörgy (XM77), Balatonudvari (YM19), Biatorbágy (CT36), Borjád (CR09), Buda-



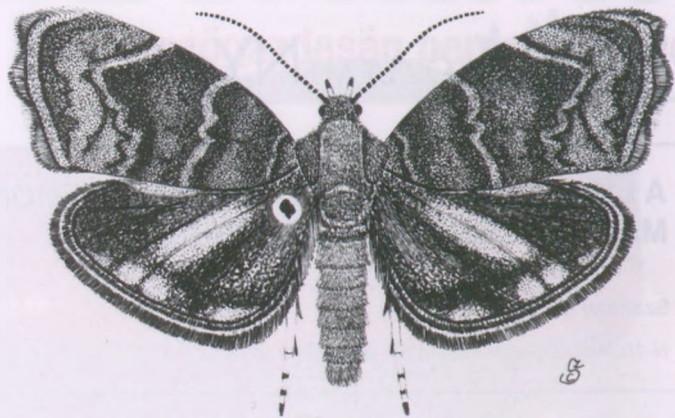
1. ábra. A ligeti levélmoly lelőhelyei

*Ismertebb magyar neve füge levélmoly (Szerk.)

keszi (CT46), **Budaörs** (CT45), **Budapest** (CT56), Csákvár (CT05), Csopak (YN20), Dombóvár (BS84), **Eger** (DU50), Epöl (CT28), Érd (CT45), Fonyód (XM97), Fót (CT67), Gödöllő (CT77), Gyöngyös (DT19), Gyűrűfű (YM20), Hegymagas (XM88), **Hévíz** (XM68), Hőgyész (CS05), Iregszemcse (BS87), Kaposszekcső (BS73), Kecskemét (DS09), **Keszthely** (XM78), Kőszeg (XN15), **Leányfalu** (CT58), Litér (BT72), **Máriagyöd** (BR98), Mátrafüred (CT19), **Nagyharsány** (BR98), Nagymaros (CT49), **Pécs** (BS80), Pilisborosjenő (CT47), Pócsa (CR08), Pomáz (CT57), Révfülpö (XM98), Sajkod (YM19), Sopron (XN18), Szeged (DS32), Székesfehérvár (CT03), Szentendre (CT58), **Szigliget** (XM88), Tamási (BS96), Tapolca (XM89), Tihany (YM19), Tokod (CT28), **Üröm** (CT57), **Vászoly – Öreg-hegy** (YN00), Villány (CR08), Zánka (YM09), Zebegény (CT49), Zirc (YN13).

A fügemoly (2. ábra) dél-európai elterjedésű, melegkedvelő faj. A feltételezés szerint Magyarország déli részeiről északra terjedőben érkezett meg Budapestre! A mellékelt lelőhelyi térképen jól látható, hogy a lepke néhány területen, jól körülhatárolt izolátumokban tenyészik, de a köztes területek fügeit nem fogyasztja. A hernyó nagy valószínűséggel a faiskolai lerakatokból – az ott már fertőzött növényekkel – kerül ki jelenlegi élőhelyeire. A hernyó a kis- és nagy levelű fügek leveleit egyformán kedveli. Megjegyzendő, hogy a szoliter fügek árnyéklevelein nagyságrendekkel több hernyó található, mint a napsütötte külső- és felső leveleken.

A ligeti levélmolyról a közelmúltban alapos ismertetőt olvashattunk e lap hasábjain



2. ábra. A ligeti levélmoly (*Choreutis nemorana*) imágó
Rajz: Szabóky Csaba

(Bodor és mtsai 2011). Néhány apróbb kiegészítés kívánkozik hozzá. A hernyó a füge levélének egyik „ujján”, a főér két oldalát szövedékekkel összehúzza. Az így keletkezett vályúban lapul és a levéllemez mindkét oldalán hámozgat. Az ürüléket a szövedékbe rakja, melylyel egyben árnyékol és takar. A kifejlett, bábozódásra kész hernyó elhagyja a szövedéket és egy ép – rágás nélküli – levelet keres, ahol a levél csúcsában egy részt visszahajt (3. ábra), majd abban készíti a gubóját. A fekete ürülékkel teli „mákos” szövedék hónapokkal később is látható. Megjegyzendő, hogy kárkép meg-



3. ábra. A *Choreutis nemorana* bábozódási helye
Fotó: Szabóky Csaba



4. ábra. A hernyó kártétele a füge termésén
Fotó: Szabóky Csaba

figyelés alkalmával csak azt a levelet fogadhatjuk találatnak, amelyben ürülékkel együtt látható a szövedék. A levéllemez a hámozását követően később kilukad. A füge levelein számtalan esetben megfigyelhetők hasonló elhelyezkedésű perforációk, melyek biztosan nem hernyótól származnak.

A megfigyelések során egy alkalommal sikerült lefényképezni (4. ábra), amint a hernyó a kifejtett, de még nem érett fügét fogyasztja.

A *Choreutis nemorana* Dél-Európában imágóként telet, de nagy kérdés, hogy hazánkban képes-e erre? Egy 2013 októberében kelt lepkét üvegcsészébe zártam és a normál hűtőszekrénybe helyezve másodnaponként ellenőriztem: él-e még? A lepké 2014 március 3-án múlt ki. A megfigyelést nem tudtam megismételni, de az a véleményem alakult ki, hogy hazánkban enyhe tél esetén a szabadban gond nélkül képes áttelelni a lepké.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Grabant Arankának, Bálint Zsoltnak és Katona Gergelynek, hogy fügeadataikat önzetlenül átengedték.

IRODALOM

Bodor J., Balázs K. és Mihályi K. (2011): Őszi levélmolyok (*Choreutis pariana* Clerck, 1789) és (*Choreutis nemorana* Hübner, 1799) kártétele. Növényvédelem, 47(11): 471–472.

THE OCCURRENCES OF THE FIG LEAF ROLLER (*CHOREUTIS NEMORANA* HÜBNER, 1799) IN HUNGARY

Cs. Szabóky

H-1034 Budapest Bécsi út 88. bothv@t-online.hu

I could examine fig shrubs at 66 sites outside Budapest, but was able to find *Choreutis nemorana* specimens only at 10 places. This was the first time for me to see and take photos of a caterpillar feeding on fig fruit. I assume the pest will be able to overwinter at adult stage if winter is mild.

Keywords: *Choreutis nemorana*, sporadic occurrence, fruit damage, overwintering

Érkezett: 2014. november 11.

A NEONIKOTINOIDOK HATÁSMECHANIZMUSA ROVAROKRA

Sándor András¹, Sárospataki Miklós² és Farkas Sándor³

¹ Kaposvári Egyetem Takarmánytermesztési Kutató Intézet, 7095 Iregszemcse, Napraforgó u. 1.

² Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

³ Kaposvári Egyetem, Természetvédelmi és Környezetgazdálkodási Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Az első neonikotinoid peszticidet, az imidaklopridot 1991 óta használják, azóta a különböző anyagok az egész világon elterjedtek. A neonikotinoid típusú inszekticidek sikerének kulcsa, hogy minden ismert rovarölő szernél nagyobb az affinitásuk a rovarok idegi nikotinerger acetilkolin receptoraihoz (nAChR), azokat szelektíven blokkolják, így meggátolják a Na⁺-, K⁺- és Ca²⁺-ionok természetes egyensúlyának fenntartását, végül a kártevő rovarok pusztulását okozva. Ám hatásuk kiterjedhet a növényeket látogató pollinátorokra – méhek, lepkék, zengőlegyek stb. – is, mérgezési, egészségügyi és viselkedés-változásbeli tüneteket okozva. Méhekre kifejett valószínűsíthető hatásuk miatt három csávázószert (imidakloprid, klotianidin, tiametoxám) és egy állománykezelőt (fipronil) 2013. december 1-jével az Európai Unió 2 évre betiltotta.

Kulcsszavak: neonikotinoid, nAChR, méhpusztulás, rovarirtó

Az állandó versenyfutás a kártevők és a növényvédők közt egy hatékony megoldásra várt az inszekticidekkel szembeni egyre növekvő rezisztencia kiküszöbölésére. Ideális megoldásnak tűntek a neonikotinoid-típusú rovarölők és a fipronil, hiszen miközben nagyon hatásosak a rovarok, különösen a szívó- és rágó rovarok – a levéltetvek, liszteskék, tripszek, molyok, néhány egyéb Lepidoptera, növényevő darazsak és bogarak (Elbert és mtsai 1998, Nauen és mtsai 2003) – ellen, ártalmatlannak gondolták őket a halakra és általában a gerincesekre (Tomizawa és mtsai 2000, Mason és mtsai 2013).

A legtöbb, kereskedelmi forgalomban lévő inszekticid készítmény neurotoxikus tulajdonságú, vagyis a rovarok idegrendszerében az ionszatórnákra és az enzimekre hat (Bloomquist 1996; Narahashi 1996, Casida és Quistad 1998, Liu és mtsai 2008). A rovarok biokémiájára kifejett hatásuk megismerésére mind pollinátorokkal, mind pedig azok természetes

ellenségeivel végeztek vizsgálatokat (Desneux és mtsai 2007). A legtöbb vizsgálathoz, viszonylag jól ismert biokémiája miatt, a mézelő méhet (*Apis mellifera*) használták.

A méhek agyában lévő metabolikus aktivitás hisztokémiai vizsgálatához Desneux és munkatársai (2007) a citokróm-oxidázt (CO) használták, mivel ez a mitokondriális légzési lánc egyik befejező enzime, azaz mintegy endogén anyagcseremarkerként lehet használni az idegi aktivitás vizsgálatokor (Wong-Riley 1989).

A neonikotinoidok mind közvetlen kontaktus, mind pedig elfogyasztás esetén hatásosak a szűrő, szívó, rágó szájszervvel rendelkező kártevő rovarok ellen. Irreverzibilisen blokkolják az acetilkolin receptorokat a posztszinaptikus oldalon, leállítva ezzel az ingerületet, ezzel a rovar pusztulását okozva. (Tomizawa és Casida 2005, Maccagnani és mtsai 2008, Muccinelli 2008, Laurino és mtsai 2010). A direkt mérgezés tünetei: koordinát-

lan- és kontrollálatlan mozgások (Alix és mtsai 2001, Brunner és mtsai 2001; Singh és mtsai 2004), remegés, reszketés, bukducsolás, a has behajlítása, és/vagy a potroh forgatása és tisztítása, miközben a hátsó lábakat összedörzsölik (Suchail és mtsai 2001), a helyes testtartás megőrzésére való képtelenség, valamint forgás fekvő helyzetben (Laurino és mtsai 2010). Másodlagosan érzékelési zavar alakul ki (Kirschner és mtsai 1998, Salerno és mtsai 2002). Az említett vegyszerek rendelkeznek továbbá egy taszító (Rieth és Levin 1988; Kjaer és Jepson 1995; Longley és Jepson 1996) vagy irritatív hatással is (Wiles és Jepson, 1994). Képesek megzavarni a rovarok idegi és hormonális rendszere közti nagyon pontos koordinációt, ezáltal megbontva a peterákáshoz vezető magatartásbeli és fiziológia események sorát (Desneux és mtsai 2007). Laycock és munkatársai (2012) szerint azonban szubletális dózisban az imidakloprid nem okoz mérgezést, viszont viselkedésbeli változásokat indukálhat (Curé és mtsai 2001, Decourtye és mtsai 2001).

Laurino és munkatársai (2010) a piacon megtalálható neonikotinoid készítményeket két alcsoportra osztották: **kloronikotinilek** (acetamiprid, imidakloprid, tiakloprid) és **tianikotinilek** (klotianidin és tiametoxám).

Az első neonikotinoid-típusú rovarölőt, az imidaklopridot, 1985-ben szabadalmaztatta a Bayer cég /'91-től van kereskedelmi forgalomban (Bayer Corporation, 1991)/. Egyéb neonikotinoidok szabadalmi ideje és szabadalmaztója: acetamiprid (1996, Nippon Soda), tiametoxám (1998, Syngenta), tiakloprid (2000, Bayer), klotianidin (2002, Takeda és Bayer) (Millar és Denholm, 2007; Liu és mtsai 2008).

Mason és munkatársai (2013) leírása szerint az imidakloprid vízstabil, biológiai úton nem könnyen lebontható, nagy rovarirtó hatással és alacsony emlős-mérgező jelleggel bír (Mullins, 1993; Zwart és mtsai 1992, 1994; Nauen, 1995). Ugyanakkor a talajban, ill. üledékben képes felhalmozódni, tartózkodási ideje néhány hónapos (felezési ideje 191 nap (Gervais és mtsai 2010)). A klotianidin perzisztensebb (felezési ideje több mint 500 nap) és mobilabb, hidrolízisre képes, ezáltal beszűrődhet a talajvízbe, vala-

mint a lefolyással a felszíni vizekbe (víztestekbe) is eljuthat (epa.gov, 2013). Az imidakloprid és a klotianidin különösen veszélyesek a vízi gerinctelenekre (Gervais és mtsai 2010, epa.gov, 2013). A tiametoxám veszélyességét növeli, hogy képes átalakulni klotianidinné.

A neonikotinoidok szabályozása az EU-n belül

A méhek fertőző betegségeinek tömeges előfordulása az elmúlt 2 évtizedben egybeesett a neonikotinoid rovarölők használatának kezdetével. 1994 októberében számoltak be francia méhészek arról, hogy a napraforgó virágzása után nagyszámú családjuk „omlott össze”, mert a dolgozók kirepültek, de nem jöttek vissza, sorsára hagyva társaikat, a királynőt és a fiasítást (Schacker 2008).

2010-ben Angliában a művelhető terület egyharmadát (~3,3 millió hektár), míg az USÁban 218 millió hektárnyi termőföldet kezeltek neonikotinoid rovarölővel (Mason és mtsai 2013). 2012. április 17-én rendelt el az EU-ombudsman vizsgálatot a méhhalálozások és a neonikotinoid rovarölők összefüggésére vonatkozóan (European Ombudsman 2012). Felkérték az EFSA-t egy szakmai vizsgálat lefolytatására, de ők nem vették figyelembe a talajban és a vizekben felhalmozódott szermaradékokat. 2012. június 1-jén a francia mezőgazdasági miniszter betiltotta a tiametoxámot. Európában a neonikotinoidokra vonatkozóan sokáig a Veszélyes anyagokról szóló irányelv és az EU Víz Keretirányelv volt a meghatározó törvényi előírás. 2013. december 1-jétől azonban az EU elfogadott egy javaslatot három, neonikotinoid családba tartozó peszticid (klotianidin, imidakloprid és tiametoxám) időleges (2 év időtartam) felhasználási korlátozásáról (Chang és mtsai 2013, Commission Implementing Regulation 2013).

A neonikotinoidok hatásmechanizmusa

A neonikotinoidok az elmúlt három évtizedben megjelent egyetlen olyan jelentős, új rovarirtószer-osztály, aminek a világméretű éves forgalma a teljes rovarölő eladás mint-

egy 15%-a (Matsuda és mtsai 2001, Nauen és mtsai 2001, Kagabu 2003, Tomizawa és Casida 2003, 2005). Hatásmechanizmusuk azon alapul, hogy agonistaként működnek a rovarok nikotinergerg acetilkolin receptoraiban (továbbiakban nAChR), nagy affinitással kötődnek az acetilkolin ^3H -imidakloprid kötőhelyeire (I50 értékük: 1 nM) (Nauen és mtsai 2003).

2004-ben Colin és munkatársai kimutatták, hogy már 6 ppb imidakloprid elég a táplálkozó méhek összezavarásához. 2006-ban vezették be a méheltűnések, a tömeges méhhalálozások és kaptárpusztulások járványszerű elterjedése miatt a CCD (colony collapse disorder) megfogalmazást. /A tömeges méhhalálozások 1995-ben kezdődtek, *Varroa* atka fertőzéssel (Wenner és Bushing 1996.)/ 2008-ban Yang és munkatársai megerősítették a gyűjtögetésben fellépő zavarokról szóló korábbi tanulmányokat. Azt találták, hogy a szubletális dózisu imidakloprid késleltette a gyűjtésből való visszatérést, és ez a késleltetés dóziszfüggő volt. Tennekes 2010-ben publikálta, hogy a neonikotinoidok bármekkora koncentrációban hatásosak, ha elég hosszú az expozíciós idő.

Újabb kutatások arról számoltak be, hogy az imidakloprid hajlamosabbá teszi a méheket a *Nosema ceranae* fertőzésre (Mason és mtsai 2013). Ezt a *Nosema* fajt először, 1994-ben, az ázsiai méheknél (*Apis cerana*) detektálták Kínában (itt '91-től használták az imidaklopridot). 1995 és 2007 között az USA-ban (Chen és mtsai 2008; Pettis és mtsai 2012), végül 2004-től Európában (Mason és mtsai 2013) jelent meg ez a mikroszórás parazita. Vidau és munkatársai (2011) is bebizonyították, hogy szubletális dózisban adott fipronil és tiakloprid nagymértékben megnöveli az előzetesen *Nosema ceranae*-vel kezelt méhek mortalitását. *Klee és munkatársai* (2007) genetikai vizsgálatok alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a *Nosema ceranae* az elmúlt évtizedben gazdaváltáson ment át.

Abbink (1991) a Bayer kutatója arról számolt be, hogy az imidakloprid az első olyan, igazán hatékony rovarölő, amely hatásmechanizmusa abban áll, hogy visszafordíthatatlanul gátolja a rovarok központi idegrendszerében a

posztszinaptikus nikotinergerg acetilkolin receptorok működését. Az imidakloprid abban is különbözik a többi, kiszórható peszticidtól, hogy csávázásra és talajkezelésre egyaránt használható. Csávázás esetén a rovarirtó a szárba, a levélvégekbe, majd később a virágba – a nektárba, ill. a pollenbe (Blacquiére és mtsai 2012) – is eljut. Azok a rovarok, amik fogyasztanak ebből a növényből, elpusztulnak; viszont a szennyezett nektárt és pollent gyűjtő méhek, poszméhek, zengőlegyek, pillangók is mérgeződhetnek (Mason és mtsai 2013).

A tiametoxám képes klotianidinné metabolizálni, ezáltal 10 000-szeresére nő az affinitása az acetilkolin megfelelő kötőhelyéhez (Nauen és mtsai 2003).

Az elektrofiziológiai tesztek azt is kimutatták, hogy a neonikotinoidok agonistaként viselkednek az nAChR-nál, ami ismét jól korrelál a rovarölő képességükkel (Tomizawa és Casida 2003). Az összes neonikotinoid nagy affinitással, nanomolekuláris szinten kötődik az nAChR-hoz (Wiesner és Kayser 2000). Közülük a klotianidiné és az imidaklopridé a legnagyobb, míg a ^3H -tiametoxám kb. 10-szer kisebb affinitású ezeknél (Nauen és mtsai 2003). Az N-dimetil-tiametoxám 1000-szer nagyobb affinitással kötődik az nAChR-hoz, mint a tiametoxám önmaga (Wiesner és Kayser 2000). A tiametoxámnak és a ^3H -imidaklopridnak igen alacsony affinitása van az nAChR-hoz (Wiesner és Kayser 2000; Nauen és mtsai 2003).

A neonikotinoidok hatása sokkal jelentősebb a gerincesekre, mint ahogyan azt a gyártók eredetileg feltételezték (Abou-Donia és mtsai 2008; Duzguner és Edogaan 2010; Kimura-Kuroda 2011). Tanulmányok kimutatták, hogy a klotianidinnek és az imidaklopridnak is van hatása az emberi $\alpha 4\beta 2$ nAChR-okra (Li és mtsai 2011). Továbbá több szerző azt állítja, hogy kedvezőtlen hatásuk van az emberi egészségre és a fejlődő magzatra. Azt találták, hogy patkányokban a nagy dózisu, de nem halálos mennyiség idegrendszeri tüneteket és patológiás elváltozásokat okozott az utódban (Abou-Donia és mtsai 2008). Nőstény patkányokban az acetamiprid elnyomta az immunrendszert (Mondal és mtsai 2009). Abban azon-

ban az összes tanulmány egyet ért, hogy ezen a téren is további vizsgálatokra van még szükség (Blacquièrre és mtsai 2012).

A nAChR működése

Az nAChR az egyik legintenzívebben vizsgált membrán-fehérje (Dupuis és mtsai 2012). Elektrofiziológiai tanulmányok kimutatták, hogy a rovarok központi idegrendszerében két altípusa fordul elő, de farmakológiailag is megkülönböztethető az az egy (nAChD), ami agonisták jelenlétében érzékennyé alakul, az imidakloprid-receptoroknál megfigyeltekhez hasonlóan (Nauen és mtsai 1999, Salgado és Saar 2003). Az emlős-nAChR antagonistá vegyületeiről kimutatták, hogy sokkal kevésbé aktívak, mint a rovarirtó szerek (Nauen és mtsai 1999). A levélsodrókban, a levéltetvekben és a levéldarazsakban, korábbi tanulmányokban két imidakloprid-kötő helyet mutattak ki, ezzel szemben a többi rovarfajban csak egyet (Lind és mtsai 1998; Liu és mtsai 2005; Tomizawa és mtsai 2005). Ezekben a tanulmányokban azt is kimutatták, hogy míg minden rovarfaj rendelkezik egy viszonylag nagy affinitású kötőhellyel a ³H-imidakloprid számára, csak a Hemipterák rendelkeznek nagyon nagy affinitásával (Lind és mtsai 1998; Liu és mtsai 2005).

Az AChR ligandfüggő ion-csatornákat alkot, amelyek Na⁺-ra, K⁺-ra és Ca²⁺-ra áteresztők (Boyd 2013) a rovarok és a gerincesek idegrendszerében (Sattelle 1980, Matsuda és mtsai 2001, Raymond és Sattelle 2002; Liu és mtsai 2008). Az nAChR felépítése: extracelluláris kötő régió, transzmembrán régió (ami az ioncsatornát alkotja), illetve citoplazmatikus régió (Chang és mtsai 2013). Úgy gondolják, hogy az ACh az elsődleges ingerületátvivő a rovarok agyában (Dupuis és mtsai 2012), mint ahogy azt a méheknél (Oleskevich 1999), a legyeknél (Lee és O'Dowd 1999, Olsen és mtsai 2007, Shang és mtsai 2007), a szöcskéknél (Heinrich és mtsai 1997) és a sáskáknál (Gauglitz és Pfluger 2001) már kimutatták. Vagyis a legtöbb rovarirtó a nAChR blokkolójaként, vagy az ACh bontóenzimének (acetilkolin-észteráz) inhibitoraként működik (Dupuis és mtsai 2012).

A nAChR-ok oligomer fehérjékből állnak, komplex transzmembrán topológiában (Millar, 1999). Az alegységeik kétfélek lehetnek: α ($\alpha 2 - \alpha 10$) és β ($\beta 2 - \beta 4$) (Boyd 2013), viszont az $\alpha 7 - \alpha 8$ és az $\alpha 9$ forma homomerek (Shimomura 2005). Mind az α mind a β alegységek befolyásolják a rovarok nAChR-ainak farmakológiai tulajdonságait (Tomizawa és mtsai 2005). Fontos modulátorai a gerinctelenek gyors szinaptikus transzmissziójának (Millar 2003), valamint egyéb neurotranszmitterek, mint pl. a dopamin felszabadulás-modulálásának (Boyd 2013). A neurális nAChR-ok számos folyamatban vesznek részt, mint pl. a fájdalom-érzékelés, a mozgás, a gondolkodás, a testhőmérséklet-szabályozás, a jutalmazás és a függőség (Boyd, 2013). Ezek alkotják a rovarölők fő célpontját (Tomizawa és Casida 2003, Tomizawa és mtsai 2005). A rovarok nAChR-ai érzékenyek a különböző nikotin-agonistákra, úgymint az acetilkolin, a nikotin és az epibatidin (Dupuis és mtsai 2012).

Minden egyes alegység rendelkezik egy hosszú, extracelluláris amino-terminális doménnel, amely tartalmazza a ligand kötő helyet, valamint a jellegzetes cys- hurok motívummal, amely két diszulfid-kötést képző cisztein, elszeparálva tizenhárom aminosavval (Dupuis és mtsai 2012). A cisz-hurok mind a nAChR öszszeszerelésében (Green és Wanamaker 1997), mind pedig a csatorna kialakításában szerepet játszik (Albuquerque és mtsai 2009). Az ACh két szomszédos kötőhelynél kapcsolódik a felszínéhez, amit hat különálló régió, az ún. A-F hurokrégió alkot (Corringer és mtsai 2000). Shimomura leírása szerint (2005) az agonista-kötő helyet az A, B, C hurok alkotja az α -alegységen, együtt a D, E, F hurokkal a nem- α -alegységeken. A neonicotinoidok a kötőhelyet az acetilkolinnal osztják meg, mint agonisták. Az ACh az ammónium oldalon egy pozitív kapcsolatot képez, amivel az imidakloprid nem rendelkezik. Ezért az imidakloprid N-terminális interakcióba lép a C-terminálissal, két N az imidazolin gyűrűből pozitívvá válik, ezáltal mimikrizve az ACh négy vegyértékű ammónium-ionját. Ezért képzelhető el, hogy miért inkább a neonicotinoidok nitro-csoportjával kapcsolódik

taktus, mind pedig elfogyasztás esetén hatásosak a kártevő rovarokra, miközben a gerincesekre ártalmatlannak tűntek. Két alcsoportra oszthatók: **kloronikotinilek** (acetamiprid, imidakloprid tiakloprid) és **tianikotinilek** (klotianidin és tiametoxám).

Csávázás esetén a szárba, a levélvégekre kerülnek, majd később a nektárba, ill. a pollenbe is eljuthatnak. Azok a rovarok, amik fogyasztanak ebből a növényből, elpusztulnak; viszont a szennyezett nektárt és pollent gyűjtő méhek, poszméhek, zengőlegyek, pillangók is mérgezőhetnek (Mason és mtsai 2013).

Az acetilkolin (ACh) a legnagyobb mennyiségben előforduló neurotranszmitter a rovarok agyában, különösen a szenzoros folyamatokban (Breer 1987). Immuncitokémiai és elektrofiziológiai kísérletek kimutatták, hogy nAChR részt vesz a memória kialakulásában és a szerzett információk elraktározásában is (Kreissl és Bicker 1989, Scheidler és mtsai 1990, Bicker és Kreissl 1994, Bicker 1999, Goldberg és mtsai 1999, Déglise és mtsai 2002, Heisenberg 2003, Wüstenberg és Grünwald 2004, Thany és mtsai 2003, 2005, Barbara és mtsai 2005, 2008, Gu és O'Dowd 2006). A nAChR-ok oligomer fehérjékből álló, ligandfüggő ion-csatornák, amelyek Na⁺-ra, K⁺-ra és Ca²⁺-ra áteresztők (Boyd 2013). Bennük mind az α mind a β alegységek befolyásolják a rovarok nAChR-ainak farmakológiai tulajdonságait (Tomizawa és mtsai 2005).

A legtöbb rovarirtó a nAChR blokkolójaként, vagy az ACh bontóenzimének (acetilkolinészteráz) inhibitoraként működik (Dupuis és mtsai 2012). Normál esetben az nAChR az acetilkolin kötődésével aktiválódik, majd az acetilkolin-észteráz inaktíválja, amikor az ACh-t acetilre és kolinra hasítja. A neonikotinoidok hasonlóan aktiválják az nAChR-okat, viszont ezeket nem tudja lehasítani az enzim, ami pusztuláshoz vezet.

Összességében elmondható, hogy ezek a peszticidek nem csak az asszociatív tanulást rontják, hanem a nem asszociatívát is, mint például a megszokás (Guez és mtsai 2001, Lambin és mtsai 2001). Az imidaklopriddal történő kontaktussal párhuzamosan a szaglásos memória érték-

vesztése figyelhető meg. A neonikotinoid-típusú rovarirtók megváltoztatják a kártevő rovarok esetében a szexuális partnerek kémiai kommunikációjának stimulusait, valamint képesek megzavarni a peterakáshoz vezető magatartásbeli és fiziológia események sorát, ám befolyásolhatják a kasba visszatérő méh táncába rejtett információk pontosságát (Desneux és mtsai 2007), illetve hajlamosabbá teszik őket a *Nosema ceranae* fertőzésre is (Mason és mtsai 2013).

Desneux és munkatársai (2004) azt hangsúlyozták, hogy ezek az állapotok lehetnek átmenetiek is. Ha egy ideig nem éri a rovarokat behatás, ismét talpra tudtak állni (felépiülnek).

Ugyanakkor a neonikotinoidok hatása sokkal jelentősebb a gerincesekre, mint ahogyan azt a gyártók eredetileg feltételezték, ugyanis a rovarok pusztulása közvetett módon az egész ökoszisztémára, többek között a halakra, kétlélűekre, madarakra, denevérekre is hatással lehet (*Mason és mtsai* 2013). A fenti kísérleti leírásokból, illetve az EU által elfogadott korlátozási javaslat csupán 2 éves időtartamából az is kitűnhet, hogy a téma további – főleg viselkedéstan és ökológiai – vizsgálatokat igényel meg.

IRODALOM

- Abbink, J.** (1991): The biochemistry of imidacloprid. *Pflanzenschutz-Nachrichten, Bayer*, 42(2). 183–95.
- Abou-Donia, M. B., Goldstein, L. B., Bullman, S., et al.** (2008): Imidacloprid induces neurobehavioral deficits and increases expression of glial fibrillary acidic protein in the motor cortex and hippocampus in offspring rats following in utero exposure. *J Toxicol Environ Health A*, 71(2): 119–30.
- Albuquerque, E. X., Pereira, E. F. R., Alkondon, M. and Rogers, S. W.** (2009): Mammalian nicotinic acetylcholine receptors: from structure to function. *Physiological Reviews*, 89: 73–120.
- Alix, A., Cortesero, A. M., N'anon, J. P. and Anger, J. P.** (2001): Selectivity assessment of chlorfenvinphos reevaluated by including physiological and behavioral effects on an important beneficial insect. *Environ. Toxicol. Chem.*, 20: 2530–36.
- Armengaud, C., Causse, N., Ait-Oubah, J., Ginolhac, A. and Gauthier, M.** (2000): Functional cytochrome oxidase histochemistry in the honeybee brain. *Brain Res.*, 859. 390–93
- Barbara, G. S., Grünwald, B., Paute, S., Gauthier, M. and Raymond-Delpech, V.** (2008): Study of nicotinic acetylcholine receptors on cultured antennal lobe neurones from adult honeybee brains. *Invertebrate Neuroscience*, 8: 19–29.

- Barbara, G. S., Zube, C., Rybak, J., Gauthier, M. and Bernd, G. (2005): Acetylcholine, GABA, and glutamate induce ionic currents in cultured antennal lobe neurons of the honeybee, *Apis mellifera*. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 191: 823–836.
- Bayer Corporation (1991): Overview of toxicology data of active ingredient NTN 33893. Bayer Corporation. Shawnee Mission, Kansas, USA.
- Bendahou, N., Bounias, M. and Fl'ech'e, C. (1999): Toxicity of cypermethrin and fenitrothion on the hemolymph carbohydrates, head acetylcholinesterase, and thoracic muscle Na⁺, K⁺-ATPase of emerging honeybees (*Apis mellifera mellifera* L.). *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 44: 139–46
- Bicker, G. (1999): Histochemistry of classical neurotransmitters in antennal lobes and mushroom bodies of the honeybee. *Microscopy Research and Technique* 45: 174–183.
- Bicker, G., Kreissl, S. (1994). Calcium imaging reveals nicotinic acetylcholine receptors on cultured mushroom body neurons. *Journal of Neurophysiology* 71: 808–810.
- Blacquière, T., Smaghe, G., van Gestel, C.A. M. and Mommaerts, V. (2012): Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology*.
- Bloomquist, J. R. (1996): Ion channels as targets for insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* 41: 163–190.
- Boyd, R. T. (2013): Therapeutic targeting of nicotinic acetylcholine receptors: From Alzheimer's to zebrafish. International Conference and Exhibition on Biochemical & Molecular Engineering, Hilton San Antonio Airport, TX, USA
- Breer, H. (1987): Neurochemical aspects of cholinergic synapses in the insect brain. In: Gupta, A.P. (Ed.), *Arthropod Brain. Its Evolution, Development, Structure and Functions*, Wiley, New York, 415–437.
- Brunner, J. F., Dunley, J. E., Doerr, M. D. and Beers, E. H. (2001). Effects of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *J. Econ. Entomol.*, 94: 1075–1084.
- Buckingham, S. D., Lapied, B., Le Corronec, H., Grolleau, F. and Sattelle, D. B. (1997): Imidacloprid actions on insect neuronal acetylcholine receptors. *The Journal of Experimental Biology*, 200: 2685–2692.
- Casida, J. E. and Quistad, G. B. (1998). Golden age of insecticide research: past, present and future. *Ann. Rev. Entomol.*, 43: 1–16.
- Chang, H.-Y., Daugherty, L. and Mitchell, A. (2013): Bee afraid, bee very afraid - neonicotinoids and the nAChRs family. *Smith-Protein Focus*
- Chen, Y., Evans, J. D., Smith, I. B., et al. (2008): *Nosema ceranae* is a long-present and wide-spread microsporidian infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States. *J. Invert. Pathol.*, 97(2): 186–188.
- Colin, M. E., Bonmatin, J. M., Moineau, I., et al. (2004). A method to quantify and analyze the foraging activity of honey bees: relevance to the sub-lethal effects induced by systemic insecticides. *Arch Environ Contam Toxicol.* 47(3): 387–95.
- Commission implementing regulation (EU) No 485/2013. (24 May 2013). URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:139:0012:0026:EN:PDF>
- Cordero-Erausquin, M., Marubio, L.M., Klink, R. and Changeux, J. P. (2000): Nicotinic receptor function: new perspectives from knockout mice. *Trends in Pharmacological Sciences*, 21: 211–217.
- Corringer, P. J., Le Novere, N. and Changeux, J. P. (2000): Nicotinic receptors at the amino acid level. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 40: 431–458.
- Curé, G., Schmidt, H. W., Schmuck, R. (2001): Results of a comprehensive field research programme with the systemic insecticide imidacloprid (Gaucho®). In: Proceedings of the 7th International Symposium "Hazards of pesticides to bees", September 7–9, 1999, Avignon, France (eds: Belzunces L. P., Pélissier C. and Lewis G. B.). *Les Colloques de l'INRA*, 98: 49–59.
- Decourtye, A., Le Metayer, M., Pottiau, H., Tisseur, M., Odoux, J. F. and Pham-Delègue, M. H. (2001): Impairment of olfactory learning performances in the honey bee after long term ingestion of imidacloprid. In: Proceedings of the 7th International Symposium "Hazards of pesticides to bees". September 7–9, 1999, Avignon, France (eds: Belzunces L. P., Pélissier C. and Lewis G. B.). *Les Colloques de l'INRA*, 98: 113–117.
- Decourtye, A., Armengaud, C., Renou, M., Devillers, J., Cluzeau, S. et al. (2004): Imidacloprid impairs memory and brain metabolism in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Pestic. Biochem. Phys.*, 78: 83–92.
- Decourtye, A. and Pham-Delègue, M. H. (2002): The proboscis extension response: assessing the sublethal effects of pesticides on the honey bee. See Ref., 48a: 67–84.
- Déglise, P., Grünwald, B. and Gauthier, M. (2002): The insecticide imidacloprid is a partial agonist of the nicotinic receptor of honeybee Kenyon cells. *Neuroscience Letters*, 321: 13–16.
- Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. (2007): The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *Ann. Rev. Entomol.*, 52: 81–106.
- Desneux, N., Pham-Delègue, M. H. and Kaiser, L. (2004): Effects of sublethal and lethal doses of lambda-cyhalothrin on oviposition experience and host searching behaviour of a parasitic wasp. *Aphidius ervi*. *Pest Manag. Sci.*, 60: 381–389.
- Dhadialla, T. S., Carlson, G. R. and Le, D. P. (1998): New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Ann. Rev. Entomol.*, 43: 545–569.
- Dupuisa, J., Louisa, T., Gauthiera, M. and Raymondada, V. (2012). Insights from honeybee (*Apis mellifera*) and fly (*Drosophila melanogaster*) nicotinic acetylcholine receptors: From genes to behavioral functions. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36: 1553–1564.
- Duzguner, V. and Edogaan, S. (2010): Acute oxidant and inflammatory effects of imidacloprid on the mammalian central nervous system and liver in rats. *Pestic Biochem Physiol.*, 97(1): 13–8.

- Elbert, A., Nauen, R. and Leicht, W.** (1998): Imidacloprid, a novel chloronicotinyl insecticide. biological activity and agricultural importance. In: I. Ishaaya, D. Deghele (Eds.), *Insecticides with Novel Modes of Action, Mechanism and Application*. Springer, Berlin, 50–73.
- European Ombudsman** (2012): Ombudsman investigates whether the Commission should do more to combat increased bee mortality. URL: <http://www.ombudsman.europa.eu/en/press/release.faces/en/11428/html.bookmark>
- Fahrbach, S. E.** (2006). Structure of the mushroom bodies of the insect brain. *Annu. Rev. Entomol.*, 51: 209–232
- Gauglitz, S. and Pflüger, H. J.** (2001): Cholinergic transmission via central synapses in the locust nervous system. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 187: 825–836.
- George, P. J. E. and Ambrose, D. P.** (2004): Impact of insecticides on the haemogram of *Rhynocoris kumarii* Ambrose and Livingstone (Hem., Reduviidae). *J. Appl. Entomol.*, 128: 600–604.
- Gervais, J. A., Luukinen, B., Buhl, K. et al.** (2010). Imidacloprid Technical Fact Sheet; National Pesticide Information Center. <http://www.npic.orst.edu/factsheets/imidacloprid.pdf>
- Goldberg, F., Grünwald, B., Rosenboom, H. and Menzel, R.** (1999): Nicotinic acetylcholine currents of cultured Kenyon cells from the mushroom bodies of the honey bee *Apis mellifera*. *Journal of Physiology*, 514: 759–768.
- Green, W.N. and Wanamaker, C.P.** (1997): The role of the cystine loop in acetylcholine receptor assembly. *Journal of Biological Chemistry*, 272: 20945–20953.
- Gu, H., O'Dowd, D.K.** (2006): Cholinergic synaptic transmission in adult *Drosophila* Kenyon cells in situ. *Journal of Neuroscience*, 26: 265–272.
- Guez, D., Suchail, S., Gauthier, M., Maleszka, R. and Belzunces, L. P.** (2001): Contrasting effects of imidacloprid on habituation in 7- and 8-day-old honeybees (*Apis mellifera*). *Neurobiol. Learn. Mem.*, 76: 183–191.
- Heinrich, R., Hedwig, B. and Elsner, N.** (1997): Cholinergic activation of stridulatory behaviour in the grasshopper *Omocestus viridulus* (L.). *Journal of Experimental Biology*, 200: 1327–1337.
- Heisenberg, M.** (2003): Mushroom body memoir: from maps to models. *Nature Reviews Neuroscience*, 4: 266–275.
- Jones, A. K., Brown, A. M. and Sattelle, D. B.** (2007): Insect nicotinic acetylcholine receptor gene families: from genetic model organisms to vector, pest and beneficial species. *Invert. Neurosci.*, 7: 67–73.
- Kagabu, S.** (2003): Molecular design of neonicotinoids: past, present and future. In: Voss, G. and Ramos, G. (eds.), *Chemistry of Crop Protection. Progress and Prospects in Science and Regulation*. Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 193–212.
- Kim, U.** (2006): Neonicotinoid Insecticides. *MMG 445 Basic Biotechnology eJournal*, 2: 46–52.
- Kimura-Kuroda, J., Hayashi, M. and Kawano, H.** (2011): Nicotine-like effects of neonicotinoids on rat cerebellar neurons. *Neurosci Res.*, 71(1): 399.
- Kirchner, W. H.** (1998): The effects of sublethal doses of imidacloprid on the foraging behaviour and orientation ability of honeybees. Unpublished study report, Konstanz
- Kjaer, C. and Jepson, P. C.** (1995): The toxic effects of direct pesticide exposure for a nontarget weed-dwelling chrysomelid beetle (*Gastrophysa polygoni*) in cereals. *Environ. Toxicol. Chem.*, 14: 993–999.
- Klee, J., Besana, A. M., Genersch, E. et al.** (2007): Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *J Invert Pathol.*, 96(1): 1–10.
- Kreissl, S. and Bicker, G.** (1989): Histochemistry of acetylcholinesterase and immunocytochemistry of an acetylcholine receptor-like antigen in the brain of the honeybee. *Journal of Comparative Neurology*, 286: 71–84.
- Lambin, M., Armengaud, C., Raymond, S. and Gauthier, M.** (2001): Imidacloprid induced facilitation of the proboscis extension reflex habituation in the honeybee. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 48: 129–134.
- Laurino, D., Manino, A., Patetta, A., Ansaldo, M. and Porporato, M.** (2010): Acute oral toxicity of neonicotinoids on different honey bee strains. *RE-DIA XCIII*, 99-102
- Laycock, I., Lenthall, K. M., Barratt, A. T. and Cresswell, J. E.** (2012): Effects of imidacloprid administered in sub-lethal doses on honey bee behaviour. Laboratory tests. *Ecotoxicology*.
- Lee, D. and O'dowd, D. K.** (1999): Fast excitatory synaptic transmission mediated by nicotinic acetylcholine receptors in *Drosophila* neurons. *Journal of Neuroscience*, 19: 5311–5321.
- Li, J., Shao, Y., Ding, Z., Bao, H., Liu, Z., Han, Z. and Millar, N. S.** (2010): Native subunit composition of two insect nicotinic receptor subtypes with differing affinities for the insecticide imidacloprid. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40: 17–22.
- Li, P., Ann, J. and Akk, G.** (2011): Activation and modulation of human $\alpha 4\beta 2$ nicotinic acetylcholine receptors by the neonicotinoids clothianidin and imidacloprid. *J Neurosci Res.*, 89(8): 1295–1301.
- Lind, R. L., Clough, M. S., Reynolds, S. E. and Earley, F. G. P.** (1998): [3 H]imidacloprid labels high- and low-affinity nicotinic acetylcholine receptor-like binding sites in the Aphid *Myzus persicae* (Hemiptera: aphididae). *Pestic. Biochem. Physiol.*, 62: 3–14.
- Liu, Z., Williamson, M. S., Lansdell, S. J., Denholm, I., Han, Z. and Millar, N. S.** (2005): A nicotinic acetylcholine receptor mutation conferring target-site resistance to imidacloprid in *Nilaparvata lugens* (brown planthopper). *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 102: 8420–8425.
- Liu, Z., Yao, X. and Zhang, Y.** (2008): Insect nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs): Important amino acid residues contributing to neonicotinoid insecticides selectivity and resistance. *African Journal of Biotechnology*, 7(25): 4935–4939.
- Longley, M. and Jepson, P. C.** (1996): The influence of insecticide residues on primary parasitoid and hy-

- perparasitoid foraging behaviour in the laboratory. *Entomol. Exp. Appl.*, 81: 259–269.
- Maccagnani, B., Ferrari, R., Zucchi L. and Bariselli M.** (2008): Difendersi dalle cavallette, ma tutelare le api. *L'informatore Agrario*, 64(25): 53–56.
- Mason, R., Tennekes, H., Sánchez-Bayo, F. and Jepsen, P. U.** (2013): Immune Suppression by Neonicotinoid Insecticides at the Root of Global Wildlife Declines. *Journal of Environmental Immunology and Toxicology* 1(1): 3–12.
- Matsuda, K., Buckingham, S. D., Kleier, D., Rauh, J. J., Grauso, M. and Sattelle, D. B.** (2001): Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. *Trends Pharmacol. Sci.*, 22: 573–580.
- Millar, N. S.** (1999): Heterologous expression of mammalian and insect neuronal nicotinic acetylcholine receptors in cultured cell lines. *Biochemical Society Transactions*. Volume 27, part 6.
- Millar, N. S.** (2003): Assembly and subunit diversity of nicotinic acetylcholine receptors. *Biochemical Society Transactions*. Volume 31, part 4.
- Millar, N. S. and Denholm, I.** (2007): Nicotinic acetylcholine receptors: targets for commercially important insecticides. *Invert. Neurosci.*, 7: 53–66.
- Mondal, S., Ghosh, R. C., Mate, M. S., et al.** (2009): Effects of acetamiprid on immune system in female Wistar rats. *Proc Zool Soc.*, 62(2): 109–117.
- Muccinelli, M.** (2008): *Prontuario degli agro farmaci*. Dodicesima edizione. Edagricole, XXI. 1017.
- Mullins, J. W.** (1993): Imidacloprid – a new nitroguanidine insecticide. *ACS Symp. Series*, 254: 183–198.
- Narahashi, T.** (1996): Neuronal ion channels as the target sites of insecticides. *Pharmacol. Toxicol.*, 78: 1–14.
- Nauen, R.** (1995): Behaviour modifying effects of low systemic concentrations of Imidacloprid on *Myzus persicae* with special reference to an antifeeding response. *Pestic. Sci.*, 44: 145–153.
- Nauen, R., Ebbinghaus, U. and Tietjen, K.** (1999): Ligands of the nicotinic acetylcholine receptor as insecticides. *Pestic. Sci.*, 55: 608.
- Nauen, R., Ebbinghaus-Kintscher, U., Elbert, A., Jeschke, P. and Tietjen, K.** (2001): Acetylcholine receptors as sites for developing neonicotinoid insecticides. In: Ishaaya, I. (Ed.). *Biochemical Sites of Insecticide Action and Resistance*. Springer, Berlin, 77–105.
- Nauen, R., Ebbinghaus-Kintscher, U., Salgado, V. L. and Kaussmann, M.** (2003): Thiamethoxam is a neonicotinoid precursor converted to clothianidin in insects and plants. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 76: 55–69.
- Oleskevich, S.** (1999): Cholinergic synaptic transmission in insect mushroom bodies in vitro. *Journal of Neurophysiology*, 82: 1091–1096.
- Olsen, S. R., Bhandawat, V. and Wilson, R. I.** (2007): Excitatory interactions between olfactory processing channels in the *Drosophila* antennal lobe. *Neuron*, 54: 89–103.
- Pettis, J.S., vanEngelsdorp, D., Johnson, J., et al.** (2012): Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften*, 99(2): 153–158.
- Polonsky, J., Bhatnagar, S. C., Griffiths, D. C., Pickett, J. A. and Woodcock, C. M.** (1989): Activity of quassinoids as antifeedants against aphids. *J. Chem. Ecol.*, 15: 993–998.
- Raymond, V. and Sattelle, D. B.** (2002): Novel animal-health drug targets from ligandgated chloride channels. *Nature Reviews Drug Discovery*, 1: 427–436.
- Rieth, J. P. and Levin, M. D.** (1988): The repellent effect of two pyrethroid insecticides on the honey bee. *Physiol. Entomol.*, 13: 213–218.
- Rumpf, S., Hetzel, F. and Frampton, C.** (1997): Lacewings (Neuroptera: Hemerobiidae and Chrysopidae) and integrated pest management: enzyme activity as biomarker of sublethal insecticide exposure. *J. Econ. Entomol.*, 90: 102–108.
- Salerno, G., Colazza, S. and Conti, E.** (2002): Sub-lethal effects of deltamethrin on walking behaviour and response to host kairomone of the egg parasitoid *Trissolcus basalis*. *Pest Manag. Sci.*, 58: 663–668.
- Salgado, V. and Saar, R.** (2003): Desensitizing and non-desensitizing nicotinic acetylcholine receptor subtypes in cockroach neurons, with opposite specificity for imidacloprid and spinosad. *J. Neurosci.* (submitted).
- Sattelle, D. B.** (1980). Acetylcholine receptors of insects. *Adv. Insect Physiol.*, 15: 215–315.
- Schacker, M.** (2008): A spring without bees. How colony collapse disorder has endangered our food supply. The Lyons Press
- Scheidler, A., Kaulen, P., Bruning, G. and Erber, J.** (1990): Quantitative autoradiographic localization of [I-125]alpha-bungarotoxin binding-sites in the honeybee brain. *Brain Research*, 534: 332–335.
- Shang, Y. H., Claridge-Chang, A., Sjulson, L., Pypaert, M. and Miesenbock, G.** (2007): Excitatory local circuits and their implications for olfactory processing in the fly antennal lobe. *Cell*, 128: 601–612.
- Shimomura, M.** (2005): Molecular Mechanism of Selective Toxicity of Neonicotinoids. *J. Pestic. Sci.*, 30(3): 230–231.
- Singh, S. R., Walters, K. F. A., Port, G. R. and Northing, P.** (2004): Consumption rate and predatory activity of adult and fourth instar larvae of the seven spot ladybird, *Coccinella septempunctata* (L.), following contact with dimethoate residue and contaminated prey in laboratory arenas. *Biol. Control*, 30: 127–133.
- Suchail, S., Guez, D. and Belzunces, L. P.** (2001): Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera*. *Environ. Toxicol. Chem.*, 20: 2482–2486.
- Tennekes, H. A.** (2010): The significance of the Druckrey-Küpfmüller equation for risk assessment – The toxicity of neonicotinoid insecticides to arthropods is reinforced by exposure time. *Toxicology*, 276(1): 1–4.
- Thany, S. H., Crozatier, M., Raymond-Delpech, V., Gauthier, M. and Lenaers, G.** (2005): Apisalpha2, Apisalpha7-1 and Apisalpha7-2: three new neuronal nicotinic acetylcholine receptor a-subunits in the honeybee brain. *Gene*, 344: 125–132.
- Thany, S. H., Lenaers, G., Crozatier, M., Armengaud, C. and Gauthier, M.** (2003): Identification and localization of the nicotinic acetylcholine receptor

- alpha3 mRNA in the brain of the honeybee, *Apis mellifera*. *Insect Molecular Biology*, 12: 255–262.
- Tomizawa, M. and Casida, J. E. (2003): Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. *Annu. Rev. Entomol.*, 48: 339–364.
- Tomizawa, M. and Casida, J. E. (2005): Neonicotinoid Insecticide Toxicology: Mechanisms of Selective Action. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 45: 247–268.
- Tomizawa, M., Lee, D.L. and Casida, J.E. (2000): Neonicotinoid insecticides: molecular features conferring selectivity for insect versus mammalian nicotinic receptors. *J Agric Food Chem.*, 48(12): 6016–6024.
- Tomizawa, M., Millar, N. S. and Casida, J. E. (2005): Pharmacological profiles of recombinant and native insect nicotinic acetylcholine receptors. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35: 1347–1355.
- US Environmental Protection Agency (epa.gov). (2013): URL: <http://www.epa.gov/oppr001/factsheets/clothianidin.pdf>
- Vandame, R. and Belzunces, L. P. (1998): Joint actions of deltamethrin and azole fungicides on honey bee thermoregulation. *Neurosci. Lett.*, 251: 57–60
- Vidau, C., Diogon, M., Aufauvre, J. et al. (2011): Exposure to sub-lethal doses of fipronil and thiacloprid highly increases mortality of honeybees previously infected by *Nosema ceranae*. *PLoS One*, 6(6): 21550.
- Von Frisch, K. (1967). *The Dance Language and Orientation of Bees*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press, 566
- Wenner, A. M. and Bushing, W. W. (1996). *Varroa* mite spread in the United States. *Bee Culture*, 124: 341–343.
- Wiesner, P. and Kayser, H. (2000): Characterization of nicotinic acetylcholine receptors from the insects *Aphis craccivora*, *Myzus persicae*, and *Locusta migratoria* by radioligand binding assays: relation to thiamethoxam action. *J.Biochem. Molec. Toxicol.*, 14: 221.
- Wiles, J. A. and Jepson, P. C. (1994): Sub-lethal effects of deltamethrin residues on the withincrop behaviour and distribution of *Coccinella septempunctata*. *Entomol. Exp. Appl.*, 72: 33–45.
- Wong-Riley, M. T. T. (1989): Cytochrome oxidase: an endogenous metabolic marker of neuronal activity. *Trends Neurosci.*, 12: 94–101.
- Wüstenberg, D. and Grünewald, B. (2004): Pharmacology of the neuronal nicotinic acetylcholine receptor of cultured Kenyon cells of the honeybee, *Apis mellifera*. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 190: 807–821.
- Yang, E. C., Chuang, Y. C., Chen, Y. L. et al. (2008): Abnormal foraging behavior induced by sub-lethal dosage of imidacloprid in the honey bee (Hymenoptera: Apidae). *J Econ Entomol.*, 101(6): 1743–1748.
- Zwart, R., Oortgiesen, M. and Vijverberg, H. P. M. (1992): The nitromethylene heterocycle 1-(pyridin-3-yl-methyl)-2-nitromethylene-imidazolidine distinguishes mammalian from insect nicotinic receptor subtypes. *Eur. J. Pharmac. env. Toxic. Pharmac.*, 228: 165–169.
- Zwart, R., Oortgiesen, M. and Vijverberg, H. P. M. (1994): Nitromethylene heterocycles: selective agonists of nicotinic receptors on locust neurons compared to mouse NE-115 and BC3H1 cells. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 48: 202–213.

THE MODE OF ACTION OF NEONICOTINOIDS ON INSECTS

A. Sándor¹, M. Sárospataki² and S. Farkas³

¹Feed Crops Research Institute, Kaposvár University, H-7095 Iregszemcse, Napraforgó u. 1., Hungary

²Szent István University, Department of Zoology and Animal Ecology, H-2100, Gödöllő, Páter K. u. 1., Hungary

³Department of Nature Protection, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Kaposvár University H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40., Hungary

The first neonicotinoid pesticide, imidacloprid was first used in 1991, and since then a variety of materials has spread worldwide. The key of the success of the neonicotinoid-type insecticides is that they have the greatest affinity to the nicotinic acetylcholine receptors (nAChR) of the insect central nervous system. They block them selectively, hindering the naturally maintaining balance of Na⁺, K⁺ and Ca²⁺. Eventually, they cause the destruction of pest insects. However, their effect also can be extended to plant visitor pollinators – bees, butterflies, hoverflies, etc. –, causing poisoning-, health- and behavior-changing symptoms. Three seed dressings (imidacloprid, clothianidin, thiamethoxam) and fipronil were banned by the European Union on 1 December 2013 for two years, because of their probable effect on bees.

Keywords: neonicotinoid, nAChR, bee destruction, insecticide

Érkezett: 2014. november 25.

TECHNOLÓGIA

GYÓGYNÖVÉNY KULTÚRÁK MAGYARORSZÁGI NÖVÉNYVÉDELMÉNEK IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI

Bernáth Jenő és Zámboriné-Németh Éva

BCE, Kertészettudományi Kar,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29.

A 20. század 60-as éveiben robbanásszerű fejlődésnek indult hazánkban a gyógy- és aromanövények termesztése. Kutatóink világviszonylatban is elsők voltak azok között, akik felismerték, hogy a nagyüzemi gyógy- és aromanövény termesztés nem képzelhető el hatékony növényvédelmi technológiák alkalmazása nélkül. A kidolgozásban a korábban ágazati kutatóhelyként működő Gyógynövény Kutató Intézet vállalt vezető szerepet, együttműködve a Növényvédelmi Kutató Intézettel. A szisztematikus kutató munka eredményeként a 80-as évek végére szinte valamennyi termesztett gyógy- és aromanövény esetében rendelkezünk elfogadható növényvédelmi technológiával.

A rendszerváltozás követően ezen a területen a növényvédelmi kutatások gyakorlatilag befejeződtek hazánkban, s az addig alkalmazott peszticidek többségét fokozatosan kivonták a forgalomból. Mindössze a mustár és a mák esetében folyt tovább a technológiai korszerűsítés. A többi, közel 60, kisebb-nagyobb rendszerességgel termesztett fajhoz mindössze három herbicid hatóanyag felhasználása engedélyezett, 10 kiszerelési formában. A rendkívül szűk herbicid spektrumon túl új kihívást jelent az ágazatban a szarmaradékokkal szembeni tűréshatás folyamatos és erőteljes szigorodása, illetve a gyomfertőzés következményeképpen megjelenő pirrolizidin alkaloid szennyeződés a drogokban. A felhasznál-

ható fungicidek száma is nagy mértékben redukálódott: jelenleg mindössze három hatóanyagcsoportot (rézoxiklorid, mankoceb, thiram) és ezen felül a *Pythium oligandrum* oospórárt tartalmazó készítmény használható fel. A kártevők ellen a mák és a mustár védelmére kilenc különböző hatóanyagot tartalmazó mintegy 16 készítmény használható fel, de az összes többi növényfajhoz jelenleg az engedélyezett szerek száma mindössze nyolc, három hatóanyag féleséggel.

A hazai termelők számára gyors segítséget jelentene, ha a Németországban – az utóbbi 15 évi intenzív fejlesztőmunka eredményeképpen – engedélyezett peszticidek felhasználását a szerengedélyezési hatóságok a 1107/2009 EK Rendeletben meghatározottak szerint (formulációk értékelésének zonális rendszere, amely 2011. június 14-én hatályba lépett), könnyített eljárással Magyarországon is lehetővé tennék.

A gyógynövénytermesztési ágazat igen sokféle növénykultúrát ölel fel. Magyarországon az elmúlt évtizedekben mintegy 40–50 fajt termesztettek többé-kevésbé rendszeresen. E fajok különböző növénycsaládokba tartoznak, egyéves, kétéves és évelő fajok is szép számmal vannak közöttük. Alapvetően háromféle termesztési környezetről beszélhetünk. Egyes családi gazdaságokban kisebb területen, intenzív, kézimunka-igényes kultúrákat termesztnek, elsősorban jövedelem kiegészítés céljából. Ilyen fajok például a mórmályva, a körömvirág, a macskagyökér vagy a majoránna. A nagyobb, szakmai üzemek egyik része kertészeti jellegű vetésforgóban vagy ültetvény rendszerben, míg a másik része szántóföldi körülmények között állítja elő a gyógynövényeket. Az előbbi nagy részt öntözhető, viszonylag kisebb táblaméretű, gyakran speciális géprendszerrel művelhető fajokat állít elő, mint pl. a borsosmenta, kasvirág (1. ábra), citromfű. A szántóföldi kultúrák viszont a gabonafélékhez hasonlóan művelhetők, a teljes gépesítettség jellemző rájuk. Ilyenek többek között a mustár, a mák (2. ábra), a köményfélék. Mindebből jól érzékelhető, hogy a gyógynövények esetében a növényvédelmi igények és megoldások semmiképpen sem általánosíthatók.



1. ábra. Kasvirág (*Echinacea purpurea*)

Fotó: Bernáth Jenő



3. ábra. Kis télizöld (*Vinca minor*)

Fotó: Nagy Géza



2. ábra. Virágzó máktábla

Fotó: Bernáth Jenő

Nem egységes a termelés célja sem. Bár egyszerűsítve „gyógynövényekről” beszélünk, ebbe a csoportba tartoznak hagyományos és újabb fűszernövényeink vagy az aromát, kozmetikai, vegyipari alapanyagot szállító fajaink is. Az egyes feldolgozási és értékesítési csatornák gyakran eltérő igényekkel lépnek fel a termék szermaradék mentességére vonatkozóan, így a növényvédelmi technológiák és elsősorban a felhasznált vegyszerek esetenként a piaci szegmenshez igazodóan is módosulhatnak. Az egyre szigorodó előírások azonban általánosságban jellemzőek.

A gyógy- és aromanövények termesztése hazánkban a 20. század 60-as éveiben indult robbanásszerű fejlődésnek. Ez részben a korábban már kisebb területeken termesztett növények nagyüzemi technológiájának kidolgozását részben korábban gyűjtött fajok termesztés-bevonását jelentette. Többek között ez jelzi a kamilla – *Matricaria recutita* L. (Kerekes 1962), az anyarozs – *Claviceps purpurea* (Fr.: Fr.) Tul. (Békésy 1964) nagyüzemi termesztési technológiájának kidolgozása, vagy olyan fajok kultúrába vétele, mint a madárucsor – *Solanum laciniatum* Ait. (Földesi és Bernáth 1968) a kis télizöld – *Vinca minor* L. (Hubay 1967) (3. ábra), vagy a fehérüröm – *Artemisia absinthium* L. (Galambosi 1979). A kultúrába vétel és a nagyléptékű termesztés új kihívásokat jelentett a növényvédelem területén. Egyrészt a nagyléptékű termesztés aligha volt elképzelegető hatékony vegyszeres gyomirtási technológia nélkül, másrészt a termesztés hozadékaként olyan kórokozók és kártevők jelentek meg, olykor nagy tömegben, amelyek korábban alig, vagy teljesen ismeretlenek voltak az adott növényfaj vonatkozásában. Az utóbbi jelenséget foglalta össze Nagy és Vörös 1979-ben készített munkájában, amelyben a máriatövis (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) (4. ábra), a lestyán (*Levisticum officinale* Koch.), a tárkony (*Artemisia dracunculus* L.), a macskagyökér (*Valeriana officinalis* L.) valamint a kapor



4. ábra. Máriatövis (*Silybum marianum*)

Fotó: Bernáth Jenő

(*Anethum graveolens* L.) új kórokozói írta le. A gyógynövények esetében, például a tárkonyon, egy-egy kórokozó teljesen újnak is bizonyult, ahogyan ez a *Diplodina dracunculi* Vörös esetében történt.

A hazai kutatók világviszonylatban is elsők voltak azok között, akik felismerték, hogy a nagyüzemi gyógy- és aromanövény termesztés nem képzelhető el hatékony növényvédelmi technológiák alkalmazása nélkül. A technológiák kidolgozásában a korábban ágazati kutatóhelyként működő Gyógynövény Kutató Intézet vállalt vezető szerepet, együttműködve a Növényvédelmi Kutató Intézettel, a termesztést végző gazdaságokkal és nagyüzemekkel. Az elért eredményeket 1962-től 1990-ig, a lap megszűnéséig folyamatosan közkinccsé tette a *Herba Hungarica* címen megjelent folyóiratban.

A gyógynövény kultúrák vegyszeres gyomirtása, új kihívások és lehetőségek

A gyógynövények vegyszeres gyomirtási technológiájának kidolgozását a nagyüzemi művelés elterjedése tette égetően szükségessé. Az első ígéretes eredménye-



5. ábra. Borsosmenta (*Mentha x piperita*)

Fotó: Bernáth Jenő

ket triazinszármazékokkal érték el. Földesi és Svábné 1962-ben publikált munkája alapján a Simazin, Aktinit és A1114 alkalmazása eredményesnek bizonyult a koriander (*Coriandrum sativum* L.), levendula (*Lavandula officinalis* L.), orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.), menta (*Mentha x piperita* L.) (5. ábra), tárkony (*Artemisia dracunculus* L.), madárcsucsor (*Solanum laciniatum* Ait.) és kis télizöld (*Vinca minor* L.) állományokban (Földesi és Sváb 1962). Később a Simazin alkalmazását az izsópra (*Hysopus officinalis* L.) is kiterjesztették (Sváb és Földesi 1964). A hetvenes években bővült a vizsgált szerspektrum helyettesített uracil-származékok (Synbar) bevonásával. Ez a triazinszármazék a menta (*Mentha x piperita* L.) állomány gyomirtásában volt eredményes (Sváb J-né 1970). A hosszabb termesztési ciklusok felvetették a herbicid rotáció szükségességét. Ez a kamilla (*Matricaria recutita* L.) állományok esetében újabb herbicidek a trifluralin (Olitref, Treflán), propizamid (Kerb), klorbromuron (Maloran) bevonásával vált lehetővé (Nagy és mtsai 1978).

A 70-es években kezdődött meg a mák (*Papaver somniferum* L.) vegyszeres gyom-

irtásának intenzív kutatása, ami az Alkaloida Vegyészeti Gyár támogatásával mind a mai napig folyt. Az első jelentősebb eredményekről 1979-ben számoltak be Földesi és munkatársai. Igazolták a diquat-dibromid (Reglon), a klórotoluron (Dicuran) és az S-metolaklór (Dual) alkalmazhatóságát nagyüzemi körülmények között.

Jelentősen bővült a gyógynövény kultúrákban felhasznált herbicidek listája a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata* Ehrh.) állomány gyomirtási technológiájának kidolgozásával (Nagy és mtsai 1984). A komplex gyomirtási technológia elemeit képezte a klortal-metil (Dachtal), izoproturon (Tolkan S, Plakin), a bentazon (Basagran) és a fluazifop-P-butil (Fusilade) gyomirtó készítmények felhasználása. Ugyancsak bővítette a felhasznált herbicidek listáját a római kamilla (*Anthemis nobilis* L.) állományok vegyszeres gyomirtásának kidolgozása (Nagy és mtsai 1991). Az eredményesen alkalmazott herbicidek közé tartozott a klórbromuron (Maloran), a fluorkloridon (Racer), a bromoxinil (Pardner) és a fluoxipir (Starane).

Az említett kiemelt, példa értékű technológiákon túlmenően az 1993-ban publikált gyógynövény termesztési kézikönyv (Bernáth 1993) adatai azt tanúsítják, hogy szinte valamennyi termesztett gyógy- és aromanövény kultúra esetében rendelkezünk elfogadható vegyszeres gyomirtási technológiával. Így a legnagyobb felületen termesztett, Apiaceae növénycsaládba tartozó fajok termesztésekor a klórbromuron (Maloran), a prometrin (Merkazin), a linuron (Afalon), metolaklór (Dual), a fluazifop-butil (Fusilade), 24 DB (Sys 67), monolinuron (Arezin), pendimetalin (Stomp), a pridát (Lentagran) egyes kombinációi bizonyultak eredményesnek. A Lamiaceae növénycsalád (6, 7. ábra) élő fajtái esetében többek között alkalmazták az aktinit DT-t (Hungazin DT), a terbacil-t (Geonter), a diklobenil-t (Castron), a triklopirit-et (Garlon), az etoxifen-t (Buvirex) és a 3,6-diklór-pikolinsavat (Lontrel). E mellett még több tucat más herbicid is bekerült a felhasználási körbe.

A rendszerváltozás következményeként a Gyógynövény Kutató Intézet ágazati funkci-



6. ábra. Kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*)
Fotó: Nagy Géza



7. ábra. Bazsalikom (*Ocimum basilicum*)
Fotó: Bernáth Jenő

ója, s ezzel egyidejűleg a herbicid kutatások is gyakorlatilag befejeződtek hazánkban. A helyzetet tovább nehezítette, hogy a gyógy és aromanövény kultúrákban alkalmazott herbicidek többségét kivonták a forgalomból. A jelenleg engedélyezett gyomirtó szerek listáját a 2013-ban kiadott gyógynövény termesztési kézikönyv alapján (Bernáth 2013) az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat adatai alapján mindössze két kultúra – a mustár és a mák – esetében folyt tovább a vegyszeres gyomirtási technológia korszerűsítése. Ez elsősorban a gyógyszeripari és élelmiszeripari érdekeltségnek illetve az abból fakadó pénzügyi ráfordítások-

1. táblázat

A gyógy- és aromanövény kultúrák vegyszeres gyomirtására engedélyezett herbicidek (Bernáth 2013)

Kultúra	Hatóanyag	Szer neve
mustár	propaquizafop	AGIL 100 EC, PALADIN
	dimetaklór +klomazon	BRASAN
	metazaklór	BUTISAN 400 SC, SULTAN 50 SC, RAPSAN 500 SC, 400 SC, RAPSAN PLUS
	metazaklór +quinmerak	BUTISAN STAR
	kletodim	CENTURION 240 EC
	klopiralid	CLIOPHAR 300 SL, LONTREL 300,
	klopiralid + pikloram	GALERA
	diquat-dibromid	DESSICASH 20 SL, REGLONE AIR, SOLARIS, AIR-ONE, DESSIX R, RETRO R, RULER
	kletodim	SELECT 240 EC, SELECT SUPER
	quizalofop-P-tefuril	PANTERA 40EC
mák	mezotrion	CALLISTO 4 SC (címkétől eltérő engedéllyel)*
	fluazifop-P-butil	FUSILADE FORTE
	tembotrion izoxadifen-etil	LAUDIS
	piridát	LENTAGRAN WP
	klórtoluron	LENTIPUR 500 SC, TOLUREX 50 SC
	diquat-dibromid	REGLONE, SOLARIS
római kamilla	MCPA (DMA)	AGROXONE 75, CERIDOR MCPA, MCPA-750, MECAPHAR, MECAPHAR 750, MECOMORN 750 SL, U 46 M PLUS 750 SL
olajtök	S-metolaklór, klomazon	DUAL GOLD 960 EC, TENDER, COMMAND 48EC
kömény	Pendimetalin,	STOMP SUPER, PENDI 330EC, PENDIGAN 330 EC, SHARPEN 330 EC
fűszernövények, gyógynövények	S-metolaklór	DUAL GOLD 960 EC, TENDER
	pendimetalin	STOMP SUPER

* a Szerk. megjegyzése: a címkétől eltérő engedély 2014. május 24-én lejárt.

nak köszönhető. A további, közel 60 termesztett gyógynövény esetében mindössze három hatóanyag felhasználása engedélyezett, igaz több, mint 10 kiszerezési formában.

A gyógynövények között ma is újabb és újabb fajok jelennének meg a természetben. Legtöbbször éppen az állandó minőségű drog biztosításának érdekében a korábban vadon termő fajokat agrár viszonyok között lenne célszerű előállítani. Ilyenek voltak az utóbbi években pl. a cickafark, a mezei zsurló vagy a lórom. Ahhoz, hogy ez gazdaságosan kivitelezhető legyen, az egyik kardinális megoldandó kérésként mindig a növényvédelem, ezen belül is elsősorban a gyomirtás jelenik meg. Ezekben az esetekben tehát az alaptól kellene

kiindulni, amire az utóbbi 1–2 évtizedben csak a legritkább esetben van hazai sikeres példa.

A rendkívül szűk herbicid spektrumon túlmenően új kihívásként jelenik meg az ágazatban a szermaradékokkal szembeni tűréshatás szigorodása. Az egyik legnagyobb német felvásárló konzern például évente 12–14 oldalas jegyzéket állít össze beszállítóinak, ami a maximálisan megengedett szermaradék koncentrációkat tartalmazza, s emellett csaknem ugyanilyen hosszú az a lista, ami a tiltott szereket adja meg.

A gyomirtás kérdésköre más szempontból is folyamatos fejlesztést kívánna. Még nincs két éve, hogy pirrolizidin alkaloidok megjelenését írták le olyan drogokban, ahol a termesztett

növényfajban ezek az anyagok ismeretlenek. Ez a szennyeződés már igen kis koncentrációban is a forgalmazást illetve a drogok felhasználást kizáró ok, s ma már egyértelmű, hogy a gyom-spektrumból kerül át a betakarított termékbe. A pirrolizidin alkaloidok előfordulása a növényvilágban viszonylag széles körű, amit a 2. táblázat adatai tanúsítanak. Gyakorlati tapasztalatok alapján ezek az alkaloidok a gyomnövényekből, mint amilyen a *Heliotropium europeum* L., a *Senecio* fajok, *Cynoglossum officinale* L. vagy nedves termőhelyeken a *Symphytum officinale* L., *Petasites hybridus* L. kerülnek be a termékbe. Sokszor az is elég, ha néhány tucat pirrolizidin alkaloidot felhalmozó egyed szennyezi a több hektáros táblát. Ezek irtása speciálisan időzített, célzott gyomirtási technológiát követelne, ami jelenleg még nem áll rendelkezésre. A termelők így kénytelenek betakarítás előtt kézzel eltávolítani ezeket a szennyezőt okozó fajokat, ami nyilvánvalóan a gazdaságosságát veszélyeztető tényező.

A hazai kutatás-fejlesztés ma legfeljebb sporadikusnak mondható. Ez utóbbi kérdésben vagy pl. az *Achillea collina* L. vonatkozásában a Budapesti Corvinus Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszékén folynak kísérletek, de ezek eredménye csak később várható. Hazánkkal ellentétben, Németországban a 2000-es évek elejétől intenzív, államilag támogatott kutatómunka folyik a gyógy- és aromanövények termesztésének fejlesztésére, ezen belül a növényvédelmi kérdések megoldására. A hazai termelők számára gyors segítséget jelentene, ha a Németországban engedélyezett herbicidek felhasználását könnyített eljárással Magyarországon is lehetővé tennék. Ennek jelenleg egyetlen módja, ha egy-egy szer felhasználása céljából eseti engedélyért folyamodik a termelő. Amennyiben ezt a Gyógynövény Szövetség és Terméktanácson keresztül intézik akkor az egyszerűbb és gyorsabb lehet.

Gyógynövények károsítói és a károsítások jelentősebb betegségei (lásd táblázat) és a védekezés korlátai

A gyógy- és aromanövények kórokozóinak leírása, illetve az ellenük való védekezési mód-

2. táblázat

Pirrolizidin alkaloidokat tartalmazó fontosabb nemzetségek (Röder 1995)

Növénycsalád	Alcsalád	Nemzetség
Fabaceae (Leguminosae)	Crotalariaceae	<i>Crotalaria</i>
		<i>Chromolaena</i>
		<i>Lotononis</i>
Boraginaceae		<i>Valamennyi genuszban</i>
Asteraceae (Compositae)	Eupatorieae	<i>Ageratum</i>
		<i>Eupatorium</i>
	Senecioneae	<i>Adenostyles</i>
		<i>Brachyglottis</i>
		<i>Cacalia</i>
		<i>Chersodoma</i>
		<i>Cineraria</i>
		<i>Crassocephalum</i>
		<i>Doronicum</i>
		<i>Emilia</i>
		<i>Erechtites</i>
		<i>Farfugium</i>
		<i>Gynura</i>
		<i>Homogyne</i>
		<i>Jacmaia</i>
		<i>Kleinia</i>
		<i>Ligularia</i>
		<i>Nardosmia</i>
		<i>Notonia</i>
		<i>Odontocline</i>
		<i>Packera</i>
		<i>Petasites</i>
		<i>Senecio</i>
		<i>Syneilesis</i>
		<i>Tussilago</i>
		<i>Werneria</i>

szerek kidolgozása ugyancsak az üzemi termesztési rendszerek kidolgozásával egyidejűleg, a 60-as évek elejétől vált intenzívebbé. Így többek között jelentős problémává vált a palántaneveléssel előállított kultúrák szártórothadásának megállítása (Nagy és Pajzs 1967). A majoránna (*Majoranna hortensis* L.) valamint az akkor kultúrába vétel alatt álló orvosi csucsor (*Solanum laciniatum* Ait.) és rozsameténg (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) *Rhizoctonia solani* Küh és *Pythium de baryanum* Hesse



8. ábra. Mákperonoszpóra szisztémikus tünete
Fotó: Nagy Géza



10. ábra. Fillosztiktás levélfoltosság tünete orvosi
salamonpecséten. Fotó: Nagy Géza



9. ábra. Mákperonoszpóra másodlagos tünete levél
színén. Fotó: Nagy Géza



11. ábra. Ramuláriás levélfoltosság tünete lestyánon
Fotó: Nagy Géza

patogén gombái ellen a 1,2,3,4,5-pentachloro-6-nitrobenzen hatóanyagtartalmú Brassicol Super fungicidet alkalmazták eredményesen. A tárkonyrozsa (*Puccinia dracunculina* Fahrenndt) illetve a majorannát károsító *Alternaria* ellen a cink-etilén-bis-dithiokarbamát (Zineb) valamint a 2-dodecylguanidin (Melprex) és folpet hatóanyagú (Ortho-phaltan) növényvédőszer hatását igazolták (Nagy 1968, Paizs és Nagy 1968).

A Növényvédelmi Kutató Intézettel együttműködve számos, a gyógy- és aromanövény kultúrákban addig ismeretlen kórokozót azono-

sítottak, illetve újakat írtak le. Így többek között igazolták a szeptóriás- (*Septoria vinca* Desm.), a fillosztiktás levélfoltosság (*Phyllosticta vincae minoris* Bres. et Krieg.), a robillardás levélfoltosság (*Robillarda vincae* Vörös és Nagy) valamint a hajtás és tőpusztulás (*Phoma*



12. ábra. Ramuláriás levélfoltosság tünete libapimpó szelektált változatán. Fotó: Nagy Géza



15. ábra. Passzalóras betegség súlyos kártétele édesköményen. Fotó: Nagy Géza



13. ábra. *Puccinia menthae* Pers. ecídiumai menta szárán. Fotó: Nagy Géza



16. ábra. Passzalóras betegség tünete édeskömény virágzati ernyőjén. Fotó: Nagy Géza



14. ábra. *Passalora depressa* (Berk. & Broome) Sacc. sztrómái orvosi angyalgyökér levelének fonákán. Fotó: Nagy Géza

kalkhoffi Bubák) jelenlétét (Nagy és mtsai 1970). Más esetben – mint ahogyan a koriander *Coriandrum sativum* L. virágpusztulásának esetében történt – a kórokozó együttest csak évekkel később sikerült azonosítani, de a védekezési módszerek kidolgozását már a 70-es évek elején megkezdték (Nagy 1971).

A 1979-ben jelent meg Nagy és Vörös összefoglaló munkája, amelyben a jelentősebb károsítók leírása mellett újabb fungicidek sikeres alkalmazásáról adott számot. Ezek között szerepelt a benomil hatóanyagú Fundazol, a mankoceb hatóanyagtartalmú Dithane, a szintén ditiokarbamát tartalmú Polyram Combi, a



17. ábra. Antrakanózis tünete a kapor levelein
Fotó: Bernáth Jenő

mankocebet és rezet tartalmazó Cuprosan Super vagy az ofanát-metiltartalmú Topsin.

Az 1993-ban megjelent gyógynövény termesztési kézikönyv (Bernáth 1993) szinte valamennyi termesztett gyógy- és aromanövény kultúra esetében tett javaslatot hatékony fungicidek vagy fungicid-kombinációk alkalmazására. Ez egyben az ágazatban felhasznált fungicid spektrum jelentős bővülését is eredményezte. Csupán

példaként kiemelve a gyógynövény kultúrákban újként felhasznált fungicidek a következők voltak: angyalgöker (dodin-Efuzin, fenarimol-Rubigan), körömvirág (Floris-tella kénpor, elemi kén: Kumulus-S, Kénkol, tetrametil-tiurán-diszulfid: Zineb, cink-etilén-bis-dithiokarbamát: Zineb, Perozin), konyhakömény (dinokap: Karathane), citromfű (propikonazol: Tilt), koriander (rézoxoklorid: Rézoxiklorid), borsosmenta (diklór-butrazol: Vigil) mák (rézoxoklorid+cineb: Miltox Special).

A gyógy- és aromanövény kultúrákban engedélyezett növényvédőszer-spektrum a rendszerváltást követően – a herbicid spektrumhoz hasonlóan – folyamatosan és nagymértékben redukálódott. Ezt tanúsítják a 3. táblázatban közölt adatok. Ennek alapján mindössze három hatóanyag (rézoxiklorid, mankoceb, thiram) és ezen túl a *Pythium oligandrum* oospórárt tartalmazó készítmény használható fel. Ugyancsak igen csekély azon konkrét gyógynövény kultúrák száma is, ahol ezek egyáltalán bevetethők.

A fungicid spektrum és a gyógynövény célkultúrák számának ilyen drasztikus csökkenése azt jelzi, hogy e területen is változásokra lenne szükség. Ma már aligha halasztható tovább a gyógy- és aromanövény kultúrák növényvédelmével kapcsolatos alapozó és fejlesztő kutatások újraindítása. Átmeneti megoldást jelen-

3. táblázat

A gyógy- és aromanövény kultúrákban felhasználásra engedélyezett fungicidek (Bernáth 2013)

Kultúra	Hatóanyag	Szer neve
mustár	oospóra/g <i>Pythium oligandrum</i>	POLYVERSUM
mák	rézoxiklorid + mankoceb	MILTOX SPECIÁL EXTRA WP
	dimetomorf+mankoceb	ACROBAT MZ WG
	tebukonazol+protiokonazol	PROSARO
olajtök	rézoxiklorid	MONTAFLOW, RÉZMAX, RÉZOXIKLORID 50 WP, PLUTO 50 WP
majoránna, tárkony	mankoceb	DITHANE DG NEO-TEC, DITHANE M-45, MANZATE 75 DF, PENNCOZEB DG
majoránna	mankoceb	VONDOZEB DG
édeskömény, konyhakömény	rézoxiklorid	NEORAM 37,5 WG, MONTAFLOW, RÉZMAX, RÉZOXIKLORID 50 WP
gyógynövények	rézoxiklorid + mankoceb	MILTOX SPECIÁL EXTRA WP
orvosi csucsor	rézoxiklorid	RÉZMAX, RÉZOXIKLORID 50 WP

tene itt is a külföldön elért eredmények átvétele, amennyiben szükséges, esetleg a technológiai ellenőrzést követően az ezzel kapcsolatos adminisztráció menetének megkönnyítése. Még inkább megkönnyítené a helyzetet, ha a kis kultúrák növényvédelmi technológiájának fejlesztését az állam magára vállalná.

Kártevők és a védekezés lehetősége

A nagyüzemi gyógynövénytermesztés kialakulásával egyidejűleg a gyógy- és aromanövény kultúrák kártevői elleni védekezés kérdése – a gyomirtás és korokozók elleni védekezéshez hasonlóan – a 60-as évek elején ugyanúgy felvetődött. Ezen kártevők többsége azonban kevésbé bizonyult a gyógy- és aromanövényre fajspecifikusnak, így a mezőgazdaságban akkor felhasznált peszticidek többsége ennek az ágazatnak a problémáit is megoldotta. Ebben az időszakban szinte általános volt a diklór-difenil-triklóretán (DDT) és hexaklorociklohexan (HCH) hatóanyagú készítmények felhasználása. Például az orvosi csucsor (*Solanum laciniatum* Ait) esetében a burgonya bogár elleni védekezés céljából a természetű táblát körülvevő árkokba lapáttal szórták be a DDT-t.

A 70-es évek elejétől – különösen a nagyobb területen termesztett kultúrák esetében –, szük-



18. ábra. Müáktokbarkó kártétele máktokon
Fotó: Bernáth Jenő

ségessé vált a korábbinál korszerűbb védekezési eljárások kifejlesztése. Így például a mák kártevő rovarai, elsősorban a levéltetű (*Aphis fabae* Scop.) ellen Nagy és Csúcs (1976) megkezdtek a szisztematikus hatású szerek alkalmazását (pl. disulfoton: Di-Syston). A máktokbarkó (18. ábra) elleni védekezésre a metylparathion

4. táblázat

A gyógy- és aromanövény kultúrákban felhasználásra engedélyezett rovarölő peszticidek (Bernáth 2013)

Kultúra	Szer neve	Hatóanyag
mustár	klórpirifosz	CYREN EC, ALLIGATOR, DURSBAN DELTA CS 480 EC
	klórpirifosz +I cipermetrin	DASKOR
	magnézium-foszfid	DEGESCH PLATES,
	deltametrin	DELTA SUPER
	acetamiprid	GAZELLE 20 SP, MOSPILAN 20 SG, MOSPILAN 20 SP, GAZELLE 20 SG
	alfametrin	KING 10 F, FENDONA 10 EC
	lambda-cihalotrin	KARATE ZEON 5 CS
	klórpirifosz + cipermetrin	DASKOR
mák	klórpirifosz + cipermetrin	DASKOR, ROKSA
fűszernövények	acetamiprid	MOSPILAN 20 SG, MOSPILAN 20 SP, GAZELLA 20 SG, GAZELLA 20 SP

(Wofatox) vagy triklorfon (Ditrifon) porozó bizonyult hatásosnak, de virágzás idején a méhkímélő endoszulfán- (Thiodan), dioxacarb (Rovlinka) vagy deltametrin (Decis) jöhetett szóba (Homok 1990). A mustár, a másik legnagyobb területű gyógy- és fűszernövény kultúra termesztése során a keresztesvirágú fajokat károsító földibolha fajok, a repce fénybogár (*Meligethes aeneus* Fabricius) és repcedarázs (*Athalia rosea* L.) kártétele jelentkezett. Ezek ellen is a methylparathion (Wofatox), illetve a fenitrothion (Sumithion) bizonyult hatásosnak. A levéltetvek elleni védekezés céljából több növényfaj termesztésében is eredményesnek bizonyult a dimetoát (BI-58) és a pirimikarb (Pirimor).

Az EU-hoz való csatlakozásunkat követően a kártevők ellen alkalmazható peszticidek spektruma is jelentősen módosult. A gyógy- és aromanövény kultúrákban jelenleg felhasználható peszticidek listáját a 4. táblázat tartalmazza. A herbicideknél tapasztaltakhoz hasonlóan – ebben az esetben is megállapítható, hogy – jelentősebb fejlesztést csak az ipari háttérrel rendelkező két legnagyobb növényi kultúrában, a mák és a mustár esetében végeztek. E fajok védelmére kilenc különböző hatóanyagot tartalmazó, mintegy 16 készítmény használható fel. Az összes többi, közel 60 kultúra esetében az engedélyezett szerek száma nyolc, három hatóanyag féleséggel.

IRODALOM

Békésy M. (1964): A termesztett anyarozs kinyerése az anyarozs-rozskéverékből. *Herba Hung.*, 3 (3): 385–400.

Bernáth J. (1993): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Bernáth J. (2013): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Földesi D. és Sváb J.-né (1962): Szuperszelektív gyomirtószerek hatásának vizsgálata gyógy- és illóolajos növénykultúrákban. *Herba Hung.*, 1 (1): 43–53.

Földesi D. és Bernáth J. (1968): Az orvosi csucsor (*Solanum laciniatum* Ait.) termés és hatóanyag-tartalmát befolyásoló éghajlati tényezők megfigyelése. *Herba Hung.*, 7(1): 105–120.

Földesi D., Bernáth J. és Pál J. (1979): Effective method for control of tolerant weeds in poppy cultivation

(*Papaver somniferum* L.). *Herba Hung.*, 18 (3): 261–268.

Galambosi B. (1979): Fehér ürömmel (*Artemisia absinthium* L.) végzett termesztési kísérletek. *Herba Hung.*, 18 (2): 53–62.

Hornok L. (1990): Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Hubay R. (1967): A télizöld meténg (*Vinca minor* L.) kultúrábavételének problémái. *Herba Hung.*, 6 (1): 27–38.

Kerekes J. (1962): A víz hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) virághozamára és hatóanyagára. *Herba Hung.*, 1 (1): 55–64.

Nagy F. (1968): Biztonságos védekezési módszer a tárkonyrozsa (*Puccinia dracunculina* Fehrend) ellen. *Herba Hung.*, 7 (1): 67–76.

Nagy F. (1971): A koriander (*Coriandrum sativum* L.) károsodásával kapcsolatos phytophylakológiai vizsgálatok eredményei. *Herba Hung.*, 10 (1): 37–46.

Nagy F. és Csúcs M. (1976): A mák (*Papaver somniferum* L.) rovarkártevői elleni védekezési kísérletek eredményei, elsődleges tekintettel a levéltetű (*Aphis fabae* Scop.) károsítása elleni védekezésre. *Herba Hung.*, 15 (2): 45–55.

Nagy F., Földesi D., Bányai L., Deák J. és Demcsák J. (1991): New chemical weed control of roman camomile stands. *Herba Hung.*, 30 (1–2): 54–59

Nagy F., Földesi D. és Csorba K. (1984): A gyapjas gyűzűvirág (*Digitalis lanata* Ehrh.) vegyszeres gyomirtásának lehetőségei. *Herba Hung.*, 23 (3): 83–97.

Nagy F. és Paizs L.-né (1967): Gyógynövénypalánták szártörőhadás elleni védelme. *Herba Hung.*, 6 (1): 49–56.

Nagy F. és Vörös J. (1979): Újabb kórokozók a nagyüzemi gyógynövénytermesztésben. *Herba Hung.*, 18 (2): 97–113.

Nagy F., Vörös J., Tétényi P., Paizs L.-né, Szász K., Hubay R., Lőrincz Cs. és Bársony A. (1970): A kis télizöld (*Vinca minor* L.) levél-, hajtás- és tőpusztulásának elhárítására irányuló kísérleti munkák eredményei. *Herba Hung.*, 9 (3): 103–125.

Paizs L. és Nagy F. (1968): A majoranna (*Majorana hortensis* Mönch.) új betegsége az alternáriás levél-, szár- és termésfoltosság Magyarországon és a védekezés lehetősége. *Herba Hung.*, 7 (1): 77–91.

Röder E. (1955): Medicinal plants in Europe containing pyrrolizidine alkaloids. *Pharmazie*, 50: 83–98.

Sváb J.-né (1970): A borsosmenta vegyszeres gyomirtásának újabb eredményei. *Herba Hung.*, 9 (3): 89–101.

Sváb J.-né és Földesi D. (1964): Néhány évelő illóolajos növénykultúra vegyszeres gyomirtási kísérleteinek eredményei. *Herba Hung.*, 3 (3): 373–383.

THE CURRENT ISSUES OF PROTECTING MEDICINAL CROPS IN HUNGARY

J. Bernáth and Eva Zámboi Németh

BCE, Faculty of Horticultural Sciences, Department of Medicinal and Aromatic Plants
1118 Budapest, Villányi str. 29.

From the beginning of 60-es of 20th century the large scale cultivation of medicinal and aromatic plants has developed considerably. Hungarian scantiest played a leading role in recognizing that the large scale cultivation of the medicinal and aromatic plants cannot be effective one without working out up to date plant protection technologies. In the invention and introduction of new plant protection methods the Research Institute of Medicinal Plants were involved in co-operation with Plant Protection Institute. Till the end of 80-es as a result of systematic work several effective plant protection technologies were developed for number of medicinal crops.

From the beginning of 90-es as a consequence of changes of the agrarian and political structure the scientific activity on medicinal plant protection stopped, even at the same time the majority of pesticides were withdrawn form the official list. The modernization of plant protection technologies continued afterwards in the case of poppy and mustard. For the other about 60 cultivated medicinal and aromatic plants 3 active herbicide compounds were legalized in 10 commercial product, only. The situation is more difficult if we take into consideration the sharpening of residuum requirements and the efforts to avoid appearance of pyrrolizidine alkaloids in drug as a result of weed infection. The number of applicable fungicides decreased drastically, too: only three active agents (copper-oxichloride, mankoceb, thiram) and oospore of *Pythium oligandrum* are allowed to use. In the case of insecticides the poppy and mustard cultures are well furnished with different pesticides, but the other cultures can be protected only with 3 active agents processed in 16 commercial form.

It would be a great help for the Hungarian farmers if the pesticide spectrum – developed for medicinal plants in Germany as a result of continuous government support – could be applied in Hungary following a simplified registration procedure.

MEGRENDELÉS

Előfizetési díj a 2015. évre: ÁFÁ-val 6900 Ft/év. Példányonkénti ár: **690 Ft.**
Növényorvosi Kamara, és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **6400 Ft/év**
Diákoknak kedvezményesen 3900 Ft/év!

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 2015. február 5-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: balazs.klara@agrar.mta.hu

KRÓNIKA

ESCA ÉS MÁS SZŐLŐ TŐKEBETEGSÉGEK KONFERENCIÁI DÉL-AUSZTRÁLIÁBAN

A 9th Workshop on Grapevine Trunk Diseases (9IWGTD) nemzetközi konferenciát 2014. 11. 18. –20. között Dél-Ausztráliában Adelaide-ben rendezték meg.

(<http://www.plevin.com.au/iwgtd2014/pdf/program.pdf>). A rendezvényhez kapcsolódóan 2014. 11. 21-én Urrbrae-ben szervezték meg az International Workshop for Vine Propagators, „Growing to the Standards”, The latest national and international developments in grapevine propagation szatellit konferenciát.

(http://www.csu.edu.au/___data/assets/pdf_file/0004/902398/Growing-to-the-standard.pdf).



9th WORKSHOP ON GRAPEVINE TRUNK DISEASES
Adelaide, South-Australia, November 18–20, 2014

A konferenciákra több mint 100, a szőlő tőkebetegségeivel foglalkozó szakember gyűlt össze 13 országból, a világ minden tájáról (Dél-Afrika, Kanada, Egyesült-Államok, Új-Zéland, Chile, Európa). A konferenciák célja az volt, hogy a szőlő tőkeelhalásával (Grapevine Trunk Diseases-GTD) foglalkozó kutatók és szakemberek megvitassák tapasztalataikat.

A szőlő tőkebetegségek kialakulásában szerepet játszó kórokozók elleni környezetkímélő védekezési stratégiák kidolgozása is kiemelt szerepet kapott, hiszen a korábban használt fungicidek betiltását követően jelenleg nincs lehetőség a GTD-vel szembeni hatékony kémiai védekezésre.

A szakmai képviselők öt szekcióban (Pathogen Identification and Detection; Epidemiology; Host-Pathogen Interactions; Disease Management; Nursery Propagation) hallgathattak előadásokat, melyeket szakmai megvitatás követett.

A szervezők felkérésére a „Pathogen Identification and Detection” szekcióban tartottam plenáris előadást a Tokaji borvidéken végzett GTD-vel kapcsolatba hozható gombák felméréseinek eredményeiről (korábbi eredmények publikálása a Növényvédelem 2014. 50. évf. 4. számában). A szőlőtőkékből izolált *Trichoderma* fajok laboratóriumi és szabadföldi kísérleti eredményeit pedig poszter formájában mutattam be.

A GTD elterjedése kontinensenként eltérő. Új-Zélandon 43 szőlőültetvény monitozása után 88%-os fertőzöttséget állapítottak meg, melyet főként a *Botryosphaeriaceae* családba sorolható

Neofusicoccum parvum, *N. luteum* és a *Lasiodiplodia theobromae* fajok okoztak. Brit-Kolumbiában, Kanada második legnagyobb bortermelő régiójában a betegség felmérése 2010-ben kezdődött, ez idő alatt 191 terület monitorozását végezték. Az ültetvényekben a fás betegségek közül a *Botryosphaeria*, *Eutypa* és a *Phomopsis* fajok okozta elhalás mellett az esca, a fekete láb betegség (black foot) és a petri betegség jellemző. Kaliforniában főként az esca és a petri betegséggel lehet találkozni, melyeket főként a *Cadophora* fajok okoznak. Tunézia északi részén az esca és a fekete kordonkar elhalás (BDA) jellemző, ahol főként

Diplodia seriata és *Phomopsis viticola* fajokat tudtak azonosítani a tünetes tőkékben. Franciaországban, az idősebb ültetvényekben az eutipás elhalás mellett esca tünetes növényeket találtak, melyekből *Phaeomonilla chlamydospora*, *Fomitiporia mediterranea* és *Eutypa lata* fajokat tudtak identifikálni. Portugáliában az esca megbetegedés fordult elő a vizsgált borvidéken,

ahol 69 *Pa. chlamydospora* fajt azonosítottak. Dél-Amerikában, Chile 67 ültetvényében főként *Botryosphaeriaceae* családba tartozó nemzetségek voltak megtalálhatóak. Dél-Afrikában főként a petri betegség jellemző.

Rendkívül hasznos volt a rendezvényhez kapcsolódó tanulmányi kirándulás a Barossa-Valley borvidéken található Nuriootpa Research Centreben, ahol a különböző tüneteket, illetve a pusztulás mértékét tanulmányozhattuk különböző szőlőfajtákon, köztük meglepetésemre, Furmint és Hárslevelű fajtákon is.

A szőlőfajták fogékonysága nagy eltérést mutatott. 2014-ben több vörös fajta (pl. Odola, Cascade) esetén is 100%-os pusztulás volt tapasztalható. A Shiraz, a Cabernet Sauvignon, Merlot és a Mataro fajta esetén a pusztulás mértéke alacsonyabb volt, azonban a jellemző levéltünetek megfigyelhetők voltak. A fehér szőlők között is több fajtán volt tapasztalható teljes tökepusztulás (pl. Sauvignon Blanc, Himrod (Sosnowski és mtsai 2014)).

A betegség kezelési lehetőségeivel kapcsolatban a SARDI (South Australian Research and Development Institute) Kutatóintézet munkatársai az eutipás elhalás elleni fungicides (tebukonazol, pirimetanil, piraklostrobin, fluazinam) kezeléseket több mint 50%-os hatékonyságáról számoltak be. Ausztráliában, a korábban említett tanulmányi kiránduláson megtekintett borvidéken az eutipás tüneteket mutató növényeket Greensal készítménnyel (10g/liter tebukonazol és 17,5g/liter oclitilnon) kezelték. A fungicidek mellett a biológiai védekezésben szerepet játszó *Trichoderma* fajok alkalmazásának ígéretes eredményeit több kutatócsoport is bemutatta.

A rendezvényhez kapcsolódó szatellit konferencián számos kutatóval folytattam megbeszélést az oltványiskolákban jellemző betegséget okozó kórokozók szembeli védekezés lehetőségeiről. Előadásaikban megismerhettem a jellemző kórokozókat, illetve a betegség ellen biopeszticidekkel (*Trichoderma*) és fungicidekkel történő védekezési lehetőségeket és módszereket is.

Az oltványiskolákban főként a *Botryosphaeria* okozta elhalás, a fekete láb betegség és a petri betegség jellemző.

Az oltványok belső *Botryosphaeria* okozta elhalása ellen a meleg vizes kezeléssel lehet hatékonyan védekezni. Tapasztalatok alapján az 50 °C 30 perc az *N. luteum* előfordulását csökkentette, az *N. parvum*ét azonban nem, míg 53 °C-on 30 és

60 perc közötti kezelés mindkét patogént elpusztította. A külső fertőzöttség csökkentése érdekében nagyobb hőmérsékleten történő meleg vizes kezelést javasolnak. A kísérletben alkalmazott fajták hőérzékenysége között jelentős különbségek voltak (55 °C 5–10 perces kezelés a Sauvignon fajta esetén a rügyek növekedése nem gátlódott, Pinot noir esetén azonban már az 55 és 57 °C közötti kezelés teljesen gátolta a rügyek növekedését). A kezeléseket mellett a karbendazimban és tebukonazolban áztatott vesszők esetén szignifikánsan csökkent a fertőzöttség mértéke (Marlene Jaspers (Lincoln University, Új-Zéland) és Regina Baaijens-Billones (Charles Sturt University (Wagga Wagga, NSW, Ausztrália)).

A fekete láb betegség esetén a legnagyobb kockázatot a többször alkalmazott ültető edények, az újrapalántázott ültetvények és a szőlőültetvényekké alakított gyümölcsösök jelentik. A fiatal ültetvényekben a fertőzöttség mértékét növeli a már petri betegséget mutató növény, a kötött vagy nedves talajon való növekedés, illetve azon területek használata, ahol korábban a betegség már megjelent. Az új palánták a fekete láb betegség megjelenését jelentősen csökkentette a fertőzött növények eltávolítása, valamint a talajba juttatott örölt mustármag (Marlene Jaspers (Lincoln University, Új-Zéland) és Regina Baaijens-Billones (Charles Sturt University (Wagga Wagga, NSW, Ausztrália)).

A harmadik jellemző betegség a petri betegség. A védekezésben fontos a megelőzés, vagyis egészséges anyanövények alkalmazása, az elhalt szöveti részek eltávolítása, a dugványok tisztán tartása. (Marlene Jaspers (Lincoln University, Új-Zéland) és Regina Baaijens-Billones (Charles Sturt University (Wagga Wagga, NSW, Ausztrália)).

A résztvevők egyértelműen sikeresnek értékelték a szakmai konferenciákat. A két évente megrendezésre kerülő Grapevine Trunk Diseases (GTD) nemzetközi konferenciát következő alkalommal 2017. júniusában, Reimsben, Franciaországban tervezik megtartani.

Kutatásaink a COST FA1303 projekt keretében zajlanak. A konferencia részvételét pedig a Campus Hungary (TÁMOP 4.2.4.B/2-11-1-2012-0001) és a Magyar Mikrobiológiai Társaság támogatta.

Kovács Csilla

PhD. hallgató

Debreceni Egyetem

Élelmiszertudományi Intézet

**RÉSZVÉTELÜNK AZ IOBC EPRS
ÉS WPRS KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL
SZERVEZETT VII. SZERB
NÖVÉNYVÉDELMI
KONGRESSZUSON
2014. NOVEMBER 25–27-ÉN
ZLATIBOR VÁROSÁBAN**

A VII. Szerb Növényvédelmi Kongresszus a Szerb Növényvédelmi Társaság, valamint a Biológiai Védekezés Nemzetközi Szervezete (IOBC) Kelet-Palearktikus Szekciója (IOBC–EPRS) és Nyugat Palearktikus Szekciója (IOBC–WPRS) szervezésében került lebonyolításra 2014. november 25–27-én Zlatibor városában. A Szerb Növényvédelmi Társaság megalakulásának 60. évfordulója alkalmából nemzetközivé bővített – egyébként szokásos hazai szerb nagyrendezvény – hivatalos nyelve most angol és orosz volt.

A kongresszus méretét jelzi, hogy a 4 kontinens 17 országából érkező 474 regisztrált résztvevő – közöttük 126 egyetemista – előtt 3 nap alatt 8 meghívott és 28 bejelentkezett előadás hangzott el és került megvitatásra, illetve 140 poszter volt megtekinthető. A nagyrendezvény címe: Integrált növényvédelem – lépés a tudásalapú, fenntartható mezőgazdaság, erdészet és környezetkialakítás felé. Az előadások és a poszterek a szántóföldi, kertészeti és erdészeti növénykultúrák, illetve betárolt növényi termékek integrált védelmének különböző kérdéseivel foglalkoztak, valamint kitértek a biopeszticidok és a hasznos szervezetek mezőgazdaságban történő felhasználására, továbbá tanulmányozták a káros szervezetek mezőgazdaságban kifejtett hatását is. Ezen túlmenően foglalkoztak a toxikológia, ökotoxikológia és a mikotoxinok kérdéseivel is. Külön munkacsoport tárgyalta a karantén és a behurcolt károsítók elleni integrált védekezési módszereket.

A magyar részvételt 3 bejelentkezett előadás megtartása és 3 poszter bemutatása, valamint 2 fő szekció elnöki felkérése fémjelzi. A NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnye-

zet-védelmi Igazgatóság Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratóriumának 3 munkatársa nevében *Melika George* 2 előadást tartott, valamint 1 posztert mutatott be. A Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének ugyancsak 3 munkatársa nevében *Tuba Katalin* 1 előadást tartott és 2 posztert állított ki. *Melika George*, illetve *Molnár János* szekció elnöki felkérést kapott a kongresszus szervezőitől.

A kongresszus körültekintően megszervezett és precízen lebonyolított volt. A kongresszus programja, valamint az előadások és a poszterek anyaga angolul és oroszul elérhető a Szerb Növényvédelmi Társaság honlapján: <http://www.plantprs.org.rs/>.

A Biológiai Védekezés Nemzetközi Szervezete (IOBC) Kelet-Palearktikus Szekciójának (IOBC-EPRS) vezetése a kongresszussal egy időben megtartotta a szokásos éves ülését. A működéssel kapcsolatos, szokásos napi pontokon túlmenően a szekció vezetése megtárgyalta és elfogadta a szekció fennállásának 2017-ben várható, 40 éves jubileumára elkészülő, „Biológiai növényvédelem” című könyv szerkesztésével kapcsolatos elképzeléseket. Ez a kiadvány mindkét szekció által a biológiai növényvédelem terén elért eredményeket kívánja áttekinteni a kutatás gyakorlatba történő átültetése részletezésével, elsősorban az eredményekre koncentrálni. A szerkesztő bizottság kialakítása céljából a biológiai növényvédelem fejlesztése terén több évtizedes tapasztalattal rendelkező, a kollégák által nagyra becsült Van Lenteren urat kéri fel vezető főszerkesztőnek, akinek a munkáját mindkét szekció jelenlegi elnöke segíti főszerkesztőként. Az elkövetkező két hónapban összeállítják a szerkesztő bizottságot, hogy a biológiai növényvédelem területén legeredményesebb növénykultúrákkal megkezdhesék a szerkesztői munkát.

A Biológiai Védekezés Nemzetközi Szervezete (IOBC) Kelet-Palearktikus Szekciója (IOBC-EPRS) négy évtizedes működésének alkalmából 2017-re elkészítendő „Biológiai növényvédelem” című könyv várhatóan komoly szakmai közérdeklődésre számíthat.

Molnár János

ISMERETGYŰJTŐ ÚTON A KRÍMBEN

Nemrég sajtóközleményből értesültünk arról, hogy a Krim-félszigetet elcsatolták Ukrajnától. Bárhogya is lesz, egy biztos a Krim továbbra is a Fekete-tenger ékköve marad. A történelem e sorok írójában élményeket idéztek fel, ugyanis az első tanulmányútja éppen ide vezetett 1985-ben. A tanulmányút célja a nyikitai botanikus kertben folyó *ökonómbotanikai* kutatások megismerése volt.

A nyikitai botanikus kert bemutatása

Jaltától 8 km-re keletre fekvő botanikus kert a látogatók ezreit vonzza ide minden évben. A tengertől az országútig teraszosan emelkedő, 280 hektáros arborétumot Christian Steven botanikus alapította 1812-ben. Tervei között szerepelt az öt világrész egyes flóratartományaiiban fellelhető, florisztikailag és gazdaságilag jelentős növényfajokból mintapéldányok gyűjtése és ezeknek a kertben való meghonosítása. Törekvéseinek és a tanítványok rátermettségének köszönhetően a kert az évek során a dendrológiai és ezen belül a pomológiai kutatások központjává nőtte ki magát. Egy ideig dolgozott itt a nálunk is jól ismert kertész és nemesítő I. V. Micsurin is, aki pályafutása során számos értékes gyümölcsfajtát állított elő (Prezent 1960). Személyét halála után, elsősorban a szerzett tulajdonságok örökölhetőségét illetően sok támadás érte. Ma már tudjuk, hogy ez tévesnek (Szende 1978) bizonyult, mert a szerzett tulajdonságok is öröklődnek. Micsurin egyébként nem tett mást, mint az egyes gyümölcsfajták tenyésztését (heritabilitását) vizsgálta, amely a kavantitativ genetika egyik módszere (Rédei 1987).

A nyikitai botanikus kertben 10 000 növényfaj található, her-

báriumában 80 000 lapot őriznek. Fajokban leg gazdagabb a nyitvatermők gyűjteménye. Rácsodálkozhattunk itt impozáns méretű cédrusokra (*Cedrus libani*, *C. atlantica*, *C. deodara*), mamutfenyőkre (*Sequoiadendron giganteum*, *Sequoia sempervirens*), jegenyefenyőkre (*Abies pinsapo*, *A. cephalonica*, *A. concolor*, *A. numidica*), valamint kisebb termetű fenyőkre (*Pinus halepensis*, *P. pinea*, *Cunninghamia lanceolata*). Rendkívül látványos a ciprusok gyűjteménye. Az őshonos *Ciprus sempervirens* mellett láthatjuk az arizonai (*C. arizonica*) és a mexikói (*C. luzitanica*) ciprus állományait is. A ciprusgyűjteményből a szó szoros értelmében kiemelkedik az olykor 40 m magasra is megnövő japánciprus (*Cryptomeria japonica*).

Természetesen zárvatermőket képviselő növényfajok sem hiányoznak. Elsőként a misztikus szépségű lángfát (*Delonix regia*) kell említenünk (1. ábra), amely a trópusi, szubtrópusi területeken kedvelt parkfa. Több tölgyfajt is bemutatnak a látogatóknak: az ehető termésű magyaltölgyet (*Quercus ilex*), az ültetvényekben nevelt paratölgyet (*Q. suber*) és a nálunk is jól ismert molyhos tölgyet (*Q. pubescens*). Az utóbbi 500 éves példánya a kert büszkesége. A tölgyek mellett színfoltja a kertnek az *Acer circinatum*, *A. microphyllum*, *A. saccharatum* és az *A. tataricum* csoportba rendezett állománya. A cserje méretű *A. tataricum* (tatárjuhar) erdőssztyep-növény, amely nálunk is



1. ábra. Lángfa a nyikitai botanikus kertben

honos. Jó volt közléről látni a magyarországi flórából jelenleg hiányzó, de egykor előforduló komlógyertyánt (*Ostrya carpinifolia*).

Egy mediterránhatás alatt álló botanikus kertből nem hiányozhatnak a mimózafélék sem. Az idetartozó akáciák közül két egykori haszonnövényt, az illóolajokban gazdag *Acacia farnesianat* és a csersavat nagy mennyiségben tartalmazó *A. mearnsi*it, valamint a szubtrópusi füves pusztákon áthatolhatatlan bozótosokat képező *A. aneurat* láthatjuk. Nem hagyható említés nélkül a „légies megjelenésű” selyemakác (*Albizia julibrissin*), amely fagyérzékenysége ellenére Magyarországon is kedvelt díszfa.

Végül szólnunk kell a pálmákról is. Az egyszikűek osztályába tartozó pálmák újra és újra lenyűgöznek bennünket sudár törzsükkel és változatos alakú leveleikkel. A következő palmafajok díszlenek a kertben: kókuszpálma (*Cocos nucifera*), datolyapálma (*Phoenix dactylifera*), királpálma (*Roystonea regia*), szabal-pálma (*Sabal minor*) és a sudárnak nem mondható törpepálma (*Chamaerops humilis*).

Kirándulások Jalta környékén

Jalta, mint a krími Riviéra központja kiválóan alkalmas arra, hogy innen kiindulva bejárjuk a déli partvidék nevezetes helyeit: Livadiát, Oreandát, Miszhort, Alupkát és kissé távolabb Bahcsiszerájt. Megszámálhatatlanul sok nyaraló, üdülő és szanatórium van a déli partvidéken. A nevezetes helyek közül kettőt mutatunk be olvasóinknak, Volobujev (1979) alapján.

Alupka

A Krími-hegység meredek lejtőjén fekszik. Történelmi nevezetessége a Voroncov-palota. Novorosszijszk egykori kormányzója ifjúságát 18 éves koráig Angliában töltötte. Nem véletlen, hogy palotáját angol építésszel terveztetete meg. A 150 helyiségből álló palota 17 évig épült és eltérő építészeti stílusjegyeket visel magán. Északi homlokzata Tudor-stílusával és az Aj Petri hegyet idéző tetőcsipkéivel középkori várkastélyra emlékeztet. A palota tengerre néző déli homlokzata azonban mór stílus-

jegyeket mutat, pompás díszítésű kapuzatával (2. ábra), amely a híres orosz-lános teraszra nyílik. A terasz hófehér kőoroszlánjai olasz mesterek munkái.



2. ábra. A Voroncov-palota mór stílusú déli kapuzata

A palotában múzeum működik. Két gyűjteménye van: a XIX század első felében épült palota enterieurjei, valamint a képtár, orosz és nyugat-európai mesterek munkáival.

Szemet gyönyörködtető látvány a palotát körülvevő park. Ez a 40 hektáros terület a környék legszebb díszkertje, ahol évszázados fákat és cserjéket találunk, a babérmeggytől (*Laurocerasus officinalis*) a libanoni cédruson (*Cedrus libani*) át a mandulafenyőig (*Pinus pinea*). 200 egzotikus növényfajt telepítettek ide. Más jellegű élményt nyújt a Felső parkban lévő *Alupkai káosz* kő- és sziklahalmaza, amely egy felhagyott kőfejtő maradványa. Innen szállították egykor a köveket a palota építéséhez.

Bahcsiszeráj

A Kánok egykori városa ma húszezer lakosú járási székhely. Több országos jelentőségű intézmény működik itt, többek között az Orosz Mezőgazdasági Akadémia Növénytermesztési Intézete.

A palotát Abdul Szahal Girej építtette 1519-ben. A káni rezidenciának valaha fényűző lakosztályai, finom vonalú galériái, pompás kertjei és márvány szökőkútjai voltak. Az eredeti palota leégett, de 1787-ben a Krim Oroszországhoz csatolása

után, II. Katalin cárnő látogatása előtt helyreállították. A későbbiekben több ízben renoválták. A palota egyes darabjai a XVI-XVII. századi török építőművészet jegyeit mutatja (3. ábra). Megtekinthető az eredeti hárem és a kánok temetője. Fennmaradt az ún. *Könnyek kútja*: a bahcsiszeráji szökőkút. A palota nevezetessége még a gazdag ornamentikájú *Követ kapu*, amelyet egy olasz mester kovácsolt. A palotában működő Történeti-régészeti Múzeum gondozza a környék 14 középkori *barlangváros-maradványát*. Közülük Fulla a legismertebb.

A Kánok palotáját időről-időre írók, költők is felkeresték, hogy ihletet kapjanak munkájukhoz. Megfordult itt Lev Tolsztoj, Alexandr Puskin és Adam Mickiewicz is. A látogatások élménye Tolsztojnál a *Hadzi Muratban*, Puskinnál *A bahcsiszeráji szökőkút* című költeményben, Mickiewicznél pedig a *Krími szonettekben* tért vissza.



3. ábra. A Kánok palotájának épületrésze. Fotók: Solymosi Péter

Utószó

Az 1980-as években a Krimbe eljutni nem volt könnyű. Gyógykezelés, utazási irodák által szervezett turistaút vagy tudományos együttműködés kínált erre lehetőséget. A kirándulások rendszerint csoportosan történtek. Egyénileg barangolni csak helybeli kíséreléssel lehetett. Voltak ún. *zárt települések* (pl. Szimferopol és Szevasztopol), ahol szigorúan ellenőrizték a külföldieket.

IRODALOM

- Prezent I. I.** (1960): I. V. Micsurin válogatott tanulmányai. Szikra, Budapest
- Rédei P. Gy.** (1987): Genetika. Mezőgazdasági Kiadó – Gondolat Kiadó, Budapest
- Szende K.** (1972): Molekulák, gének, öröklődés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Volobujev O.** (1979): Greater Yalta – a guide. Progress Publisher, Moscow

Solymosi Péter

FIGYELEM

Megjelent a Marie-Sklodowska Curie Akciók **Kutatási és innovációs kutatócsere program**

Jellemzői: – nemzetközi és interszektorális kutatócsere program

– a pályázatot fogadóintézmény adja be

– adminisztratív feltétel: nemzetközi konzorciumok, min. 3 partner, amelyből 2 különböző EU tagországból vagy társult országból kerül ki.

Beadási határidő: 2015. 04. 28.

Bővebben az alábbi linkre kattintva olvasható:

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/9079-msca-rise-2015.html>

KÖSZÖNTŐ

ROZSNYAY ZSUZSA 80 ÉVES

Rozsnyay Zsuzsanna a kajszibarack gutaütésének összetett okait tárta fel kutatótársaival, amiért a Magyar Tudományos Akadémia és a Nemzetközi Kertészeti Tudományos Társaság (ISHS) elismerését kapta meg. Nyugdíjazása után sem maradt tétlen, almafajták és főképp csonthéjasok körében vizsgálta a betegségekkel szembeni ellenálló képességet. Tevékenységéért Magyarország köztársasági elnöke a Magyar Érdemrend Lovagkeresztje kitüntetésben részesítette. Januárban lett 80 éves.



A Kertészeti Főiskolán 1958-ban mint kertépítő mérnök végzett.

Végzettségének megfelelő munkát nem talált, ezért az *Ubrizsy Gábor* igazgatta Növényvédelmi Kutatóintézetben gyümölcsfák betegségeivel foglalkozó csoportba került, amit *Csorba Zoltán* vezetett.

Kezdetben az alma lizstharmatával és varasodásával foglalkozott. A szerves gombaölő szerek hatékonyságát vizsgálták, hogyan hatnak a növényre, gátolják-e a fejlődésüket, csökkentve az asszimiláció határfokát. 1968-ban doktorált a varasodás hazai kóroktana, a szerves gombaölő szerek hatása az almafák fejlődésére témában.

1970-ben féléves tanulmányútra mehetett a francia INRA-hoz, ahol akkoriban a legtöbbet tudtak az almavarasodás előrejelzéséről. Időközben itthon már országszerte kajszipusztulásról számoltak be a gazdálkodók, ezért Franciaországban már a kajszibetegségeket is figyelte az INRA kutatóállomásain. Hazajövetelét követően *Berend Istvánnal* a hazai kajsziiültetvényekben különösen nagy károkat okozó fapusztulásokat kezdtek feltárni az 1970-es évek elején. Miután kiderült, hogy nem csupán gombafertőzésről lehet szó, a *Klement Zoltán* vezette bakteriológiai laboratóri-

ummal a kórokozókat szelektív táptalajokra oltották és tisztították a meghatározáshoz.

Kiderült, hogy a kajszii gutaütést két károsító okozza: a *Cytospra cincta* gomba és a *Pseudomonas syringae* baktérium. Közben a Balatonboglári Állami Gazdaság laboratóriumában *Bálo András*sal a helyben végzett mesterségesen fertőzött kajsziiágakból vett szövetminták vizsgálata bizonyította, hogy a *Pseudomonas syringae* sok cukrot fogyaszt a szaporodásához, ezáltal rontja a fák téli fagytüró képességét. Ugyancsak a Balatonboglári Állami Gazdaság munkatársaival dolgoztak ki szabadalmazott módszert a termő és új telepítésű kajszii védelmére a gutaütés ellen, amibe beletartozott a metszés időzítése is, amit *Pór Józseffel* kísérleteztek ki. Négy évig vizsgálták a fajták fogékonyságát is *Mády Rezső*vel.

Néhány évvel az eredmények bejelentése után nemzetközi munkacsoport alakult az Európai és Mediterrán Növényvédelmi Szervezet (EPPO) belül a Növényvédelmi Kutatóintézet szervezésében. Mindenki közreadta a témában megszerzett tudását, végül hét évig tartó együttműködés után hivatalos jelentést állítottak össze a kajszipusztulás kóroktanáról 1977-ben.

Az eredmények az EPPO Bulletinben jelentek meg. A nemzetközi munkacsoport aztán átkerült a Nemzetközi Kertészeti Tudományos Társasághoz, és 1990-ig működött. A munkában nagyon jól ötvöződött az alapkutatás és a gyakorlat, később az alapkutatás lett a fő tevékenység.

1991-ben ment nyugdíjba a Növényvédelmi Kutatóintézetből, de OTKA pályázat keretében visszatért az almavarasodáshoz. A Buda-pesti Corvinus Egyetemen *Tóth Magdolna* ellenálló almafajtáinak *Venturia*-rezisztenciáját kutatták, Szigetcsépen pedig *Timon Bélával* az őszibarack-fajták citospóra érzékenységét mérték föl. Később szerződéses munkatársként az érdi gyümölcsstermesztési kutatóintézetben hibrid meggyfajták citospóra fogékonyságát, és monília ellenállóságát értékelte. Négy éve *Szügyi Sándorral* a meggyhibridek *Monilia laxa*-val szembeni viselkedését vizsgálják.

Rozsnyay Zsuzsát növényvédős és gyümölcsstermesztő szakemberek nemzedékei ismerik, és nemcsak a laboratóriumból, hanem a gyümölcsfák közül, tudományos tanácskozások vagy egyetemi előadók pulpitusáról, szaklapokból. Mindig figyelemmel, segítőkészen fordul az emberek felé, derű és optimizmus sugárzik belőle.

Követi a növényvédelemben bekövetkező változásokat, a szabályozásból és a klímaváltozásból eredő kihívásokat és kutatásai során, kollégáival együtt keres megoldást azokra. Kitartásával, alaposságával, egész személyiségével jó példát mutat fiatal kollégáinak.

Boldog születésnapot!

Horváth Csilla

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2015. február 2-án 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdélutánon **DR. FÜZI ISTVÁN** növénykórtani szaktanácsadó
BASF Hungaria Kft.

2014. ÉVI SZŐLŐKÓRTANI HELYZETKÉP

címen tart előadást.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és
a Klub elnöke

Zsigó György
a Klub titkára

MARKETING

DIGITÁLIS NÖVÉNYVÉDELEM

A számítástechnika, a kommunikációs- és térinformatikai fejlesztések robbanásszerű megjelenése és használata a mindennapi életünkben kedvező lehetőségeket teremtenek a növényvédelmi ismeretek digitalizálására. Évekkel ezelőtt elhatároztuk, hogy néhány fontos növényvédelmi területen elkezdjük az ismeretek adatbáziszerű feldolgozását és ezeket az eredményeket közzé tesszük. Úgy ítéljük meg, hogy ezek a fejlesztések eddig nem nyertek elegendő publicitást, emiatt kevesen ismerik. A szakmai szoftver-fejlesztések nem tartoznak a tudományos jellegű tevékenységek körébe, de alkalmazásuk a tudományos életben, az oktatásban, a szaknácásadásban és a növényvédelmi gyakorlat számos területén megkönnyítik a tájékozódást, a gyors, pontos adatszerzést és döntéseket.

Cikkünkben néhány, ide vonatkozó fejlesztést ismertetünk.

1. Diagnosztikai szoftver-fejlesztés

A mindennapi növényvédelmi gyakorlatban sokszor szembealálkozunk olyan esetekkel, amikor megjelenik egy károsító, vagy annak kárképe és szeretnénk gyorsan és pontosan behatárolni a problémát. Erre a célra készült el kalászos gabonák, a napraforgó, a burgonya, a repce és a cukorrépa károsítóinak (betegségek és kártevő állatok) diagnosztizálására szolgáló CD-k.

A kizárásos alapon működő algoritmus egyik ága a növény különböző részein (gyökér, szár, levél, virág, termés) előforduló károsítókat, a másik algoritmus ág pedig a megjele-

nés naptári időpontja szerint válogatja le a konkrét eseteket. A szoftver felhasználóbarát, a fenti logika alapján kiválasztott károsítók tudományos (latin) neve mellett a magyar tudományos név is szerepel, majd megjelennek a nagyítható színes fotók a károsítóról, ill. a tünetekről. A megtalált károsító rendszertani besorolását, biológiáját és ökológiai viszonyait is tartalmazza az adatbázis.

A szoftverek megjelenésekor nagy volt az érdeklődés, ipari méretekben sokszorosítottuk a lemezeket, esztétikus címkével és CD tokkal hoztuk forgalomba. A program tartalmi részeit főként dr. Kuroli Géza és dr. Fischl Géza egyetemi tanárok készítették, de mások is részt vettek a fejlesztésben. Az adatbázist elsősorban a növényvédő szereket előállító cégek, termék-nácások és magánemberek igényelték. Jelenleg pusztán néhány bemutató példánnyal rendelkezünk már csak. A burgonya károsítói CD-ből cca. 150 példány készletünk van, melyet mintaként szívesen megküldünk azoknak, akik a program továbbfejlesztésében együttműködnek és forrást tudnak biztosítani. Szükséges volna további fontos növényfajokra (pl. kukorica, szőlő, alma stb.) is kifejleszteni az adatbázist. A bemutatott fejlesztést nagyrészt a NyME-MÉK növényvédelmi intézeti tanszékének munkatársai végezték.



2. Növényvédő szerek frissített adatbázisa (WIN PESZTI)

Sok száz felhasználó jól ismeri már a WIN PESZTI programot, melynek segítségével könnyen eligazodhatunk a növényvédő szerek felhasználásának bonyolult részleteiben. Ez a fejlesztésünk a 2007. évi INNOVÁCIÓS Nagydíj Pályázaton elismerésben részesült. Hazánkban hozzávetőlegesen 800 növényvédő szer engedélykírat van érvényben, melyek adataiban év-



közben számos esetben következnek be változások. Ezek lehetnek új szer engedélykíratok, a régi adatok módosításai, vagy az engedély visszavonása. Az adatbázis karbantartója a változásokat nyomon követi és folyamatosan frissíti az adatokat.

A WIN PESZTI adatbázist a közelmúltban újraprogramoztuk és ezzel lehetővé tettük, hogy a számítógépeken lévő Windows xp vagy ennél újabb operációs rendszereken futtatható legyen. A fejlesztés során bevittük a technológiai javaslat teljes szövegét, az újonnan engedélyezett szereknél a kiszérelési egységekre vonatkozó információkat és a készítmények hatásmechanizmusát.

A program használatával a kívánt szempontok szerint gyors leválogatást végezhetünk, továbbá egy gombnyomással munkautasítást készíthetünk a növényvédelemben munkát végző dolgozók számára, vagy korrekt szaktanácsot adhatunk az érdeklődőknek. Az adatbázisból leválogatott adatok közvetlenül xls., formátumba exportálhatók, ebből pedig Word táblázatok és PowerPoint prezentációk készíthetők. Így kiválóan használható az oktatásban, mert friss adatokat tartalmaz az előadás.

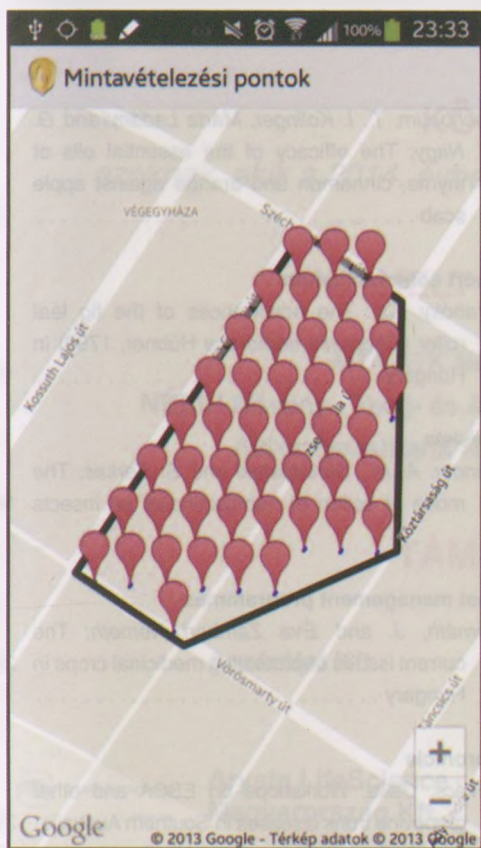
A programfejlesztés során a frissített adatok letöltését automatikussá tettük, így amennyiben a felhasználó számítógépe internetes kapcsolatban van, a program indításakor az adatfrissítés külön utasítások nélkül megtörténik. A gyors adatleválogatás érdekében kidolgoztuk a program ingyenesen használható „okostelefonos” változatát is. Az androidra kifejlesztett demo változat a „kultúra – károsító” összefüggésében adja meg a szer nevét, dózisát, forgalmazási kategóriáját és az érvényesség idejét. A WIN PESZTI program szerzője: dr. Reisinger Péter

A program sokrétű alkalmazását egy rövid ismertetőben nem lehet bemutatni, ezért kellő számú jelentkező esetén (20–30 fő) az ország bármely részén megszervezett tanfolyamra elmegyünk és díjmentesen betanítjuk a szoftver használatát.

3. Gyomfelvételezésre (és egyéb terepi adatgyűjtésre kidolgozott) alkalmazás „okostelefonra”

A hazánkban közismert és elterjedt Balázs-Ujvárosi gyomfelvételezési módszer szántóföldi végrehajtására dolgoztunk ki az „okostelefon”-ra alkalmazást. A fejlesztés legfontosabb előnye a hely és az idő, valamint a gyomflóra rögzítése egy eszköz segítségével. A kifejlesztett alkalmazás android 3.0 (vagy a feletti verzió) operációs rendszeren fut.

A helymeghatározáshoz, a terület- és mintavételezési pontbevitelhez a mobil eszközbe beépített GPS és AGPS funkciókat veszi igénybe; míg a térképes megjelenítés támogatására a Google Map API v2 verziója került felhasználásra. Ez utóbbi nélkülözhetetlen az egyszerűbb mintavételezési pont azonosításához, a terepi munka elvégzéséhez. A mobil eszközökben elérhető beépített fényképezőgép a nem terepi, utólagosan elvégzendő, esetlegesen problémás gyomfelvételezéseknél lehet hasznos segéd-eszköz.



Mintavételi pontok kiosztása

A gyomfelvételezési munka megkezdésekor először a területtel kapcsolatos adminisztrációt célszerű elvégezni az alapadatokat megadásával úgy, mint: felvételezés neve, a növényi kultúra, település neve, földhasználó neve, tábla száma/jele, tábla területe, felvételezés végzője és esetleges megjegyzések hozzáfűzése.

A gyomfelvételezési terület megadása a törzénhet körüljárással, koordináták megadásával, továbbá egy fájlból történő beolvasással. A te-

ület körbejárása során lehetőség van a terület sarokpontjainak megadása mellett méterenkénti vagy időegységenkénti rögzítésre is. Amint a gyomfelvételezés területe kijelölésre került az alkalmazás egy rácshálót kifeszítve automatikusan generálja a mintavételezési pontokat.

Egy mintavételezési ponton lehetőség van az alkalmazás adatbázisában letárolt, Magyarországra jellemző kb. 250 gyomfaj közül kiválasztani egyet és ahhoz hozzárendelni a hozzá tartozó borítottási értéket. A felvételezett gyomfaj a legördülő menüből kiválasztható, majd mellérendelhető a borítottási érték. A telefon memóriájában minden gyomfajhoz hozzárendeltük az életformáját és a morfológiai-ökológiai spektrum (MÖS) jellemzőit. Amennyiben egy mintavételezési ponthoz bevitelre kerültek már adatok, akkor annak színe pirosról zöldre változik, jelezve, hogy ott már a gyomfelvételezés megtörtént. Két mintavételezési pont között egy kék nyíl segíti a gyomfelvételezést végző szakember haladását a táblán.

A tábla gyomfelvételezésének befejeztével az alapadatokból automatikusan létrejön egy xls. táblázat, amely teljes feldolgozást nyújt a tábla gyomviszonyairól. Erre már akár precíziós gyomszabályozási technológia is tervezhető.

Az ismertetett gyomfelvételezési alkalmazás minimális programozással specifikálható egyéb növényi károsító előfordulásának terepi rögzítésére.

A program létrehozásában a Pécsi Egyetem számítástechnikai munkatársai és néhány növényvédelmi képzettségű szakember vett részt.

Érkezett: 2014. november 12.

Reisinger Péter

X

TARTALOM

Hochbaum Tamás, Kolinger István, Ladányi Márta és Nagy Géza: A kakukkfű-, a fahéj- és a narancsillóolaj alkalmazásának lehetősége az alma ventúriás varasodása ellen 1

Rövid közlemény

Szabóky Csaba: A ligeti levélmoly (*Choreutis nemorana* Hübner, 1799) magyarországi előfordulásai. 11

Review

Sándor András, Sárospataki Miklós és Farkas Sándor: A neonikotinoidok hatásmechanizmusa rovarokra 14

Technológia

Bernáth Jenő és Zámboriné-Németh Éva: Gyógynövény kultúrák magyarországi növényvédelmének időszerű kérdései 25

Krónika

Kovács Csilla: ESCA és más szőlő tőkebetegségek konferenciái Dél-Ausztráliában 37

Molnár János: Részvételünk az IOBC EPRS és WPRS közreműködésével szervezett VII. Szerb Növényvédelmi Kongresszuson 2014. november 25–27-én Zlatibor városában 39

Solymosi Péter: Ismeretgyűjtő úton a Krímben 40

Köszöntő

Horváth Csilla: Rozsnyay Zsuzsa 80 éves. 43

Marketing

Reisinger Péter: Digitális növényvédelem 45

TABLE OF CONTENTS

Hochbaum, T., I. Kolinger, Márta Ladányi and G. Nagy: The efficacy of the essential oils of thyme, cinnamon and orange against apple scab 1

Short communication

Szabóky, Cs.: The occurrences of the fig leaf roller (*Choreutis nemorana* Hübner, 1799) in Hungary 11

Review

Sándor, A. M., Sárospataki and S. Farkas: The mode of action of neonicotinoids on insects 14

Pest management programmes

Bernáth, J. and Éva Zámbori Németh: The current issues of protecting medicinal crops in Hungary 25

Chronicle

Kovács, Csilla: Workshops on ESCA and other grapevine trunk diseases in Southern Australia 37

Molnár, J.: Participating at the VII Congress on Plant Protection jointly organized by IOBC-EPRS and -WPRS and the Plant Protection Society of Serbia, Zlatibor, Serbia on 25–27 November 2014 39

Solymosi, P.: Study-tour in Crimea 40

Greetings

Horváth, Csilla: Zsuzsa Rozsnyay is 80 years old 43

Marketing

Reisinger, P.: Digital plant protection 45

KÖSZÖNJÜK

azoknak, akik a 2014. évben támogatták lapunk megjelenését!

KIEMELT TÁMOGATÓINK

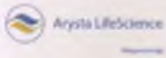
MTA ATK Növényvédelmi Intézet
NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság
A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

TÁMOGATÓINK

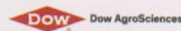
Agrárélet Kft.



Cseber Kht.



Arysta LifeScience
Magyarország Kft.



Dow Agrosciences
Hungary Kft.



BASF Hungaria Kft.



Ötlethíd Kft.



Bayer Hungaria Kft.



Pannon Egyetem
Georgikon Kar
Növényvédelmi Intézet



BCE Kertészettudományi
Kar, Rovartani és Kórtani
Tanszék



Sumi Agro Hungaria Kft.



Cheminova
Magyarország Kft.



Syngenta Kft.



Chemtura AgroSolutions

Kedves Olvasónk!

Kérjük ez évi adóbevallásakor támogassa személyi jövedelemadójának

1%-ával

LAPUNK KIADÓJÁT

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítványt

Adószáma: 18085466-1-41

Adójának 1%-át ebben az évben is Alapítványunk alapvető céljainak – „a környezetkímélő növényvédelmi módszerek, eljárások kidolgozásának, ezek megismerésének széles körű elterjedésének elősegítése ... elsősorban a Növényvédelem szakfolyóirat útján” – megvalósításához kérjük.

Ez viszont csak az Önök segítségével valósulhat meg, mivel az Alapítvány már negyedik éve önerőből állítja elő és terjeszti a Növényvédelmet.

Alapítványunk a törvény által előírt feltételeknek megfelel.

Az Alapítvány címe: **1022 Budapest, Herman Ottó út 15.**
Postai címe: **1525 Budapest, Pf. 102.**
E-mail címe: **balazs.klara@agrar.mta.hu**
Bankja: **Kereskedelmi és Hitelbank Rt.**
Bankszámlája: **10400054-00502306-00000000**

A növényvédelem oktatása, kutatása, fejlesztése és igazgatása terén dolgozó alapítók nevében

Dr. Balázs Klára
a Kuratórium elnöke