

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

77 (52) 7. szám, 2016. július



A GESZTENYE-GUBACSDARÁZS TERMÉSZETES ELLENSÉGE



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2016. évre ÁFÁ-val: 7100 Ft
A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak 6600 Ft/év
Egyes szám ÁFÁ-val: 710 Ft + postaköltség
Diákoknak 4900 Ft/év

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)
Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
Palkovics László (növénykórtan, virológia)
Petróczy Marietta (növénykórtan)
Ripka Géza (rovartan, akarológia)
Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)
Szántóné Veszélka Mária (rovartan, technológia)
Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)
Vétek Gábor (rovartan, technológia)
Vörös Géza (technológia, rovaratan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzsák Szilvia (HOI)
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@agrar.mta.hu

Felelős kiadó: Mezőszentgyörgyi Dávid
a Herman Ottó Intézet 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 csekk számláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2016/19

ÜTMUTATÓ 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 kézírathoz összefoglalót nem kérünk. A Szerkesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti kéziratot fogad el.

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

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

CÍMKÉP: Gubacslakó zsuzsok
(*Curculio villosus*)

Fotó: Bodor János

Kapcsolódó cikk: 358. oldal

COVER PHOTO: Oak gall weevil
(*Curculio villosus*)

Photo by: János Bodor

SZERVES TALAJTAKARÁS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A BURGONYAGUMÓT KÁROSÍTÓ KÁRTEVŐK ÉS KÓROKOZÓK JELENLÉTÉRE, ILLETVE KÁRTÉTELÉRE

Fehér Anikó, Ambrus Gergely, Turóczy György és Tóth Ferenc

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet
2103 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

A növényi eredetű élettelen szerves anyagokkal való talajtakarás a gyümölcsösök, erdők avarjához hasonló szerepet tölt be. Az integrált növénytermesztési elvárásoknak is ez a környezetkímélő talajművelési eljárás felel meg leginkább. A mulcsozás hatására jóval kevesebb öntözésre, gyomlálásra, valamint tápanyag-utánpótlásra van szükség, továbbá a talajtakarás nyújtotta kedvező környezetben a mikroorganizmusok tevékenysége is jelentősen felélénkül. Nem egyértelműek a vélemények azonban a talajtakarás károsítókra gyakorolt hatásáról. Munkánk célja ezért a burgonyagumót károsító kártevők és kórokozók előfordulásának és kártételének, illetve mindezek termésmennyiségre gyakorolt együttes hatásának vizsgálata szerves anyaggal takart burgonyaállományban. Így 2013-ban és 2014-ben különböző talaj-, ill. éghajlatviszonyú területeken, különböző szerves anyagok és különböző burgonyafajták segítségével talajtakarásos kísérletet állítottunk be. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a talajtakarás szignifikánsan növelte a termésmennyiséget, viszont nem növelte szignifikánsan a károsított gumók számát.

Kulcsszavak: szerves talajtakarás, mulcs, talajlakó kártevők, kórokozók, burgonya

Egyes szakirodalmak szerint (Radics 2002, Hofmann és mtsai 2008) a mulcsozásnak köszönhetően korlátoltabb lesz a kultúrnövény növekedése, csökken a termés mennyisége, továbbá a takarás által módosult mikroklíma következtében növekedhet a gombás betegségek mértéke vagy más károsítók általi fertőzöttség. Ez a veszély nedves évszakokban, illetve túl vastag takaróréteg alatt még inkább fokozott. A mulcsréteg alatt – különösen száraz nyár után – jelentős mértékben elszaporodhatnak a rágcsálók, de a takarás számos más kártevő bűvőhelyéül is szolgálhat (Mohácsi és mtsai 1965).

A talajtakaró növény kiválasztásakor figyelembe kell venni egyéb növény-egészségügyi szempontokat is, hiszen az nem tartalmazhatja gyomnövények, kártevők vagy kórokozók szaporító képleteit. Ügyelni kell emellett arra is, hogy a talajtakarásra használt növényi anyagokból kimosódhatnak olyan vegyületek, allelopatikus anyagok (alkaloidok, glikozidok, illóolajok, szaponinok, acetilének, polifenolok,

szerves savak), melyek gátolhatják a kultúrnövény fejlődését (Hartmann és mtsai 2001).

Számos kutatás foglalkozik a szerves anyaggal végzett talajtakarás növényvédelmi hatásaival. A mulcsozás egyik legjelentősebb előnyének azt tartják, hogy a kultúrnövény nem lesz szennyezett sárral és a vele felcsapódó, talajon élő kórokozókkal (Makkai 2008).

A talajtakarásnak további előnyeként említik, hogy természetű berendezésekben alkalmazva a szalma felszívja a nedvességet, így a kisebb páratartalom segít a betegségek megelőzésében (Kiss 2001).

Megfigyelték, hogy a mulcsozott területeken kevesebb fitofág rovar fordult elő, illetve kevesebb rovarkár jelentkezett a növényeken. Mindez valószínűleg annak volt köszönhető, hogy a természetes ellenségeknek nagyobb populációi és több faja jelent meg (Radics 2002).

Johnson és munkatársai (2004), Agócs (2013) és Oross (2013) burgonyaállomány-

ban végzett szalmatakarásos kísérleteik során kimutatták, hogy a mulcsozott területeken a hasznos ragadozó élőlények nagyobb számban voltak jelen. Piltz (2013) megállapította, hogy a széna- és lombmulccsal takart burgonyaparcellák mind faj-, mind egyedszámban felülmúlták a mulcsozatlan kontroll parcellák futóbogár-gyűjtéseit.

Nagy (2012) kutatása szerint a talajlakó kártevők előfordulásában és kártételében nem volt kimutatható eltérés a takart és takaratlan burgonyaparcellák között. Egy németországi kísérlet során kimutatták, hogy a szalmatakarás nem befolyásolta a *Rhizoctonia solani* kórokozó előfordulását (Döring és mtsai 2006b). Organikus vetőburgonya természetnél pedig bizonyították, hogy a szalmával való talajtakarás csökkenti a vírusok előfordulását burgonyanövényen (Döring és mtsai 2005).

Egy másik kutatás alkalmával egy sor organikus gazdaságban vizsgálták három éven át a szalmamulcs hatását a burgonya Y vírus előfordulására. Megállapították, hogy a szalmamulcs nem növelte, sőt 17-ből 3 esetben szignifikánsan csökkentette a PYV fertőzöttséget (Döring és mtsai 2006a).

Kocsis (2011), Oross (2013) és Piltz (2013) talajtakarásos kísérlete alapján megállapította, hogy mulcsozás hatására ugyan növekedett a károsított burgonyagumók száma, azonban az ép termés mennyisége is. Így arányaiban nézve itt sem beszélhetünk a talajtakarás káros növényvédelmi hatásáról.

Agócs (2013) megfigyelte, hogy a talajlakó kártevők által károsított gumók száma nagyobb volt ugyan a takart parcellákon, azonban mulcstakaró alatt kevesebb gumó torzult el. Mivel a szalmával takart sorokban a gumók nem kaptak fényt, a zöldült gumók száma is kisebb volt.

Számos tanulmány arról számol be, hogy a szerves anyaggal való mulcsozás jelentős pozitív hatással van a gumók növényenkénti számára és tömegére (Kar és Kumar 2007, Momirovic és mtsai 1997, Zehnder és Hough-Goldstein, 1990). Egy Csehországban elvégzett szerves talajtakarással foglalkozó kísérlet során 36,1%-os termésmenővelést is elértek mulcsozással (Dvořák és mtsai 2012).

Mások azt is megvizsgálták, hogy laza talajoknál kevésbé befolyásolja a takarás a termésmennyiséget, ill. a gumók méret szerinti eloszlását (Döring és mtsai 2006a, Döring és mtsai 2005).

Oross (2013) megfigyelte azt is, hogy a talajtakarásnak köszönhetően gyorsabban és nagyobbra nőttek a burgonyanövények, és mulcstakarót alkalmazva megszűnt a gyomosodás.

Agócs (2013) is a szalma pozitív gyomszabályozó hatásáról számol be, mert kísérletében alóla csak a tarackbúza (*Elymus repens*) és a vaddohány (*Asclepias syriaca*) volt képes a felszínre törni.

Talajtakarással végzett korábbi vizsgálataim alapján már megállapítottam, hogy az segít megőrizni a talajnedvességet, csökkenti annak felmelegedését és napi hőingadozását, valamint korlátozza a gyomnövények megjelenését a területen (Fehér 2012).

Kísérletünk célja, hogy megvizsgáljuk a talajtakarás növényvédelmi hatásait a burgonyagumót károsító kártevőkre és kórokozókra különböző adottságú területeken, különböző burgonyafajtákon.

Anya és módszer

A két éves (2013, 2014) talajtakarásos kísérletet különböző talaj-, ill. éghajlatviszonyú területeken (Gödöllő, Isaszeg és Nagyecser), különböző szerves anyagok (szalma, fűnyesedék, lomb) és különböző burgonyafajták (Balatoni Rózsa, Démon, Hópehely, Katica, Sárpo Mira és White Lady) segítségével állítottuk be.

Ezek a kísérletbe vont burgonyafajták bizonyultak a leginkább alkalmasnak a szintetikus növényvédő szerek nélküli eredményes burgonyatermesztéshez az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) burgonyafajta-összehasonlító kísérleteiben (http1). Növényvédőszermentes termelésre pedig azért volt szükség, hogy a kísérlet során kizárólag a talajtakarás hatásai érvényesülhessenek a megfigyelt károsítók előfordulására, illetve károsítására.

Tavasszal a 30 cm mély szántással előkészített talajba a fémzárolt vetőgumót kézzel

ültették, egymástól 25 cm távolságra, 70 cm-es sorközszel. A kísérleti parcellák előveteménye több éven át burgonya volt, ami azt a célt szolgálta, hogy a károsítók biztosan jelen legyenek a területen a kísérletek során. Ültetéssel egybekötte minden évben, minden területen elkészítettük a 15–20 cm magas bakhátat is, majd 2–3 héttel később gyomlálással egybekötte a szekunder bakhátat. Talajtakaráshoz a szerves anyagot minden helyszínen a lehetőségek szerinti legegyszerűbb, ill. legéletszerűbb módon gyűjtöttük. A sorközök, ill. sorok összefüggő takarását kb. 15–20 vastagon végeztük, mely később kb. 5 cm vastagságúra esett össze. Mindenhol a sorok fele lett letakarva, amikor a burgonyanövény elérte a 10–15 cm-es magasságot.

Nyár végén a kézzel felszedett burgonya tömegét előbb félsoronként (vagyis kezelésként) egyben lemértük, majd kiválogattuk közülük a károsított gumókat. Ezek tömegét ismét lemértük, majd további laborvizsgálatok során egyesével megvizsgálva a gumókat táblázatba vezettük azok károsítóinak nevét, illetve az általuk károsított gumók számát.

A kezelések összehasonlítását párosított kétmintás t-próbával végeztük, 5%-os szignifikanciaszinten.

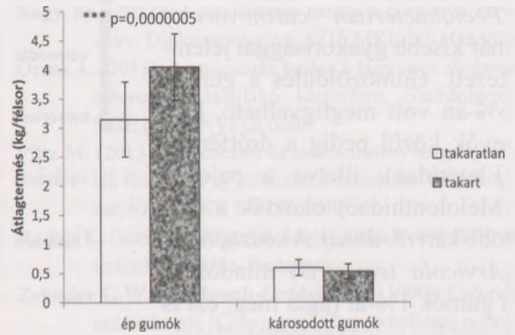
Eredmények

A két éves kísérlet során, a négy helyszínen összesen 1,2 tonna burgonyagumót termeltünk, és vizsgáltunk meg egyesével. Az összesített terméseredmények félsoronkénti átlagát nézve a takart félsorok ép gumótömege szignifikánsan meghaladta a takaratlan félsorokét (1. ábra). A talajtakarás összességében 10%-kal növelte az ép termés mennyiségét. Megállapítottuk továbbá, hogy a takarás alatt összességében 8%-kal volt kevesebb károsítás, a különbség azonban nem volt szignifikáns. (1. ábra).

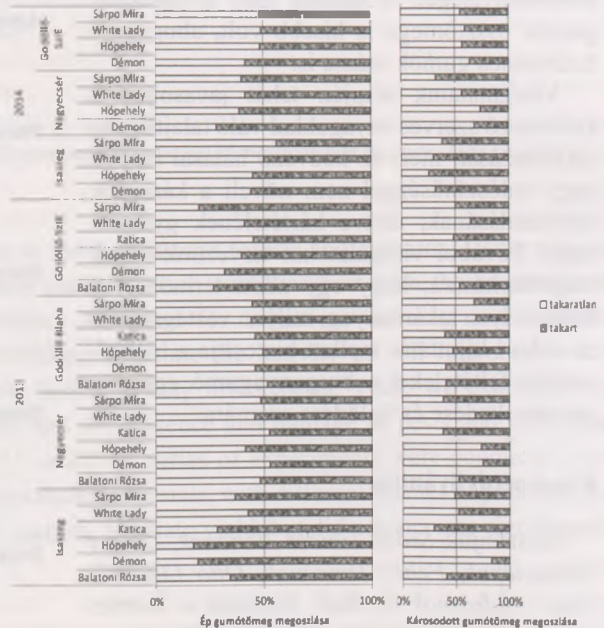
Fajtánként és termőhelyenként összehasonlítva a károsított és az ép gumók tömegét (2. ábra) szintén azt láthatjuk, hogy az ép gumótömeg következe-

tesen nagyobb volt a takarás alatt (36 esetből 32-szer), míg a károsodott gumótömege nem volt törvénytörészerűség megfigyelhető.

A kísérlet folyamán a vizsgált kórokozók közül legnagyobb arányban a burgonyahimlő



1. ábra. Az összes kísérleti év és helyszín ép és károsodott termésmennyiségének félsoronkénti átlaga szervesanyaggal takart és takaratlan burgonyaparcellákon (minden sor fele volt takarva; p-érték párosított kétmintás t-próba alapján; hibásáv: CI 95%; Gödöllő, Isaszeg, Nagyecser, 2013–2014)



2. ábra. Az ép és károsodott termésméreg átlagos százalékos megoszlása évenként, helyszínenként és fajtánként a burgonyaparcellák szervesanyaggal takart és takaratlan félsorai között (minden sor fele volt takarva)

(*Rhizoctonia solani*), illetve a fuzáriumos gumórothadás (*Fusarium solani*) károsította a gumókat. A közönséges varasodás (*Streptomyces scabies*,) és a baktériumos lágyrothadás (*Pectobacterium carotovorum*) már kisebb gyakorisággal jelentkezett. Gumózöldülés a gumók 6%-án volt megfigyelhető, kártevők közül pedig a drótféreg (Elateridae), illetve a pajorok (Melolonthidae) okozták a legtöbb kárt (3. ábra). A kószapocok (*Arvicola terrestris*) mindössze a gumók 1%-át rágtá meg, ezt is kizárólag a nagyecseri területen.

Következtetések

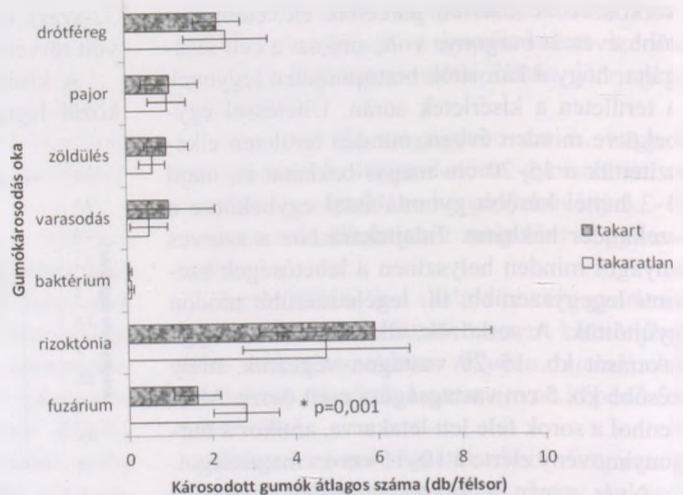
Megállapítható tehát, hogy a talajtakarás minden évben és minden területen kedvezően befolyásolta a termésmennyiséget. A takarás alatt a károsított gumók összterülete is kisebb volt, ahogyan a fuzáriumos gumók száma is.

Vizsgálataink alapján tehát javasoljuk a különböző szerves anyagokkal való talajtakarás alkalmazását, mert az kedvező hatásai mellett nagy valószínűséggel nem növeli a károsítók előfordulásának, illetve kártételének gyakoriságát. További vizsgálatokat tervezünk annak megállapítására, hogy egy adott termőhelyen belül milyen takaróanyag, milyen vastagságban és mikori kijuttatás mellett biztosítja a legkedvezőbb feltételeket a burgonyagumó egészséges növekedése és fejlődése számára.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Szöcs Tündér Ilonának, Lénárt Zoltánnának, Fehér Tímeának, Ottó Lillának, Fejes Andrásnak és Südi Máténak a kísérlet elvégzése során nyújtott szíves segítségét.

A kutatás részben a Kutató Kari Kiválósági Támogatás – 9878/2015/FEKUT támogatásával valósult meg.



3. ábra. A károsított burgonyagumók darabszámának megoszlása a károsodás oka szerint takart és takaratlan félsorokban (minden sor fele volt takarva; p-érték párosított kétmintás t-próba alapján; hibásáv: CI 95%; Gödöllő, Isaszeg, Nagyecser, 2013–2014)

IRODALOM

- Agócs É. B. (2013): A szalmatakarás hatása burgonyában a burgonyabogár kártételére és a termésre Battonyán és Sándorfalván. Szakdolgozat, SZIE MKK NVI Gödöllő.
- Döring T., Brandt M., Heß J., Finckh M.R. and Saucke H. (2005): Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Res.*, 94: 238–249.
- Döring T., Heimbach U., Thierne T., Finckh M. and Saucke H. (2006a): Aspect of straw mulching in organic potatoes –I. Effect on microclimate, *Phytophthora infestans*, and *Rhizoctonia solani*. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 58: 73–78.
- Döring T., Heimbach U., Thierne T. and Saucke H. (2006b): Aspect of straw mulching in organic potatoes –II. Effect on Potato Virus Y, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) and tuber yield. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 58: 93–97.
- Dvořák P., Tomášek J., Kuchtová P., Hamouz J., Hajšlová J. and Schulzová V. (2012): Effect of mulching materials on potato production in different soil-climatic conditions. *Nardi Fundulea, Romanian Romanian Agricultural Research*, NO. 29.
- Fehér A. (2012): Málna talajtakarásának tapasztalatai egy családi gazdaságban. Szakdolgozat, SZIE MKK KTI Gödöllő

- Hartman M., Alexa L., Dér S. és Schád P. (2001): Hül-ladékok a mezőgazdaságban, az erdészetben, a gyümölcsösben és a szőlészetben. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- Hofmann U., Köpfer P. és Werner A. (2008): Ökológiai szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Johnson J.M., Hough-Goldstein J.A. and Vangessel M.J. (2004): Effect of straw mulch on pest insects, predators and weeds in watermelons and potatoes. Environ. Entomol., 33: 1632–1643.
- Kar G. and Kumar A. (2007): Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. Agric. Water Management, 94: 109–116.
- Kiss L. (2001): Gyümölcsfajták I. Almatermésűek és bog-yósok; Alma, körte, birs, naspolya, köszméte, áfonya, bodza, josta, szamóca, málna, ribiszke, szeder, málna, szeder. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Kocsis B. Zs. (2011): Alternatíva a burgonya (*Solanum tu-berosum* L.) gazdaságos ökológiai termesztésére, Gödöllőn. Szakdolgozat, SZIE MKK NVI Gödöllő
- Makkai G. (2008): Ökológiai gazdálkodás. Mentor Kiadó, Marosvásárhely
- Mohácsi M., Porpáczy A., Kollányi L. és Szilágyi K. (1965): Szamóca, málna, szeder. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Momirovic N.M., Mišovic M.M. and Brocic Z.A. (1997): Effect of organic mulch application on the yield of potato seed crop. Acta Hort. (ISHS), 462: 291–296.
- Nagy Zs. (2012): A talajtakarás hatása a burgonya kártevőire. Diplomadolgozat, SZIE MKK NVI Gödöllő.
- Oross A. (2013): A mulcsozás hatása a burgonya (*Solanum tuberosum*) talajlakó kártevőire. Szakdolgozat, SZIE MKK NVI Gödöllő
- Piltz M. (2013): Mulcsozott és mulcsozatlan burgonyatáb-lák futóbogár együtteseinek felmérése. Szakdolgo-zat, SZIE MKK NVI Gödöllő
- Radics L. (szerk.) (2002): Ökológiai gazdálkodás II. Szak-tudás Kiadó Ház, Budapest
- Zehnder G.W. and Hough-Goldstein J. (1990): Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) popula-tion development and effects on yield of potatoes with and without straw mulch. J. Econ. Entomol., 83: 1982–1987.

THE EFFECT OF ORGANIC MULCH ON THE PRESENCE OF AND DAMAGE BY PESTS AND PATHOGENS OF POTATO TUBERS

Anikó Fehér, G. Ambrus, Gy. Turóczy and F. Tóth

Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Plant Protection Institute, 2103 Gödöllő
Páter Károly utca 1.

Organic mulch functions the same way as the leaf litter in forests and orchards. Using organic mulch is the most environmentally friendly method which complies best with the requirements of integrated agriculture. Mulching decreases the need for irrigation, weeding and nutrition supplements; and the favourable soil conditions stimulate the activity of soil microorganisms. However, opinions are divided as to how mulching may affect pests. Thus, we examined the connection between mulching potato fields and the presence and damage of pests and pathogens on potato yield. For this reason, from 2013 to 2014 a series of experiments were conducted with different weather and soil conditions, various mulch materials, with different species of potatoes. We observed that organic mulch increased the quantity of potato yield, but did not increase significantly the amount of damaged potatoes.

Keywords: organic mulch, terricol pests, soilborne pathogens, potato

Érkezett: 2016. március 9.

EGYES ASZPERGILLUS FAJOK ELŐFORDULÁSA DÉL-ALFÖLDI RÉGIÓBÓL SZÁRMAZÓ KUKORICA SZEMTERMÉSEN

Körösi Katalin, Szabadi Máté és Turóczy György

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

A melegebb és szárazabb évek hatására hazánkban is megjelenhetnek alapvetően melegebb klímát kedvelő gombák a kukorica szemtermésben, amelyek mikotoxin termelésre képesek, és így szennyezik a termésből készült takarmányokat és élelmiszereket. Ezért indokoltnak tűnik ezen körkörös tanulmányozása hazai viszony között is. A különböző fajok jelenlétének felmérésére belső fertőzöttségi teszteket végeztünk 3 egymást követő évben, hazánk dél-alföldi régiójából származó (különböző előveteményekkel rendelkező és eltérő művelésmódban részesített) kukorica szemtermésen. Megállapítottuk, hogy az aflatoxin termelésre képes fajok nagy százalékban voltak kimutathatók egyes években a terményben.

A védekezés lehetőségeit keresve teszteltük egy forgalomban lévő növényvédő szer (Retengo Plus) hatását laboratóriumi és szántóföldi kísérletekben egyaránt, melynek során megállapítottuk, hogy a növényvédő szer visszaszorítja az általunk izolált fajok növekedését, és szántóföldön alkalmazva csökkentheti a kukorica belső fertőzöttségét. A termésről izolált nemzetség szekciójába tartozó gomba izolátumokban az aflatoxin bioszintézissel kapcsolatba hozható regulátor és strukturális gének jelenlétét vizsgáltuk.

Megállapítottuk, hogy a kórokozó számára megfelelő időjárás segíti leginkább elő a magas belső fertőzöttség kialakulását, míg az előveteménnyel és a művelésmóddal nem találtunk szoros összefüggést. Az általunk izolált gombák molekuláris genetikai analízise során egyik izolátum se mutatta az aflatoxin termelésre képes gombákra jellemző mintázatot.

Kulcsszavak: kukorica szemtermés, *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekció, aflatoxin

Országunk legjelentősebb termesztett növényei közé tartozik a kukorica, melynek betegségei sokáig nem tartoztak a legfontosabb növényvédelmi problémák közé. A mikotoxint termelő gombák (*Aspergillus* spp., *Fusarium* spp.) károsítása az elmúlt években jelentősen rontotta a kukorica termés minőségét, aminek következtében ezek a növénykórokozók az érdeklődés középpontjába kerültek. Az *Aspergillus* nemzetség fajainak megjelenését tárolt kukorica szemtermésen tipikus rossz tárolási körülmények között károsító betegségeként írták le és tartják számon (Payne 1998, Kabak és mtsai 2006, Miller, 2008, Farkas és Beczner, 2009). Az aszpergillusz fajok hőmérséklet szempontjából tágtűrűsűek; 19–35 °C között egyaránt nőnek

(Northolt és van Egmond 1981), azonban az is ismert, hogy aflatoxint inkább magas hőmérsékleten termelnek jelentős mennyiségben (Scott és mtsai 1970, Sanchis és Magan 2004), így leggyakrabban a trópusi területekről származó terményekben található magas aflatoxin szennyezettség. Az elmúlt években azonban egyre többször tapasztalták a kórokozók károsítását szemes kukoricán európai országokban is (Jaksic és mtsai 2011), vélhetően a forró, aszályos nyár miatt, így megkezdődött elterjedésüknek, kártételüknek és az ellenük való védekezés lehetőségeinek felmérése.

A mikotoxinok különböző gombák másodlagos anyagcseretermékei, melyek a környezeti hatásokkal szemben igen ellenállóak. Ellenáll-

nak a magas hőmérsékletnek és a gyomornedv sósav tartalmának is, így mérgező hatásuk a szervezetben is (emberiben és állatiban egyaránt) megmarad (Marin és mtsai 2013). Ezek a bonyolult szerkezetű metabolitok nem szükségesek a gomba életfolyamataihoz, ezért termelődésük jelentősége sokáig nem volt teljesen világos, de később több kísérlet is rámutatott, hogy szerepet játszanak a gombák versenyképességének fokozásában; például a gazdanövénybe való bejutás elősegítésében vagy a különböző mikrobák közötti kompetícióban (Keller és mtsai 2005, Ludwig és mtsai 2005). A mikotoxint termelő gombák közül az *Aspergillus* fajokat a raktári penészek csoportjába szokták sorolni, melyek elsősorban nem a szántóföldön fertőznek (bár az is előfordulhat), hanem a tárolt terményen szaporodnak fel (Christensen és Kaufmann 1969). A különböző aszpergillusz fajok többféle mikotoxin termelésére is képesek (Varga és mtsai 2009), azonban hazánkban az aflatoxin termelésük miatt váltak a közérdeklődés tárgyává néhány éve. A magyarországi éghajlati viszonyok között az aflatoxin szennyezéssel elvileg csak ritkán kellene számolnunk, hiszen inkább a melegebb országok időjárását kedveli a kórokozó (Érsek és Gáborjányi 1998). Ugyanakkor az utóbbi években megnövekedett a toxinnal szennyezett tételek mennyisége, így az ilyen irányú ellenőrzések is megszorodtak, amivel számolni kell a gazdálkodóknak is.

Hazai kutatók 2010-től foglalkoztak részletesebben a szemes kukoricán megjelenő *Aspergillus* nemzetség tagjaival, valamint az általuk okozott aflatoxin szennyezettség vizsgálatával, és igen magas fertőzöttséget, amellet pedig mikotoxin szennyezettséget is találtak (Dobolyi és mtsai 2011, Tóth és mtsai 2010, 2011). A legfontosabb aflatoxin termelők az *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* és *A. nominatus*, melyek közül hazánkban leggyakrabban az *A. flavus* fordul elő (Tóth és mtsai 2012), amely az *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekciójába tartozó, zöldes-sárgás telepet képző gomba (Varga és mtsai 2009). Az utóbbi években hazánkban jelentkező aszályos időjárás új kihívás elé állította a kukoricatermesz-

tőket, hiszen a melegtől amúgy is szenvedő növényeikben megjelenhetnek ezek a melegkedvelő penészgombák. A probléma jelentőségét az is jelzi, hogy Borbély és munkatársai (2010) takarmánynak szánt hazai gabonamin-ták 3,6%-ban EU-határérték feletti aflatoxin-szennyezettséget mutattak ki.

Az aflatoxin termeléssel kapcsolatba hozható génekre tervezett primerek segítségével PCR technika felhasználásával már a toxintermelés bekövetkezése előtt az izolált gombákról megállapíthatnánk, hogy képesek-e aflatoxin termelésre (Criseo és mtsai 2001, Mayer és mtsai 2003, Manonmani és mtsai 2005). Ez mindenképpen lépéselőnyt jelentene az aflatoxin termelésre képes kórokozók szemben. Gallo és munkatársai (2012) 7 aflatoxin termeléssel összefüggésbe hozható gén jelenlétét vizsgálták 67 különböző *Aspergillus flavus* izolátumon, és összefüggést találtak a vizsgált 7 gén jelenléte és az izolátumok aflatoxin termelése között. Azokban az izolátumokban, amelyek a HPLC elemzés során aflatoxin termelő képességet mutattak, néhány kivételtől eltekintve jelen volt mind a 7 vizsgált gén, míg az aflatoxin termelésre képtelen izolátumok esetében ezek hiányoztak.

Hazánkban forgalomba került olyan fungicid (Retengo Plus), amely nem csak zöldítő hatással rendelkezik a kukoricában, hanem a gazdálkodó eredményesen védekezhet az aflatoxin termelő *Aspergillus* fajok ellen is, hiszen a kezelt területeken fele akkora aflatoxin szennyezettséget mértek, mint a nem kezelt táblákról származó terményben (Horváth 2014).

Vizsgálataink során hazánk dél-alföldi régiójából származó, különböző előveteményekkel rendelkező és különböző talaj előkészítési munkában részesített szemes kukorica minták belső aszpergillusz fertőzöttségét vizsgáltuk, párhuzamot keresve az elővetemény, a talaj előkészítés, valamint a gombák megjelenése között. Célul tűztük ki, hogy feltérképezzük a Retengo Plus hatékonyságát *in vitro* és szántóföldi körülmények között egyaránt. Vizsgálataink kiterjedtek a mintákon megjelenő *Aspergillus* fajok aflatoxin termeléssel összefüggésbe hozható génjeinek kimutatására is PCR technikával.

Anyag és módszer

A szemes kukorica minták gyűjtése, a kórokozók izolálása, jellemzése

A kukorica minták gyűjtését a kalocsai kistérségbe tartozó Homokmégyen végeztük, három egymást követő évben (2012–2014). A 2014. évben egy mintagyűjtésre specializált kísérletet állítottunk be, annak érdekében, hogy egy engedélyezett fungicid (Retengo Plus) hatását szántóföldi kísérletekben is teszteljük. A kísérletbe 4 kukorica hibridet (DKC 4590, DKC 4608, NK Octet, NK Timic) vontunk be, amit az adott területen rutinszerűen termesztettek. A mintavételt valamint a minták kezelését a mikrobiológiai célú mintafeldolgozás szabályai szerint végeztük. A mintákból véletlenszerűen kiválasztott 10 szemet helyeztünk PBGA (PCNB-bengálrózsa-glicerín agar) táptalajra. Minden kezelést 10 ismétlésben teszteltünk. A kukoricaszemek felületét a táptalajra helyezés előtt felületileg kereskedelmi forgalomban kapható 10%-os hipóval fertőtlenítettük és folyóvízzel lemostuk, majd szárítottuk. A Petri-csészéket szobahőmérsékleten (20–25°C) között inkubáltuk 5–7 napig, majd a szemből kinőtt telepeket sztereomikroszkóppal értékeltük. A megjelenő telepekből tiszta tenyészetet készítettünk a további vizsgálatokhoz.

A növényvédő szer in vitro hatásának vizsgálata az egyes izolátumokra

A vizsgálathoz a 2013. évben gyűjtött kukorica mintákról származó aszpergillusz izolátumainkat használtuk fel (*Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekcióba tartozó izolátumokkal és *A. niger* fajba sorolható izolátumokkal egyaránt, a 3. táblázatban szereplő adatoknak megfelelően). Mérgezett táptalajt készítettünk, amivel a növényvédő szer (Retengo Plus (piraklostrobin+epikonazol)) 5 különböző koncentrációját teszteltük: az engedélyezett szántóföldi dózis (1,5 l/ha; A), az engedélyezett dózis fele (A/2), az engedélyezett dózis negyede (A/4), az engedélyezett dózis kétszerese (2A), az engedélyezett dózis négyszerese (4A).

A mérgezett táptalajokra tiszta tenyészetekből származó 6 mm átmérőjű micélium korongot helyeztünk, majd két hét elteltével a telepátmérőt jegyeztük fel. A kísérletben nem mérgezett „kontroll” táptalajra is helyeztünk micélium korongot (K). A telepátmérő alakulását minden izolátum esetében külön-külön jegyeztük fel, de az eredményekben az egyszerűség és jobb átláthatóság kedvéért összesítettük az átmérőket a tesztelt szer koncentrációjára vonatkoztatva.

Az aflatoxin termeléssel összefüggésbe hozható gének vizsgálata

Az aflatoxin termeléssel összefüggésbe hozható gének vizsgálatát csak az *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekcióba tartozó, ún. zöld aszpergilluszokkal végeztük el, a vizsgálathoz a 2013 évből származó kukorica szemtermésből izolált gombákat használtuk fel. A vizsgálathoz a friss tenyészetből DNS kivonást végeztünk el (Gentra) a gyártó utasításait követve. A keresett transzkriptumok kimutatásához PCR módszert használtunk, az enzimkeveréket a gyártó utasításainak betartásával használtuk fel (Fermentas). A PCR reakcióhoz Gallo és munkatársai (2012) valamint Degola és munkatársai (2006) által leírt, aszpergillus fajok géneire specifikus indítószekvenciákat (prime-eket) adtunk, amelyeknek szekvencia sorrendjét a 1. táblázat tartalmazza. A primerek közül a β -tubulin háztartási génre specifikus primerrel kapott terméket pozitív kontrollként használtuk. A többi hét primerrel az aszpergillus fajok esetleges aflatoxin bioszintézisével összefüggésbe hozható gének jelenlétét vagy hiányát teszteltük.

A β -tubulin gén jelenlétének kimutatására irányuló („touch down”) PCR (Degola et al 2007) lépései: 4 min 94 °C, majd 5 cikluson keresztül 94 °C 1 min, 60 °C 1 min, 72 °C 1 min, majd következett 30 ciklus a következők szerint: 94 °C 1 min, 55 °C 1 min, 72 °C 1 min, majd egy végső lánchosszabbítás 72 °C 6 percig.

A polimeráz láncreakció az aflatoxin bioszintézisével összefüggésbe hozható géneket kimutató primerek estében a következőképpen alakult az irodalmi forrásnak megfelelően (Gallo és mtsai 2012): denaturáció 95 °C 10

percig, majd 30 cikluson keresztül ismétlődő DNS sokszorosítás következett: 95 °C 50s, 58 °C 50s, 72 °C 2 min.

A felszaporított termékeket 1%-os etidium bromidot tartalmazó agaróz gélben választottuk szét. A gélen megjelent termékeket Quantity One programmal (BioRad) értékeltük, a marker alapján ellenőriztük a képződött termékek specifikusságát.

nemzettség *Flavi* szekcióba sorolható gombákat a fekete aszpergilluszoktól, és ennek százalékos arányát tüntettük fel a 3. táblázatban.

Az első évben 8 különböző mintát vizsgáltunk, eltérő termőhelyről származó kukorica állományokból. A minták egy kivétellel szántott alapművelésben részesített területéről származtak. A 2. táblázatban láthatjuk, hogy az *Aspergillus* nemzettség *Flavi* szekciójába

1. táblázat

A kísérletben használt primer szekvenciák. Tub1: háztartási gén, *Aspergillus flavus* β - tubulin gén; AfIR, AfIS: aflatoxin bioszintézisében szerepet játszó regulátor gének; AfID, AfIM, AfIO, AfIQ: aflatoxin bioszintézisében szerepet játszó strukturális gének (Gallo és mtsai 2012, Degola és mtsai 2012)

Primer kódja	Célgén	Primer szekvenciája	Amplifikált termék mérete (bp)
Tub1	β -tubulin	Forward 5'- GCTTTCTGGCAAACCATCTC – 3'	1198
		Reverse 5' – GGTCGTCATGTTGCTCTCA – 3'	
AfIR	afIR	Forward 5' -AAGCTCCGGGATAGCTGTA-3'	1079
		Reverse 5' -AGGCCACTAAACCCGAGTA-3'	
AfIS	afIS (afIJ)	Forward 5' -TGAATCCGTACCCTTTGAGG-3'	684
		Reverse 5'-GGAATGGGATGGAGATGAGA-3'	
AfID	afID(nor-1)	Forward 5'-CACTTAGCCATCACGGTCA-3'	852
		Reverse 5'- GAGTTGAGATCCATCCGTG-3'	
AfIM	afIM(ver-1)	Forward 5'-AAGTTAATGGCGGAGACG-3'	470
		Reverse 5'- TCTACCTGCTCATCGGTGA-3'	
AfIO	afIO(omtB)	Forward 5' -TCCAGAACAGACGATGTGG-3'	790
		Reverse 5'- CGTTGGCTAGAGTTTGAGG-3'	
AfIP	afIP(omtA)	Forward 5'-AGCCCCGAAGACCATAAAC-3'	870
		Reverse 5'-CCGAATGTCATGCTCCATC-3'	
AfIQ	afIQ(ordA)	Forward 5'- TCGTCCTCCATCCTCTTG-3'	757
		Reverse 5'-ATGTGAGTAGCATCGGCATTC-3'	

Eredmények

A kukorica szemtermés aszpergillusz fajokkal való fertőzöttsége

A 2012. évben előkísérletet végeztünk, amelyben a gomba megjelenésnek százalékos arányát értékeltük a táptalajokon, figyelembe véve az előveteményt és a művelésmódot is (2. táblázat). A következő évben elkülönítettük a táptalajokon a zöldes-sárgás színű, *Aspergillus*

tartozó gomba mindegyik tételből kimutatható, méghozzá nem is elhanyagolható mértékben, hiszen több esetben is 50% feletti belső fertőzöttség tapasztalhattunk (1,3,5,6,7,8-as minták). Az őszi búza előveteményű táblákról származó minták fertőzöttsége egy tétel kivételével (7/2012) alacsonyabb értéket mutatott, mint a kukorica előveteménnyel rendelkező állományból származó növényi minták esetében. Ehhez az állapothoz nagymértékben hozzájárulhatott a 2011 augusztusától kezdődő és 2012 őszeig

2. táblázat

A tenyészedényes vizsgálatok eredménye a 2012-es évből származó kukorica szemtermésből

Minta kódja	Elővetemény	Művelési mód	Szemek Fertőzöttsége PBGA táptalajon
			100 szemből kinőtt aspergillus gombák (%)
1/2012	nem ismert	nem ismert	77
2/2012	Őszi búza	szántás	45
3/2012	Őszi búza	szántás	52
4/2012	Őszi búza	szántás	22
5/2012	Kukorica	szántás	82
6/2012	Kukorica	szántás	75
7/2012	Őszi búza	szántás	97
8/2012	Kukorica	szántás	96

3. táblázat

A tenyészedényes vizsgálatok eredménye a 2013-as évből származó kukorica szemtermésből

Minta kódja	Elővetemény	Művelési mód	100 szemből kinőtt gomba (%)	
			<i>Aspergillus Flavi</i> szekció	<i>Aspergillus niger</i>
1/2013	Őszi búza	szántás	80	4
2/2013	Őszi búza	kultivátor	59	5
3/2013	Kukorica	kultivátor	72	3
4/2013	Őszi búza	szántás	42	3
5/2013	Őszi búza	szántás	39	9
6/2013	Őszi búza	kultivátor	15	0
7/2013	Őszi búza	szántás	31	2
8/2013	Őszi búza	kultivátor	30	1
9/2013	Őszi búza	szántás	27	1
10/2013	Őszi búza	kultivátor	3	0
11/2013	Őszi búza	kultivátor	9	1
12/2013	Őszi búza	kultivátor	10	1
13/2013	Őszi búza	szántás	4	0
14/2013	Kukorica	kultivátor	3	0
15/2013	Kukorica	szántás	17	0

tartó csapadékszegényebb időjárás, illetve a nyári időszak hőmérsékletei (nem egyszer 40 °C körüli hőmérséklet). A legalacsonyabb értéket a 4. minta mutatta, amelynek fertőzöttsége csupán 22%-ot ért el. Ennek a táblának őszi búza volt az előveteménye.

A következő évben az előző években tapasztalt magas fertőzöttségi értékek miatt már több

mintával dolgoztunk, és elkülönítetten jegyeztük fel a zöldes-sárgás és a fekete aspergillus fajokat, valamint különbséget tettünk a két alpművelési mód valamint az elővetemény között is. A két alpművelés közötti különbség abban mutatkozik meg, hogy a szántásnál megfelelő talajállapot esetén a szármagadványok teljesen leforgatásra kerülnek, míg nehézulti-

vátoros művelésnél a szármaradványok a talajfelszínén, illetve a talaj felsőbb rétegében (5–15 cm) maradnak, ami hatással lehet a kórokozók fennmaradására. A 2013-as tenyészidőszakból származó kukoricákban is minden mintából ki tudtuk mutatni a zöldes-sárgás aszpergillus gombát, bár a legtöbb tétel számottevően kisebb fertőzöttséget mutatott az előző évihez képest. A fekete aszpergillus a vizsgált 15 tétel közül csak 5-ből nem mutatunk ki. A zöld aszpergillus megjelenése 4 esetben (a minták 26,67%-ban) nem érte el a 10%-os fertőzöttséget (10, 11, 13, 14 minta), érdekes módon ott, ahol a fekete színű aszpergillusok sem jelentek meg. 50% feletti fertőzöttség 3 mintában (a minták 20%-ban) tapasztaltunk. A legtöbb tétel 10 és 50% közötti fertőzöttségi érték között mozgott. Az előző évtől eltérően nem tapasztaltunk semmilyen összefüggést az elővetemény hatásának tekintetében. Előzetes várakozásinkkal ellentétben az aszpergillus gombák megjelenésére a művelésmódnak kísérleteinkben nem volt kimutatható hatása.

2014-ben beállított szántóföldi kísérletet végeztünk, melynek eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.

A két termőhelyen 4 kukorica hibriden teszteltük a Retengo Plus hatékonyságát az aszpergillus fajok megjelenésének szempontjából. Az elővetemény valamennyi esetben őszi búza volt, az alpművelésben nem volt különbség. A kórokozó maximum 2%-ban jelent meg a kezeletlen területekről származó szemes kukorica mintákban (4. táblázat), ami messze alatta marad az előző két évben tapasztalt fertőzöttségnek. A kezelt területről származó kukoricaszemekben nem tapasztaltuk az aszpergillus megjelenését.

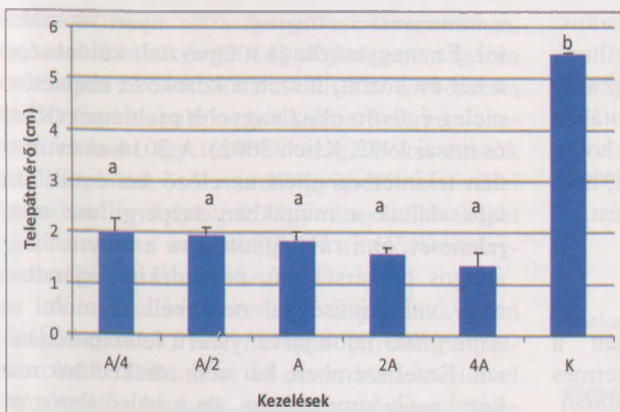
4. táblázat

A szabadföldi kísérlet szemterméséből származó minták belső aszpergillus fertőzöttségének eredményei a fungicides kezelések hatására

Termőhely	Elővetemény	Hibrid	Fertőzöttség (%)	
			kezeletlen	kezelt (Retengo Plus)
A	Őszi búza	DKC 4590	2	0
A		DKC 4608	2	0
A		NK Octet	0	0
A		NK Timic	1	0
B	Őszi búza	DKC 4590	1	0
B		DKC 4608	0	0
B		NK Octet	0	0
B		NK Timic	0	0

In vitro fungicid teszt

A fungicid *in vitro* gátló hatását a 2013-ban gyűjtött mintákban megjelenő aszpergillus gombákon teszteltük, a zöldes-sárgás és a fekete aszpergillusokon egyaránt. Az 1. ábrán látható az *Aspergillus* fajok (*Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekcióba tartozó és *Aspergillus niger* is) összesített növekedési erélye a különböző koncentrációban fungicidet tartalmazó mérgezett táptalajokon. Az alkalmazott 5 dózis szignifikánsan csökkentette a gombatelepek átmérőjét a kontrollhoz képest. A dózis emelésével a várakozásoknak megfelelően csökkent a telepátmérő.



1. ábra. Aspergillus fajok növekedésének átlaga eltérő fungicid koncentrációval mérgezett táptalajokon (az oszlopokra a szórászt illesztettük (n=2), a különböző betűjelek statisztikai különbséget jelölnek (P<0,05)). A = az engedélyezett szántóföldi dózis.

5. táblázat

A molekuláris genetikai vizsgálatokban használt primerekkel kapott termékek jelenléte (szürke háttér), illetve hiánya (fehér háttér) az egyes mintákban (1–23). Jelölések: Tub: β -tubulin gén, háztartási gén, aflR, aflS: az aflatoxin bioszintézisével kapcsolatban álló regulátor gének, aflD, aflM, aflO, aflP, aflQ: az aflatoxin bioszintézisével kapcsolatban álló strukturális gének

	Tub	aflR	aflS	aflD	aflM	aflO	aflP	aflQ
1								
5								
7								
15								
17								
3								
9								
13								
14								
19								
11								
21								
25								
23								
nulkontrol								

Aflatoxin termelésben szerepet játszó gének kimutatása

A vizsgálatunkba csak a 2013-as évből származó, az *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekciójába tartozó, zöld aszpergillusz izolátumokat vontuk be. Eredményeink az 5. táblázat tartalmazza. A legtöbb, aflatoxin bioszintézisével összefüggésbe hozható génre specifikus terméket az 1, 5, 7, 15, 17, 3 és 9 mintákban találtuk. A 23. minta volt az egyetlen, ahol nem találtunk specifikus jelet a háztartási génen kívül. Az aflD gén jelenlétét csak a 7-es és a 21-es mintában mutattuk ki. A nullkontrol esetében (ahol a DNS-t steril PCR vízzel helyettesítettük), nem tapasztaltunk a PCR során termékképződést.

Következtetések

Laboratóriumi vizsgálataink alapján a 2012. évből származó kukorica szemtermés belső fertőzöttségi értékei felhívták a figyelmet arra, hogy az *Aspergillus* fajok komoly veszélyt jelenthetnek hazánkban is aflatoxin termelő képességük révén. A 2013-ban begyűjtött minták bár alacsonyabb fertőzöttségi

értékeket mutattak az előző évinél, mégis számottevő mennyiségben mutattuk ki a kórokozókat a mintákban. Ez a különbség valószínűsíthetően az évjárat hatás eredménye. 2012 rendkívül forró, aszályos év volt, ehhez képest a következő, 2013-as esztendő valamennyivel kiegyenlítettebb hőmérséklet tekintetében; a tavaszt átlagosnak indult, majd a nyár szintén rendkívül száraz és forró volt, ennek ellenére a hőmérséklet elmaradt 2012 nyári időszakától. Ez magyarázhatja a tapasztalt különbséget a két év között, hiszen a kórokozó alapvetően meleg égövön okoz nagyobb problémát (Klich és mtsai 1992, Klich 2002). A 2014-es év minden tekintetben eltért az előző két évtől, alig tapasztaltuk a mintákban aszpergillusz megjelenését, ami rávilágított arra a tényre, hogy átlagos hőmérsékletű, csapadékos évjáratban nagy valószínűséggel nem kell számolni az *Aspergillus* fajok járványszerű felszaporodásával. Ezzel szemben, bár nem törekedtünk más kórokozók kimutatására, de a belső fertőzöttség felmérésekor nagy arányban találtunk a táptalajon fuzárium fajokat, amelyek szintén gondot okozhatnak az általuk termelt toxinok (pl. DON, T2 stb.) miatt.

Bár vizsgálataink a mikotoxin mérésére nem terjedtek ki, és nincs mindig egyértelmű összefüggés a gomba jelenléte és mikotoxin szennyezettség között, de mindenképpen érdemes odafigyelni a gomba jelenlétére is egy esetlegesen melegebb és szárazabb évjárásban. Megfigyeléseink megerősítik Dobolyi és munkatársai (2011) eredményeit, miszerint az *Aspergillus* fajok jelen vannak a kukorica szemtermésben, és így veszélyt jelenthetnek hazánkban is. Várákozásainkkal ellentétben a két különböző művelésmód között, és az elővetemények között sem lehetett egyértelmű különbséget tenni, a minták fertőzöttségre nézve. Vizsgálataink szerint az évjárathatás, és az időjárási körülményeknek lehet a legnagyobb hatása a fertőzés alakulására. Tóth és munkatársai (2011) is hasonló következtetésre jutottak munkájukban.

A mérgezett táptalajjal végzett vizsgálataink eredményeként megállapítottuk, hogy az 5 különböző dózis szignifikánsan csökkentette a gombák telepátmérőjét a kontrollhoz képest. Ilyen irányú kísérleteket az irodalmi hivatkozások között nem találtunk. A mérgezett táptalajon való növekedésből viszont arra következtethetünk, hogy a zöldes-sárgás színű, *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekciójába sorolt telepek ellenállók voltak az alkalmazott fungiciddel szemben, mint az *Aspergillus niger*. A leírásoknak megfelelően a fungicid szántóföldi körülmények között alkalmazva csökkentette a betakarított termésen az aszpergillus megjelenését, viszont az adott év (2014) időjárása nem igazán kedvezett a kórokozónak. A kísérlet természetes fertőzésen alapult, nem alkalmaztunk provokatív fertőzést, így további vizsgálatokat tartunk szükségesnek. A minták gyűjtését a további években is folytatjuk, így árnyaltabb képet kaphatunk az évjárathatás és az előveteményművelésmód kérdésében is.

A molekuláris genetikai vizsgálataink során megállapítottuk, hogy csupán egyetlen mintában nem találtunk az aflatoxin bioszintézisével kapcsolatba hozható specifikus géneket. Gallo és munkatársai (2012) munkájukban az általuk vizsgált *A. flavus* izolátumokat 4 különböző csoportba osztották a PCR eredményei alapján, amelyet összefüggésbe hoztak a törzsek aflatoxin

termelő képességével, azonban mi a munkánkban nem tudtuk a vizsgált izolátumokat ebbe a csoportosításba besorolni. Munkájuk során találtak olyan izolátumokat, amelyekben mind a 7 primer adott terméket, és ezek az izolátumok bizonyultak aflatoxin termelőknek is a HPLC vizsgálatok során. Ezek az eredmények akár megnyugtatóak is lehetnek, mivel ugyan nagy számban jelentek meg a mintáinkban az aszpergillus gombák, viszont ha Gallo és munkatársai (2012) következtetései helytállóak, akkor ezek közül egyik sem tartozik az aflatoxin termelő aszpergillusok csoportjába.

Úgy véljük, hogy a kórokozó számára optimális időjárási feltételek esetén okozhatnak problémát az *Aspergillus* gombák egyes fajai a kukoricatermesztésben, ezért a kórokozó szántóföldön való jelenlétének a vizsgálata, a termesztési technológiával való esetleges összefüggéseinek megismerése igen fontos lehet a jövőre nézve.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Kutató Kari Kiválósági Támogatás – Research Centre of Excellence – 9878/2015/FEKUT támogatásával valósult meg.

IRODALOM

- Borbély, M., Sipos, P., Pelles, F. and Györi Z. (2010): Mycotoxin Contamination in Cereals. *J. Agroaliment. Proc. and Technol.*, 16: 96–98.
- Criseo, G., Bagnara, A. and Bisignano, G. (2001): Differentiation of aflatoxin-producing and non-producing strains of *Aspergillus flavus* group. *Let. Appl. Microbiol.*, 33: 291–295.
- Degola, F., Berni, E., Dall'Asta, C., Spotti, E., Marchelli, R., Ferrero, I. and Restivo, F.M. (2007): A multiplex RT-PCR approach to detect aflatoxigenic strains of *Aspergillus flavus*. *J. App. Microbiol.*, 103: 409–417.
- Dobolyi, Cs., Sebők, F., Varga, J., Kocsubé, S., Szigeti, Gy., Baranyi, N., Szécsi, A., Lustyik, Gy., Micsinai, A., Tóth, B., Varga, M., Kriszt, B. és Kukolya J. (2011): Aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek előfordulása a hazai kukorica szemtermésben. *Növényvédelem*, 47 (4): 125–133.
- Farkas, J. és Beczner, J. (2009): A klímaváltozás és a globális felmelegedés várható hatása a mikológiai élelmiszerbiztonságra. „Klíma-21” Füzetek, 56: 3–17.
- Gallo, A., Stea, G., Battilani, P., F., Logrieco, A. and Perrone G. (2012): Molecular characterization of an *Aspergillus flavus* population isolated from maize during the first outbreak of aflatoxin contamination in Italy. *Phytopathol. Mediter.*, 51(1): 198–206.
- Horváth Cs. (2014): Új problémák a meleg hatására. *Növényvédelem*, 50 (3). 143–144.

- Jaksic, S.M., Prunic, B.Z., Milanov, D.S., Jajic, I.M. and Abramovic, B.F.** (2011): Fumonisin and co-occurring mycotoxins in North Serbian corn. Proceedings of National Sciences Matica Srpska Novi Sad, Vol. 120. 49–59.
- Kabak, B., Dobson, A.D. and Var, I.** (2006): Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: a review. Crit. Rev. Fd. Sci. Nutr., 46: 593–619.
- Manonmani, H.K., Anand, S., Chandrashekar, A. and Rati, E.R.** (2005) Detection of aflatoxigenic fungi in selected food commodities by PCR. Process. Biochem., 40: 2859–2864.
- Klich, M. A.** (2002): Biogeography of *Aspergillus* species in soil and litter. Mycologia, 94: 21–27.
- Klich, M. A., Tiffany, L. H. and Knaphus, G.** (1992): Ecology of the aspergilli of soils and litter. In: Bennett, J. W., Klich, M. A., eds. *Aspergillus: Biology and Industrial Applications*. Boston: Butterworth-Heinemann, 329–353.
- Ludewig, A., Kabsch, U. and Verreet J.A.** (2005): Mycotoxin production of 31 *Fusarium graminearum* isolates and aggressiveness against wheat seedlings. J. Plant. Dis. Prot., 112 (2): 124–133.
- Marin, S., Ramos, A. J., Cano-Sancho, G. and Sanchis V.** (2013): Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. Food Chem. Toxicol., 60: 218–237.
- Mayer, Z., Bagnara, A., Farber, P. and Geisen, R.** (2003): Monitoring the production of aflatoxin B1 in wheat by measuring the concentration of nor-1 mRNA. Appl. Environ. Microbiol., 69: 1154–1158.
- Miller D. J.** (2008): Mycotoxins in small grains and maize: Old problems, new challenges. Food Addit. Contam., 25(2): 219–230.
- Nancy, P. Keller, G. T. and Bennett, J., W.** (2005): Fungal secondary metabolism — from biochemistry to genomics. Nat. Rev. Microbiol., 3: 937–947.
- Northolt, M.D. and van Egmond, H.P.** (1981): Limits of water activity and temperature for the production of some mycotoxins. 4th Meeting Mycotoxins in Animal Disease, 106–108.
- Payne, G.A.** (1998): Process of contamination by aflatoxin producing fungi and their impact in crops. In: Sinha, KK, Bhatnagar, D (eds), *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety*. Marcel Dekker, New York, 279–306.
- Sanchis, V. and Magan, N.** (2004): Environmental conditions affecting mycotoxins. In: Magan, N., Olsen, M. (Eds.), *Mycotoxins in Food*.
- Scott, P.M., Lawrence, J.W. and Van Walbeek, W.** (1970): Detection of mycotoxins by thin layer chromatography: application to screening of fungal extracts. Appl. Microbiol., 20: 839–842.
- Tóth, B., Baranyi, N., Berki, A., Török, O., Kótai, É., Mesterházy, Á. and Varga, J.** (2012): Occurrence of *Aspergillus flavus* on cereals in Hungary. Review on Agriculture and Rural Development, 1 (1): 446–451.
- Varga, J., Frisvad, J.C. and Samsom, R.A.** (2009): A reappraisal of fungi producing aflatoxins. World Mycotoxin J., 2: 263–277.

OCCURRENCE OF *ASPERGILLUS* SPECIES ON MAIZE KERNELS FROM THE SOUTHERN REGION OF HUNGARY

Katalin Körösi, M. Szabadi and Gy. Turóczy

Szent István University, Plant Protection Institute, Hungary 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

The warmer and drier years in Hungary affect the occurrence of sub-tropical fungi and their mycotoxins in the maize kernels, and these mycotoxins can contaminate our foods and feeds. Therefore, it seems to be necessary to study these fungi in our agricultural fields. To detect the presence of *Aspergillus* fungi, laboratory tests were performed with maize kernels collected from fields with different cultivation mode and different crop rotations in southern part of Hungary. We found, that potentially aflatoxin-producing species were prevalent in some years.

We tested the efficacy of a recently introduced fungicide (Retengo Plus) for the control of aspergilla both in laboratory and on field. It was found that the fungicide suppresses the growth of the isolated *Aspergillus* fungi *in vitro*, and reduced the contamination of maize kernels in field experiments.

The weather proved to be the key factor in the infection of kernels with *Aspergillus*, while the mode of the cultivation or the crop rotation had no significant effect on the infection. Fungal isolates were also examined for the presence of aflatoxin biosynthesis associated regulatory and structural genes. None of our isolates showed the typical pattern of aflatoxin producing fungi in molecular genetic studies.

Keywords: maize kernel, *Aspergillus* section *Flavi*, aflatoxin

Érkezett: 2015. október 29.

VISSZATÉRŐ KÉRDÉS: VAJON A TOBAMOVÍRUSOK TERJEDNEK PAPIKAMAGOKKAL?

Tóbiás István¹, Csilléry Gábor², Nemes Katalin¹, Almási Asztéria¹ és Salánki Katalin¹,

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman O. út 15.

²Budakert Kft., 1114. Budapest, Bartók Béla út 41.

E-mail: tobias.istvan@agrar.mta.hu

A növényvírusok maggal való terjedésének két fő formája ismert: a mag felületén történő (külső) magátvitel, valamint az embrióban történő (belső) magátvitel. Az első csoportba olyan vírusok tartoznak, mint a tobamovírusok, melyek hosszú ideig megtartják fertőzőképességüket és a mag felületére tapadva fertőzhetik a csíranövényeket. Számos publikáció jelent meg a tobamovírusok paprikamaggal történő terjedéséről, illetve arról, hogy a vírusátvitel NaOH vagy Na_3PO_4 oldatú magcsávázással megakadályozható. Dolgozatunkban 3 paprika magminta vizsgálatáról számolunk be. Az egyik esetben RT-PCR és tesztnövény módszerekkel kimutattuk a paprikamag tobamovírusral való kontaminációját, és bizonyítottuk, hogy 2% NaOH csávázással megakadályozható a vírus maggal való átvitele.

Kulcsszavak: tobamovirus, paprikamag, magátvitel, RT-PCR-, tesztnövény diagnosztika

Irodalmi adatok szerint a növényvírusok egyharmada legalább egy gazdanövény esetében maggal is terjedhet (Stace-Smith és Hamilton 1988). Annak ellenére, hogy a növény-vírus kapcsolatok viszonylag alacsony százalékában fordul elő a maggal való terjedés, a vírus fennmaradásában, elterjedésében és gazdasági jelentőségében rendkívül fontos szerepe van. A vírusok maggal való terjedésének két fő formája ismert a mag felületén történő (külső) magátvitel, valamint az embrióban történő (belső) magátvitel (Bennett 1969). Az első esetben csak nagyon stabil vírusok, mint például a tobamovírusok, képesek fertőzőképes állapotban fennmaradni az anyai szövetekben, vagy a mag felületére tapadva, majd később mechanikai sérülések során a csíranövénybe jutni (Broadbent 1965, Taylor és mtsai 1961). A353 második esetben a vírusnak be kell jutni az embrióba és képesnek kell lennie a vírusreplikáció elindítására megfelelő körülmények között (Crowley 1957, Hoch és Provvidenti 1978, Hunter és Bowyer 1993). Ilyen tulajdonsággal számos potyvirus, nepovirus vagy ilarvirus rendelkezik (Johansen és mtsai 1994).

Jelenlegi ismereteink szerint a tobamovírusok nem képesek bejutni az embrióba, csak az epidermisz és a parenchima szövetekben, illetve a mag külső felületére tapadva mutathatók ki (Genda és mtsai 2005).

Paprikánál elsőként McKinney (1952) mutatta ki a dohány mozaik vírus maggal való terjedését. Később több irodalmi forrás eltérő mértékű vírusátvitelről számolt be tobamovírusok esetén (Avgelis 1986, Demski 1981, Tosić és mtsai 1980). Nevezett szerzők és mások ugyanakkor megemlítik azt is, hogy különböző kezelésekkel (hőkezelés, NaOH vagy trinátrium foszfát magcsávázással) meg lehet akadályozni a vírus maggal történő átvitelét (Avgelis 1986, Svoboda és mtsai 2006). Sutić (1959) a lucerna mozaik vírus (*Alfalfa mosaic virus AIMV*), majd Ali és Kobayashi (2010) az uborka mozaik vírus (*Cucumber mosaic virus CMV*) paprika maggal való átviteléről számoltak be.

Sutić (1959) megfigyeléseit a későbbi kísérletek és gyakorlati tapasztalatok nem erősítették meg. A CMV esetében csak indirekt módon, RT-PCR módszerrel detektálták a vírust paprika magokból és paprika növényekből, de ez a

módszer nem alkalmas arra, hogy a vírus fertőzőképességét bizonyítsa és ezzel a maggal való terjedést igazolja.

Az 1970-es években a vírusbetegségek nagy gondot okoztak a paprikatermesztésben, ezért megvizsgáltuk a paprikapatogén vírusok maggal való terjedésének lehetőségét (Tóbiás és Molnár 1978). Az akkor ismert paprikát fertőző vírusokkal – dohány mozaik vírus (*Tobacco mosaic virus*), uborka mozaik vírus (*Cucumber mosaic virus*), burgonya Y vírus (*Potato virus Y*), burgonya X vírus (*Potato virus X*), paradicsom magtalanság vírus (*Tomato aspermy virus*), lóbab hervadás vírus (*Broad bean wilt virus*) és lucerna mozaik vírus (*Alfalfa mosaic virus*) – mesterségesen fertőztünk négy paprikafajtát (Javitott Cecei, Szarvasi 11, Soroksári és Budai édes konzerv). A vírust minden esetben sikerült kimutatni a termésből, és ezekből nyert 500–500 magot felületi fertőtlenítés (2% NaOH) után elvetettük. A magátviteli kísérletbe bevontunk természetes körülmények között uborka mozaik vírussal fertőzött paprikaterméseket is, melyekből tesztnövény módszerrel szintén kimutattuk a vírus jelenlétét, majd ezekből 4140 magot vizsgáltunk felületi fertőtlenítés után. A magátviteli kísérletben szereplő növényeket virágzásig figyeltük meg vizuálisan valamint tesztnövény módszerrel ellenőriztük a vírusfertőzöttséget. Megállapítottuk, hogy az akkor ismert paprikapatogén vírusok a vizsgált négy paprikafajta magjával nem terjednek (Tóbiás és Molnár 1978).

A tobamovírusok paprikamaggal való terjedésének kérdése időről időre visszatér, amit e témában megjelenő számos közlemény is mutat (Avgelis 1986, Chitra és mtsai 1999, Loebenstein és Lecoq 2012, Paludan 1983, Sakato és Matsuo 1972, Svoboda és mtsai 2006, Tanzi és mtsai 1990). A legtöbb publikáció egyetért abban, hogy a tobamovírusok a paprikamagvak felületén megtapadva vannak jelen és részt vesznek a magátvitelben, de hő- vagy vegyszeres felületi kezeléssel hatékonyan meggátolható terjedésük. Nem lehet kizárni azonban annak a lehetőségét, hogy a tobamovírusok evolúciója során olyan vírus-törzsek szelektálódjanak, melyek bejuthatnak a

paprika embrióba és kialakulhat a belső magátvitel. Ezért a tobamovírusok paprikamaggal történő terjedésének vizsgálata állandó megfigyelést és körültekintő vizsgálatokat követel.

Jelen dolgozatunkban e témában végzett két kísérlet eredményeiről számolunk be.

Anya és módszer

Növényanyag

Három paprikamag mintát (A, B és C) vizsgáltunk. A B és C tételekben korábban kimutatták ELISA módszerrel tobamovírus jelenlétét. Az A tételről nem volt ismert adat, ez kontrollként szerepelt a vizsgálatban. A C magtételt NaOH csávázás után kaptuk meg, míg az A és B magtételt eredeti állapotban – csávázás nélkül – került hozzánk. Az A és B magtétéleken a következő kezeléseket végeztük:

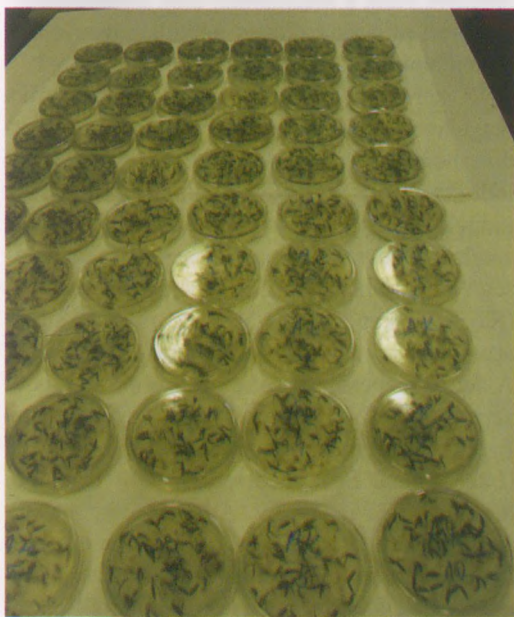
1. A/K: 20 percig desztillált vízben áztatunk, majd csapvízzel öblítettük
2. A/T10: 10 percig 2% NaOH oldatban áztatunk, majd csapvízzel öblítettük
3. A/T20: 20 percig 2% NaOH oldatban áztatunk, majd csapvízzel öblítettük
4. B/K: 20 percig desztillált vízben áztatunk, majd csapvízzel öblítettük
5. B/T10: 10 percig 2% NaOH oldatban áztatunk, majd csapvízzel öblítettük
6. B/T20: 20 percig 2% NaOH oldatban áztatunk, majd csapvízzel öblítettük

Vizsgálatok

Az A és B tételek különböző kezeléséből 2,5 g magot 6 ml Sörensen foszfát pufferben (pH 7,2), a C megtételből 1,2 g magot 3 ml pufferben homogenizáltunk és *Nicotiana tabacum* cv Xanthi-nc tesztnövényre inokuláltuk. Ugyanezen magtétélek 2,5 g, illetve 1,2 g-t folyékony nitrogénben porítottuk, majd nukleinsav tisztítás (White és Kaper, 1989) után RT-PCR módszerrel vizsgáltuk a tobamovírus jelenlétét.

Az A és B tételek különböző kezeléséből és a C magtételből 500–500 magot steril szűrőpapíron Petri-csészében csíráztattunk. Az A és B magtétéleknél megvizsgáltuk, hogy a külön-

böző kezelések befolyásolták-e a csírázást. Két héttel később a kikelt növényeket (1. ábra) két részre osztottuk, és az egyik felét foszfát pufferrel eldörzsöltük és *Nicotiana tabacum* cv Xanthi-nc tesztnövényre inokuláltuk, a másik felét folyékony nitrogénben porítottuk, majd nukleinsav tisztítás után RT-PCR módszerrel vizsgáltuk a tobamovírus jelenlétét.



1. ábra. Az A és B magminták 2 hetes csíranövényei

RT-PCR vizsgálatok

Tobamovirus specifikus oligonukleotid párt használtunk (for 5'-GATCGCGAGTCGTGATTCGTATTTAAATATG-3', rev 5'-TGGGCCGCCTACCGCGCGG-3'), melyek az ismert tobamovírusokat minden esetben kimutatja, és 700 nt hosszú terméket emel ki. A cDNA szál szintetizálása a Revert Aid H Minus First Strand cDNA Synthesis (Thermo Science) kittel történt. A PCR paraméterei a következők voltak: első denaturálás 95 °C 5 perc, majd 30 cikluson át

95 °C 30 másodperc denaturálás, 60 °C 30 másodperc indító szekvenciák tapadása, majd 72 °C 1 perc szintetizálás és zárásként 72 °C 10 perc szintetizálás.

Eredmények

A különböző ideig tartó 2 % NaOH kezelések szignifikánsan nem befolyásolták a paprika magvak csírázását (1. táblázat).

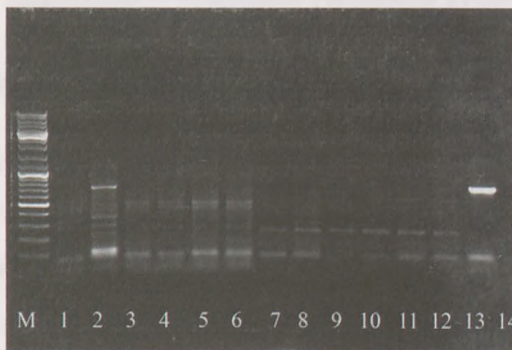
1. táblázat

Az A és B magtétel különböző kezelése után kapott csírázási százaléka

kontrol	A	96,4	± 1,52
	B	95,6	± 1,67
T10	A	94,2	± 2,05
	B	96,6	± 0,89
T20	A	94,8	± 2,17
	B	95,8	± 2,59

Az A, B és C magtételből kikelt csíranövényeken látható tünet nem volt.

Az RT-PCR vizsgálatok csak egy esetben – a B magtétel kontrol kezelésében – mutattak elvárt méretű PCR-terméket. Az A és B magtétel RT-PCR eredményét a 2. ábra mutatja.



2. ábra. Az A és B magtétel különböző kezelése után kapott RT-PCR termékek képe az elektroforézis után. Az 1-6 oszlopban a csíranövényekből kapott PCR-termék sorrendben a következő: 1- A/K, 2 - B/K, 3- A/T10, 4-A/T20, 5- B/T10, 6- B/T20. A 7-12 oszlopban az ugyanazon kezelése magtéléiből kapott PCR-termékek képe sorrendben: 7- A/K, 8 - B/K, 9- A/T10, 10-AT20, 11- B/T10, 12- B/T20. A 13. oszlop a pozitív kontroll, a 14. oszlop a negatív kontroll mutatja, míg az M oszlopban a molekula marker képe látható

A C magtétel esetén a sem a csíranövényekből, sem a magokból nem sikerült RT-PCR módszerrel kimutatni a tobamovírus jelenlétét.

A *Nicotiana tabacum* cv Xanthi-nc tesztnövényen végzett vizsgálatok során csak a B magtétel kontroll esetében kaptunk tobamovírus jelenlétére utaló lokális léziót (3. ábra).



3. ábra. A *Nicotiana tabacum* cv Xanthi-nc tesztnövényen látható lokális léziók a B magtétel kontroll kezeléséből származó csíranövényekből történt visszaizolálás után

Következtetések és megvitatás

A B magtétel tobamovírusral való kontaminációját mutattuk ki RT-PCR vizsgálatokkal, illetve tesztnövény módszerrel. A kísérletekkel bizonyítottuk továbbá, hogy a felületi magcsávázással, jelen esetben 2%-os NaOH kezeléssel, meg lehet akadályozni a tobamovírus paprika maggal való átvitelét. A C magtétel esetén, melynél korábban ELISA módszerrel tobamovírus jelenlétét mutatták ki, csávázás után sem RT-PCR, sem tesztnövény módszerrel nem sikerült igazolni a tobamovírusral való kontaminációt. A kontrollként vizsgált A magtételnél egyik esetben sem tudtuk igazolni a tobamovírus jelenlétét. Kísérleti eredményeink összhangban vannak korábbi megfigyelésekkel, mely szerint a mag felületi fertőtlenítésével (2% NaOH vagy 10% Na_2PO_4 oldattal) meg lehet akadályozni a tobamovírusok paprika maggal való terjedését (Rast és Stijger 1987, Salamon és Kaszta 2000, Svoboda és mtsai 2006, Tóbiás és Molnár 1978).

Az irodalomban a tobamovírusok paprika maggal való átviteléről szóló közlemények azzal

magyarázhatók, hogy a tobamovírusokkal kontaminált magok körül elegendő vírusinokulum található, melyek mechanikai sérülés esetén fertőzhetik a csíranövényt. Broadbent (1965) bizonyította, hogy dohány mozaik vírussal kontaminált paprika magból csak abban az esetben mutatott ki vírusátvitel, ha a növényeket átültették, mikor a növényen sérülés fordul elő és lehetővé válik a mechanikai úton történő vírusfertőzés, míg az átültetés nélküli növényeknél nem állapítottak meg vírusátvitelt.

A kereskedelmi forgalomba kerülő paprika magtételek virológiai ellenőrzése során előfordul, hogy tobamovírus jelenlétét mutatják ki indirekt (ELISA, RT-PCR) módszerekkel. Az indirekt módszerek nagyon érzékenyek, sorozatvizsgálatokra alkalmasak, mert a kis mennyiségű vírus fehérjét (ELISA) vagy nukleinsavat (RT-PCR) képes detektálni, de nem alkalmas arra, hogy bizonyítsa a vírus fertőzőképességét. A fertőzőképességet csak a tesztnövény módszerrel (direkt módszer) lehet megállapítani. Ezért is írta elő a Nemzetközi Mag Szövetség (International Seed Federation, ISF) legutóbbi ülésén (2013. május 29. Athén, Görögország), az indirekt módszerekkel kapott pozitív eredmények esetén a direkt tesztnövény módszer alkalmazását az adott magtételek valós értékelésére és a vírus fertőzőképességének bizonyítására. Ajánlásában a magtételeket első körben indirekt módszerekkel kell ellenőrizni, és az itt pozitív eredményt mutató tételek tesztnövény módszerrel (direkt módszer) történő vizsgálata után lehet csak helyes, elfogadható értékelést adni.

IRODALOM

- Ali A. and Kobayashi M. (2010): Seed transmission of Cucumber mosaic virus in pepper. *Journal of Virological Methods*, 163: 234–237.
- Allard H.A. (1914): The mosaic disease of tobacco. *Bull. No. 40. USDA, Bur. Plant Ind. Washington, DC*: 33 pp.
- Avgelis A.D. (1986): A pepper strain of TMV who is new in Crete (Greece). *Phytopathologia Mediterranea*, 25(1-3): 33–38.
- Bennett C.W. (1969): Seed transmission of plant viruses. *Advances in Virus Research*, 14: 221–261.
- Broadbent L. (1965): The epidemiology of tomato mosaic. XI. Seed-transmission of TMV. *Ann. Appl. Biol.*, 56: 177–205.

- Chitra T.R., Prakash H.S., Albrechtsen S.E., Shetty H.S. and Mathur S.B.** (1999): Infection of tomato and bell pepper of ToMV and TMV at different growth stages and establishment of virus in seeds. *J. Plant Pathol.*, 81: 123–126.
- Demski J.W.** (1981): *Tobacco mosaic virus* is seed borne in pimento peppers. *Plant Dis.*, 65: 723–724.
- Crowley N.C.** (1959): Studies on the time of embryo infection by seed-transmitted viruses. *Virology*, 8: 116–123.
- Genda Y., Sato K., Nunomura O., Hirabayashi T., Ohnishi J. and Tsuda S.** (2005): Immunolocalization of *Pepper mild mottle virus* in *Capsicum annuum* seeds. *J. Gen. Plant Pathology*, 71: 238–242.
- Hoch H.C. and Providenti R.** (1978): Ultrastructural localization of bean common mosaic virus in dormant and germinating seeds of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology*, 68: 327–330.
- Hunter D.G. and Bowyer J.W.** (1993): Cytopathology of lettuce mosaic virus-infected lettuce seeds and seedlings. *J. Phytopath.* 137: 61–72.
- Johansen E., Edwards M.C. and Hampton R.O.** (1994): Seed transmission of viruses.: Current perspectives. *Annu. Rev. Phytopathology*, 32: 363–386.
- Loebenstein G. and Lecoq H.** (2012): Advances in Virus Research, Viruses and virus diseases of the vegetables in the Mediterranean Basin. Academic Press, Elsevier
- McKinney H.H.** (1952): Two strains of tobacco mosaic virus, one of which is seed-borne in an etch-immune pungent pepper. *Plant Disease Reporter*, 36: 184–187.
- Paludan, N.** (1983): Virus attack in Danish cultures of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) specially concerning Tobacco mosaic virus. *Acta Hort.*, (ISHS) 127: 65–78
- Rast A.T.B. and Stijger C.C.M.M.** (1987): Disinfection of pepper seed infected with different strains of capsicum mosaic virus by trisodium phosphate and dry heat treatment. *Plant Pathology*, 36: 583–588.
- Sakamoto I. and Matsuo A.** (1972): Seed transmission of TMV in pepper. *Bulletin of the Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture*. For Fish, 20: 93–96.
- Salamon P. and Kaszta M.** (2000): Investigation on the transmission of some Tobamoviruses by pollen and seed in pepper (*Capsicum annuum* L.). In: 8th International Pollination Symposium, Mosonmagyaróvár, Hungary, 10–14 July, 2000. *International Journal of Horticultural Science*, 6: 127–131.
- Stace-Smith R. and Hamilton R.I.** (1988): Inoculum thresholds of seedborne pathogens. *Viruses. Phytopathology*, 78: 875–880.
- Svoboda J., Cervená G., Rodová J. and Jokes M.** (2006): First report of Pepper mild mottle virus in pepper seeds produced in Czech Republic. *Plant Protect. Sci.* 42: 34–37.
- Sutič D.** (1959): Die Rolle des paprikasamens bei der Virusübertragung. *Phytopath. Z.*, 36: 84–93.
- Tanzi M., Betti L. and Canova A.** (1990): PepMV transmission through the pepper seed: its involvement in the pathogenical behaviour. *Phytopathologia Mediterranea*, 29 (2): 122–123
- Taylor R.H., Grogan R.G. and Kimble K.A.** (1961): Transmission of tobacco mosaic virus in tomato seed. *Phytopathology*, 51: 837–842.
- Tóbiás I. és Molnár B.** (1978): Magyarországon paprikáról izolált vírusok magátvitelének vizsgálata paprikán. *Növényvédelem*, 14: 385–389.
- Tosič M., Sutič D. and Pesič Z.** (1980): Transmission of Tobacco mosaic virus through pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. *Phytopath. Z.*, 97: 10–13.
- White J.L. and Kaper J.M.** 1989: A simple method for detection of viral satellite RNAs in small tissue samples, *J. Virol. Methods*, 23: 83–94.

A RETURNING QUESTION: WHETHER TOBAMOVIRUSES ARE TRANSMITTED VIA PEPPER SEEDS OR NOT?

I. Tóbiás¹, G. Csilléry², Katalin Nemes¹, Asztéria Almási¹ and Katalin Salánki¹

¹Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, H-1022 Budapest, Herman O. Road 15, Hungary

²Budakert Ltd., H-1114. Budapest, Bartók B. Road 41, Hungary, E-mail: tobias.istvan@agrar.mta.hu

Plant viruses are transmitted via seeds in two main form: on surface of the seeds (outside seed transmission) and inside of the embryo (inside seed transmission). To the first group belong viruses characterized with high stability of the virus particles, like *Tobamoviruses*, which are able to infect plant through mechanical contact. Several publications are known about *Tobamovirus* transmission by pepper seeds, and well-known that seeds can be disinfected by NaOH or Na₃PO₄ treatment. In present paper we report on seed transmission experiment of three pepper seed samples. In one of the seed sample *Tobamovirus* contamination was detected by RT-PCR and test plant method and proved that 2% NaOH treatment can prevent the tobamovirus transmission via pepper seed.

Keywords: pepper seed, *Tobamovirus*, RT-PCR-, test plant detection

Érkezett: 2016. április 6.

RÖVID KÖZLEMÉNY

CURCULIO VILLOSUS A GESZTENYE-GUBACSDARÁZS TERMÉSZETES ELLENSÉGE

Bodor János

Email: bodorjanos40@gmail.com

A *Dryocosmus kuriphilus* gubacsdarazsat Európában, Olaszországban találták 2002-ben. Magoncokkal és oltógallyakkal terjedt el rendkívül gyorsan. Onnan vásárolt oltványokkal került be hozzánk 2008–2010 között (Csóka és mtsai 2009). Ez utóbbi évben egy budapesti külvárosi kertben elültetett Olaszországból behozott szelídesztenye oltványon 2010-ben igen erős gubacsdarázs fertőzés alakult ki. A gubacs-lakó zsuzsok (*Curculio villosus* Fabricius 1781) (címkép) azonban rátalált a kerti szelídesztenyén a jövevény darázs gubacsaira és hosszú ormányával, mélyen és alaposan összefurkálta azokat (1. ábra). A megsebzett gubacsokban gombás fertőzés következtében a bábok és a már kialakult darazsak egyaránt elpusztultak (Bodor 2010). A következő években az import oltványon egyetlen gubacs sem képződött és a környék számos utcai szelídesztenye fáján sem jelentkezett a jövevény károsító.

A *Dryocosmus kuriphilus* Kínában honos, Japánban és Koreában egyik fő károsítója a szelídesztenyének. A darazsak a rügyekbe rakják le a petéiket, a fejlődő lárvák gubacsok képzésére kényszerítik a fákat. Hajtáscsúcsokon, a levelek főere mentén és a virágokon fejlődnek gubacsok. A darazsak kikelése után a gubacsok megfásodnak és több évig a fákon maradnak. Súlyos fertőzés esetén a hajtások, a vékonyabb és vastagabb ágak, sőt egyes koronarészek elhalnak.



1. ábra. Rügygubacsba fúró zsuzsók nőstény

A nőstény gubacsdarazsak hímek hiányában szűznemzéssel a nyár közepén rakják le petéiket a rügyekbe három-ötösével. Ugyanabba a rügybe több nőstény is petézhet, így negyven nap múlva két tucat utód is kikelhet és töltheti nyugalomban a telet a rügyekben. Tavasszal a nedvkeringés megindulásakor a fakadó rügyek hajtó és termőrészein táplálkozva, gubacsképzésre kényszerítik az osztódó szöveteket. A jellegzetes gubacsok belsejében a lárvák egyesével táplálkoznak a növény szövetében. Husz-harminc nap alatt fejlődnek ki, majd bebábozódnak, nálunk zömmel júliusban. A darazsak kerek lyukat rágva rajzanak ki a gubacsokból, jól repülnek és szelek segítségével a születési helyüktől messze lévő gesztenyefákon is megtelepedhetnek. A szűznemzéssel szaporodó kártevőnek egyetlen nősténye elegendő az ültetvény fertőzéséhez.

A leghatékonyabban azonban a szaporítóanyaggal terjedhetnek, mert a nyugalmi állapotú rügyeken alapos vizsgálattal sem lehet a fertőzést felfedezni. A megelőzésen túl más védekezés nem lehetséges, mert a termést hordozó fákat nem lehet veszélyes szerekkel permetezni. A fertőzött növényrészeket le kell vágni és elégetni, az ültetvényből szaporítóanyagot nem szabad szedni. Az Olaszországból vásárlandó oltványokat pedig még a termőhelyükön alaposan meg kell vizsgálni a szállítást megelőző nyár folyamán, mert akkor jól látható a kártevő jelenléte. A már megtelepedett gubacsdarazsak ellen a szintén ázsiai származású fémfürkészt, a *Torymus sinensist* lehet bevetni. Ez betelepítve képes jelentősen visszaszorítani a gubacsdarázs népességét (Kriston és mtsai 2015).

A budapesti kertben elültetett olasz import szelídgesztenyén a gubacsokból 2010-ben alig kelt ki darázs, mert a csapadékos időszakban a gubacslakó zsuzsok által megfűrt gubacsokban, a szabad utat találó gombás fertőzések elpusztították a gubacsdarázs minden fejlődési alakját. A *Curculio villosus*, a gubacslakó zsuzsok a

tölgyerdőkben él. Lárváit általában a *Biorrhiza pallida* gubacsaiban fejlődnek ki tölgyfákon. Úgy tűnik a bogár hamar rátalált a kerti szelídgesztenyén az új jövevény darázs gubacsaira és azokat hosszú ormányával, mélyen és alaposan összefurkálta azokat (2. ábra – hátsó borítón). A megsebzett gubacsokban gombás fertőzés következtében a bábok és a már kialakult darazsak egyaránt elpusztultak. Az további vizsgálatokat igényel, hogy a bogarak ormányukkal viszik be a fertőző anyagot, vagy pusztán a levegőből csapadék útján jutnak a gubacs belsőjébe.

IRODALOM

- Bodor J.** (2010): Új kártevő a szelídgesztenyén. Kertészeti és Szőlészeti, 59 (30): 22–23.
- Csóka Gy., Wittman F. és Melika G.** (2009): A szelídgesztenye gubacsdarázs (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951) megjelenése Magyarországon. Növényvédelem, 45 (7): 359–360.
- Kriston E., Bozsó M., Krizbal L., Csóka Gy. és Melika G.** (2015): Klasszikus biológiai védekezés Magyarországon a szelídgesztenye gubacsdarázs (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951) ellen: előzetes eredmények. Növényvédelem, 51 (10): 445–450.

CURCULIO VILLOSUS: THE NATIVE ENEMY OF THE ASIAN CHESTNUT GALL WASP

J. Bodor

Email: bodorjanos40@gmail.com

The Asian sweet chestnut gallwasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951) native to China was found in Hungary first in 2009. In 2010 on a very infested sweet chestnut tree (imported from Italy) we have found *Curculio villosus* imagoes feeding on the *Dryocosmus* galls. As the indirect result of *Curculio villosus* feeding we found *Dryocosmus* larvae, pupae and imagoes in the galls killed by fungal infections.

Keywords: *Dryocosmus kuriphilus*, sweet chestnut gall wasp, native enemy, *Curculio villosus*, acorn borer, oak gall weevil, *Castanea sativa*

Érkezett: 2016. január 4.

A FEHÉR FAGYÖNGY (*VISCUM ALBUM L.*) ELLENI VÉDEKEZÉS GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Baltazár Tivadar^{1,2*}, Varga Ildikó^{3*} és Pejchal Miloš¹

¹Department of Planting Design and Maintenance, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno. Valtická 337, 691 44 Lednice, Czech Republic

²Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia. Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

³Department of Biosciences, University of Helsinki, PO Box 65 FIN-00014 Helsinki, Finland.

*Szerzők egyenlő arányban

E-mail: baltazartivadar@gmail.com, ildikovarga@hotmail.hu

A felparazita fehér fagyöngy (*Viscum album L.*) hazánkban közel 3000 ha-on fordul elő, mely az erdőgazdaságokban és zöld területeken számottevő károkat okoz. A hemiparazita elleni védekezés annak egyre növekvő károsítása ellenére sem megoldott, melynek legrégebbi formája a bokrok mechanikai úton történő eltávolítása. Jelenleg is ez a módszer tekinthető a leghatékonyabbnak, azonban igen nagy munkaerő igényű, illetve bizonyos gazdafajok esetében alkalmazása igen korlátozott lehet. A hatékony herbicides védekezés módszere továbbra sem kidolgozott. Az eddigi tapasztalatok alapján a növényi hormonrendszerre ható szisztémikus levélherbicidek (pl. 2,4-D) bizonyulhatnak hatékonyak, melyre a túlevelű gazdafajok kevésbé, míg a lomblevelű gazdafajok érzékenyebben reagálhatnak. A védekezést nehezíti a kezelés időpontjának, valamint a kijuttatás helyes módjának megválasztása, hogy a környezet ne károsodjon. A biológiai védekezés szempontjából a *Sphaeropsis visci* (syn.: *Phaeobotryosphaeria visci*) kórokozó tűnik alkalmasnak, azonban egy mikopeszticid forgalomba kerüléséig még számos vizsgálat elvégzése lenne szükséges. Egy biopreparátum alkalmazása számos előnnyel járna, hiszen a kórokozó kijuttatása nem terhelne a környezetet, valamint azokon a helyeken is alkalmazható lenne, ahol a mechanikai védekezés már nem megoldható (pl. laza koronájú, idősebb szoliter fák), vagy ahol a herbicides védekezésre nincs lehetőség (pl. nemzeti parkok, lakott területek). További lehetőség a fagyöngyterjedés megakadályozására, hogy elkerüljük a fák monokultúrában történő telepítését, vagy olyan fajokat válasszunk, melyek ellenállnak a fagyöngy fertőzésének. Városi környezetben érdemes folyamatosan monitorozni a faállományt az egyéb fitotechnikai műveleteket elvégzése során. Abban az esetben, ha a fertőzés mértéke olyan nagy, hogy az összfagyöngyterfogot eléri, vagy meghaladja a lombkorona térfogatának háromnegyedét akkor már nem érdemes a gazdafa megmentése.

Kulcsszavak: 2,4-D, MCPA, *Sphaeropsis visci*, biológiai védekezés, mechanikai eltávolítás

A fehér fagyöngy (*Viscum album L.*) a fagyöngyfélék (Viscaceae [syn.: Santalaceae sensu lato]) családjába tartozó (Nickrent és mtsai 2010), eurázsiai elterjedésű, a síkságoktól kezdve a montán (hegyi) tájakon 1000 m-ig felhatoló örökzöld, évelő, epifita, hemiparazita

(félélősködő) növény (Zuber 2004, Dobbertin és mtsai 2005). Korábban a növényt a Viscaceae családon kívül (Barlow és Martin 1984, Borhidi 1998, Turcsányi 2000) a Loranthaceae (Calder 1983, Simon 1992, Eliás 2010), később pedig a Santalaceae családba is sorolták (Der és

Nickrent 2008). Kizárólag fás szárú fajokon jelenik meg, ahol 60–150 cm átmérőjű, gömb alakú telepeket hoz létre. A növény szívógyökerei mélyen a fatestbe hatolnak, ahonnan a xiléméből vizet és ásványi anyagokat vesznek fel (Zuber 2004). A lehetséges gazdafajok száma meghaladja a 450-et (Barney 1998), azonban ez a szám évről évre újabb gazdafajokkal gyarapodik (Spálavský 2001, Richter 2010). A legtöbb gazdafaj Európában található, melyek a Rosaceae családból kerülnek ki (Barney és mtsai 1998). Hazánkban három alfajt különböztetünk meg aszerint, hogy milyen gazdafajokon élőszködik (Stopp 1961, Ball 1993, Zuber 2004):

- (1) *V. album* subsp. *album* L., amely általánosan elterjedt a kétszikű fákön, leggyakrabban az *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Salix* és *Populus* nemzetség fajain. (syn: *V. album* L. var. *platyspermum* Keller, *V. album* L. var. *mali* Tubeuf)
- (2) *V. album* subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit, amely az *Abies* fajokon él. (syn: *V. laxum* var. *abietis* (Wiesb.) Hayek; *V. austriacum* Wiesb. var. *Abietis* Wiesb.; *V. abietis* (Wiesb.) Fritsch)
- (3) *V. album* subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollmann, amely *Pinus*, *Picea*, ritkán *Larix* fajokon fordul elő. (syn: *V. austriacum* Wiesb.; *V. laxum* Boiss. & Reut.; *V. laxum* Boiss. & Reut. var. *pini* (Wiesb.) Hayek; *V. album* L. var. *laxum* (B. & R.) Fiek).

A hazai fertőzött területek aránya közel 3000 hektárra tehető (Hirka 2011), amely az utóbbi közel 10 évben háromszorosára emelkedett (Varga és mtsai 2014). Általában az országon belül sem homogén az elterjedése, 32-mivel egyes helyeken szinte egyáltalán nem, másutt pedig tömegesen fordul elő. Jelenleg a Dunántúl nyugati felében kifejezetten gyakori, a Duna-Tisza közén és a Pilisben kevésbé elterjedt, de helyenként ezeken a területeken is lehet tömeges (Gencsi és Vancsura 1992, Hirka és Janik 2009, Varga és mtsai 2014). A növény jelentős térhódításában számos abiotikus és biotikus faktor is közrejátszik, mint a légszennyezettség és az aszályosabb időjárás, valamint a léprigó populáció növekedése, valamint invázió fás

szárú fajok megjelenése. Jelentős tényező továbbá az erdőművelési módok megváltozása, illetve az utóbbi évtizedek erdőszerkezeti változásai is (Varga és mtsai 2014).

A fehér fagyöngy élőszködése következtében, a fertőzés erősségének függvényében a gazdanövényeken kisebb vagy nagyobb mértékű károk jelentkezhetnek. A károsítás következményeként a gazdafa veszélyessé válik, ami vihar esetén súlyosan károsodhat. Szélsőséges körülmények, valamint tömeges megtelepedése során főleg fagyöngyérzékeny gazdafajok esetében idő előtti fapusztulást is okozhat (Schilberszky 1907, Fisher 1983, Zuber 2004). Megtelepedése szignifikánsan csökkenti a fa magasságát, törzsátmérőjét, a termés mennyiségét, valamint a fa vitalitását. A szívógyökerek lyukasztó hatása következtében csökken a faanyag minőségi és mennyiségi értéke. A tömeges megjelenése a gazdafajok számára egy olyan nagyfokú gyengültségi állapotot idéz elő, ami utat nyit az egyéb kórokozók és kártevők megjelenésének is (Hawksworth 1983). A gazdafajok csökkent vitalitása, a folyamatosan növekvő fagyöngybokrok száma, illetve további abiotikus és biotikus faktorok jelentősen hozzájárulnak az erdészeti „leromlási spirálhoz” (Hawksworth 1983, Varga és mtsai 2014).

A fehér fagyöngy elleni hatékony védekezés továbbra sem megoldott, bár az utóbbi évtizedekben számos kísérlet zajlott egy eredményes módszer kidolgozása érdekében. A szerzők célul tűzték ki a módszerek, valamint azok gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek ismertetését.

Mechanikai védekezés

A fagyöngy ellen védekezés legrégebbi formája a bokrok mechanikai úton történő eltávolítása, ami jelenleg is a leghatékonyabb és legbiztonságosabb módszer (Schilberszky 1908, Anonymus 1925, Fritsch 1928, Hawksworth 1983, Baltazar és mtsai 2012). A mechanikai védekezés három lehetséges módon történhet (Eliáš 2010): (1) a fagyöngybokrok hajtásrendszerének eltávolítása, (2) a fagyöngybokrok eltávolítása azon (váz)ágakkal együtt, amelyeken

a fagyöngy megtelepedett, valamint (3) a fertőzött faegyed teljes eltávolítása.

Több tanulmány is felhívja a figyelmet arra, hogy csupán a fagyöngybokor levágása nem szünteti meg a parazitáltságot, csak lassítja e folyamatot, mivel a félpazita képes a szívógököreiből regenerálódni. Ezért a bokrokat a fertőzés helyétől jóval távolabb, a gazdanövény ágával együtt kell eltávolítani, ezzel megakadályozva a hausztóriumból történő kihajtást (Schilberszky 1907, 1908, Fritsch 1928). Arról azonban nem született tanulmány, hogy mekkora a fertőzés helyétől mért ideális távolság, ami már elegendő lenne az eredményes védekezéshez. A módszer alkalmazását követően a vágási felület kezelése valamilyen sebkezelő anyaggal (pl. karbolineum, kátrány) viszont már eredményesebb lehet (Divaldi 1910) és elősegítheti a gazdanövény szöveteinek regenerálódását.

Szaját kísérleteink során, amikor *Acer*, *Crataegus*, *Malus*, *Juglans*, *Robinia* és *Tilia* fajokon teszteltük a mechanikai védekezés eredményességét, szintén tapasztaltuk a fagyöngy regenerálódását hausztóriumból. Abban az esetben, ha csupán a fagyöngybokrot távolítottuk el, leghamarabb a harmadik hónapban, legkésőbb a következő év tavaszán megjelentek az új hajtások. Gazdaággal együtt történő eltávolítás esetén – amelynek nagysága maximum 5 cm volt a fertőzés helyétől – csak kivételes esetben figyeltük meg a regenerálódást, elsősorban csak *Crataegus* fajokon. A regenerálódás során több esetben is észleltük, hogy a nagy számban előtörő új hajtások nemcsak az eredeti fertőzési pontnál, hanem attól jóval távolabb is megjelentek. Ezek a hajtások növekedésének intenzitása jóval gyorsabb volt, mint a mag általi primer fertőzés esetén (Nierhaus-Wunderwald és Lawrenz 1997, Baltazar és mtsai 2012, 2013). Érdeklenség, hogy nem minden esetben tapasztaltuk a fagyöngy regenerálódást, még abban az esetben sem, amikor csupán a félpazita hajtásrendszerét távolítottuk el a gazdaág nélkül. Átlagosan minden harmadik eltávolított bokor regenerálódott, illetve a fertőzés pontjától távolabb törtek elő az új hajtások. Szintén említésre méltó, hogy néhány esetben az új hajtások elhaltak, legtöbbjük a következő évi téli időszak folyamán (Baltazar és mtsai 2012, 2013).

A mechanikai védekezés gyakorlati alkalmazása nehézségekbe ütközik, mivel a különböző gazdafajok eltérően reagálnak az ilyen jellegű beavatkozásra. A fagyöngybokrok mechanikai úton történő eltávolítása vegetációs időszakon kívül történhet, a legmegfelelőbb időszak kora tavasszal rügyfakadás előtt van. A kezelést követően nemcsak gazdafajok között, hanem az egyes gazdafajokon belül is igen különböző reakciót tapasztalhatunk, nem is beszélve arról, hogy ezt számos egyéb tényező (pl. a fa kora, vitalitása, a metszés ideje, egyéb abiotikus tényezők stb.) is jelentősen befolyásolják. Erős metszés hatására az adott faegyed elveszítheti a szabályos koronaformáját, valamint intenzív fattyúhajtás-növekedés is megindulhat, elsősorban a metszés okozta sebhelyek környékén. A fattyúhajtások száma, illetve azok növekedésének intenzitása egy-egy gazdafajon belül is igen eltérő lehet, számuk az eltávolított ágak mennyiségétől is függ. Általános szabály, hogy minél több fásrészt távolítottunk el, annál nagyobb mértékű lesz a fattyúhajtások képződése. Amennyiben a vágási felület körül intenzív vízajtás-növekedés következik be, a metszést követő első vegetációs időszakban hajtásválogatást kell végezni, majd a további három évben ágválogatással kell visszaállítani a korona eredeti szerkezetét. Ezen kívül számolni kell azzal is, hogy ezek az új ágak gyakran gyengén kapcsolódnak az idősebb vázához, ezért ajánlatos azokat 3–10 évenként erősen visszavágni. Ebből következik, hogy egy erősen sérült faegyed koronájának helyreállítása akár évekig is eltarthat. Mindazonáltal a szabályos koronaforma teljes mértékben újra nevelhető az utódhajtások egy részének segítségével, amennyiben a faegyed életerős és jó növekedési feltételekkel rendelkezik. Nagyon ritkán, elsősorban a gyenge életerejű faegyedek esetében, az erős metszés az adott faegyed pusztulását is okozhatja. Szintén számolni kell azzal, hogy bizonyos gazdafajok (pl. dió) nagyon érzékenyen reagálnak mindenféle metszési beavatkozásra, ezért ekkor különös gonddal kell a fagyöngyök eltávolítását elvégezni. Így a fehér fagyöngy mechanikai eltávolításának módját és sikerességét elsősorban a fertőzés erőssége határozza

meg (Kolařík és mtsai 2003, Žďárský és mtsai 2008, Hawksworth 1983, Zuber 2004, Lukács 2010).

Mivel a fagyöngybokrok mechanikai eltávolítása a gyakorlatban különböző nehézségekbe ütközhet, ezért e védekezési módot csak különleges fajok esetén javasolják, elsősorban parkokban vagy arborétumokban. E védekezési mód eredményes lehet idős fák esetében is, ahol különböző betegségek, vagy egyéb fiziológiai okok (pl. csúcscsúradás) következtében az adott egyed már kisebb-nagyobb mértékben elveszítette a szabályos koronaformáját. Ebben az esetben a korrigáló metszéssel nemcsak a koronát lehet helyreállítani (megújítani), hanem a fagyöngybokrokat, illetve fagyöngybokrokat tartalmazó ágakat is el lehet távolítani. Mivel a korrigáló metszés célja, hogy a fa statikai egyensúlya helyreálljon, illetve az új koronán egészséges és erős vázágak képződjenek, ezért e fákat csak több szakaszban illetve több éven keresztül lehet helyreállítani. A több éves ütemezés jó feltételeket biztosít a metszési sebek gyógyulásához is (Černý 1976, Weber 1993, Kolařík és mtsai 2003, Žďárský és mtsai 2008, Lukács 2010).

Herbicides védekezés

Annak ellenére, hogy a fehér fagyöngy elleni herbicides védekezés lehetőségeit már az 1960-as évektől tanulmányozták, a módszer alkalmazása továbbra sem megoldott.

A korai vizsgálatok során különböző szisztémikus és kontakt hatású készítmények hatékonyságát tanulmányozták mind lomb-, mind tűlevelű gazdanövényeken (Delabrazé és Lanier 1972, Frochot és mtsai 1983). Az első szakirodalmi leírások alapján a kezelések jelentősen eltérő hatást fejtettek ki a fagyöngybokrokra, azonban kevesebb figyelmet szenteltek a hatóanyagok gazdanövényekre gyakorolt károsító hatásaival.

Tűlevelű gazdafajok esetében néhány szisztémikus hatású (2,4-D; 2,4-MCPB és 2,5-T) készítménnyel eredményes kezeléseket hajtottak végre közönséges jegenyefenyőn (*Abies alba* Mill.) nagymértékű gazdanövény-károsodás

nélkül, a készítmények törzsbe injektálásával (Turkel és Goksel 1965, Delabrazé és Lanier 1972, Frochot és Delabrazé 1979). Említésre méltóak azok a légporlasztásos technikát alkalmazó kísérletek is, amelyet az aleppói fenyőn (*Pinus halepensis* Mill.) hajtottak végre klóretán-foszforsav, glifozát és gibberellinsav felhasználással (Brun és mtsai 2001) és szintén nem jelentették a gazdanövény károsodását.

Zárwatermő növények esetében elsősorban almán (*Malus domestica* Borkh.) érték el jó eredményeket glifozát, valamint a 2,4-D felhasználásával, azonban a vizsgálatok során csak a hatóanyagok penetrációját és transzlokációját tanulmányozták a fagyöngybokrokra, a gazdanövényre gyakorolt fitotoxikus hatásait már nem vizsgálták (Baillon és mtsai 1988). Nyárfák (*Populus* sp.) estében nagyobb koncentrációjú glifozát (43 g/l), és 2,4-MCPB (32 g/l) hatóanyagok alkalmazása mellett kedvező eredményeket értek el, azonban néhány évvel a kezelést követően a fagyöngybokrok újra kihajtottak (Frochot és mtsai 1983). Olajfa (*Olea europaea* L.) esetében jelentős mértékű fitotoxicitást tapasztaltak számos szisztémikus levélherbicid felhasználása esetén (2,4-DP 1,5 l/hl, glifozát 10 hl/l, pikloram + 2,4-D 1 g/l, pikloram + 2,4-DP 1 l/hl, valamint triklópir 3,6 l/hl), habár más szerzők ezt a fitotoxicitást nem erősítik meg (Besri 2005, Turker és Goksel 1965).

A fehér fagyöngy elleni herbicides védekezés eredményességét számos hatóanyag bevonásával 2012 és 2013 között Csehországban és Magyarország területén beállított kísérletekben vizsgálták a szerzők.

Csehországban elsősorban glifozát (5–10–15 ml/l), MCPA (2,5–5–7,5 ml/l), dikamba (1–1,2–2,5 ml/l), fluroxipir (3,5 ml/l), rimszulfuron (0,5 g/l), rimszulfuron + dikamba (2 g/l), valamint rimszulfuron + dikamba + glifozát (2–10 g/l) hatóanyagú készítményeket Silwet Star L-77 nedvesítőszerrel (1 ml/l) juttattunk ki *Crataegus*, *Malus*, *Acer* és *Tilia* fajokon előforduló fagyöngybokrokra (Baltazár és mtsai 2012, 2013). A kezelést követően különböző tüneteket tapasztaltunk a félpárazita esetében. A glifozát hatóanyag elsősorban turgorcsökkenést és enyhe klorózist, a fluroxipir elsősorban lombhul-

lást, míg az MCPA, dikamba és rimszulfuron eleinte lomb- később az egész bokor száradását okozta. A glifozát hatóanyag kivételével a felhasznált készítmények a kezelt bokrok nagy részét elpusztították. A vizsgált hatóanyagok közül az MCPA bizonyult a leghatékonyabbnak, mivel már a legkisebb koncentrációban való alkalmazását követően valamennyi fagyöngybokor elpusztult (Baltazár és mtsai 2012, 2013).

A Magyarország területén végzett kísérletek során glifozát (4,8–9,6–14,4 g/l), 2,4-D (3–6–9 g/l) és metszulfuron-metil (0,085–0,17–0,25 g/l) hatóanyagokat teszteltük elsősorban *Acer* és *Tilia* gazdafajokon 0,1% Trend 90 nedvesítőszert alkalmazásával. Vizsgálataink során a 2,4-D alkalmazása esetén értük el a legjobb eredményt, mivel ez a hatóanyag már a legkisebb koncentrációban is a fagyöngybokrok teljes hajtásrendszerének pusztulását okozta. A metszulfuron-metil nem alkalmas a fagyöngybokrok elleni védekezésre annak ellenére, hogy a hatóanyaga gazdanövényen semmilyen fitotoxikus hatást nem gyakorolt. A hatóanyag a kezelést követő első hónapokban igen nagy arányú lombhullást okozott a fagyöngybokrokon, azonban 6–8 hónappal később megindult az elhullott lombozat pótlása. A glifozát még a legnagyobb koncentrációban sem volt képes elpusztítani a fagyöngybokrokat, csupán enyhe klorózist és csökkent turgort okozott (Varga és mtsai 2012b, Varga 2013).

Az eddigi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a növényi hormonrendszerre ható szisztémikus levélherbicidek bizonyulhatnak hatékonyak a fehér fagyöngy elleni védekezésre. Általánosságban elmondható, hogy a túlevélű gazdanövények kevésbé érzékenyek ezekre a készítményekre, hiszen az erősen viaszolt lombozat hatékony védelmet jelent a gazdanövényeknek a hatóanyagok penetrációjával szemben. A zárwatermő fajok esetében bizonyos fajok igen érzékenyen reagálnak a készítményekre, így az állománypermetezés ezekkel a készítményekkel semmi esetre sem javasolt. A kijuttatás optimális ideje kora tavasszal a gazdanövény rügyfakadása előtti időszakra tehető, mivel a vegetációs időszakban végzett vegyszerezés tovább növeli a gazdanövények

károsodásának valószínűségét. Mindazonáltal a vegetációs időszakon kívül végzett kezelés is okozhat gazdanövény károsodást az érzékeny, vagy alacsonyabb vitalitással rendelkező egyedek esetében (Varga 2012b). A Csehországban végzett kísérleteket követően még másfél évvel a kezelés után is kimutathatóak voltak az MCPA illetve a dikamba hatóanyag maradványai a gazdanövényben (Baillon 1988, Baltazár és mtsai 2012, 2013), éppen ezért a permetezést a lomblevelű gazdanövények védelme érdekében erre szakosodott arborista favágók segítségével érdemes elvégezni. (Delabrazé és Lanier 1972, Brun és mtsai 2001, Baltazár és mtsai 2012, 2013, Varga 2013).

Biológiai védekezés

Mikopeszticid fejlesztés

A fehér fagyöngy elleni biológiai védekezés gondolata már az 1970-es években felmerült, amikor Fischl (1978, 1980) a fagyöngybokrok tömeges pusztulását figyelte meg, melyet a *Sphaeropsis visci* (Alb. & Schwein.) Sacc. (Botryosphaeriaceae; syn.: *Phaeobotryosphaeria visci* (Kalchbr.) A.J.L. Phillips & Crous, *Botryosphaerostroma visci* (DC.) Petr., *Botryosphaeria visci* (Kalchbr.) Arx & E. Müll., basionym: *Sphaeria atrovirens* var. *visci* Alb. & Schwein.) okozott.

Később számos szerző foglalkozott a fehér fagyöngy mikroszkopikus gombáival. Karadžić és mtsai (2004), majd Karadžić és Lazarev (2005) közel harminc gombafajt azonosított a növényről, többek között *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. és különböző *Fusarium* fajokat, valamint a levélfoltosságot okozó *Plenodomus visci* (Sacc.) Gruyter, Aveskamp & Verkley (syn.: *Phoma visci* Sacc., *Phyllosticta visci* (Sacc.) Allesch., *Plectophomella visci* (sacc.) Moesz) korokozót is, amivel korábban Fischl (1996) is találkozott. Más gombafajok, mint például a *Rhabdospora visci* (Bres.) Died. (syn: *Septoria visci* Bres., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (basionim: *Vermicularia gloeosporioides* Penz.) a levélfoltosságot kis mértékben ágszáradást okoznak a fagyöngy-

bokrokon (Fischl és mtsai 2009). Később Kotan és mtsai (2013) 48 gombatörzset írtak le a növényről. Az izolátumok nagy része különböző *Alternaria alternata* törzsek, valamint *Acremonium kiliense* Grütz., *Nigrospora oryzae* (Berk. & Broome) Petch, *Aspergillus flavus* Link., *Ulocladium chartarum* (Preuss) E. G. Simmons, illetve *Acremonium* és *Geotrichum* fajok voltak. A gombatörzsek levélbe injektálását követően 32 törzs esetében tapasztaltak tüneteket, míg a szabadföldi tesztek során csak 12 törzs esetén figyeltek meg hasonlót. Az egyes *Alternaria alternata* és *Acremonium kiliense* törzsek 8 hónappal a kijuttatását követően a fagyöngybokrok teljes elhalását okozták.

Bár a fehér fagyöngyről leírt kórokozók közül számos faj biológiai védekezésbe való alkalmazhatóságát vizsgálták, továbbra is a *Sphaeropsis visci* tűnik a legalkalmasabbnak kórokozónak, mivel a gombafaj olyan mértékben megfertőzni az egész növényt, aminek következtében a teljes hajtásrendszer és szívógyökerek is elpusztulnak (Stojanović 1989, Fischl 1978, 1980, Fischl és mtsai 2009, Varga 2013). A *S. visci* fertőzése nyomán a félpárazita levelein kezdetben világos sárgásbarna, hullámos szélű foltok jelentkeznak, majd ezek az egész levélre kiterjednek és sárgásbarnásra színeződnek. A további kórforlyamat során az egész növény elsárgul, majd a száron, a levélen, bizonyos esetekben a termésen is tömegesen jelennek meg a piknidiumok. A gomba a fagyöngyön egész évben megtalálható, a spóraszóródás kora tavasszal történik (Fischl 1978, Stojanović 1989).

Az első sikeres mesterséges fertőzést laboratóriumi körülmények között Fischl (1980), később Karadžić és Lazarev (2005), valamint Varga (2013) végezte. Bár Karadžić és Lazarev (2005) vizsgálatai alapján a *S. visci* fertőzése eredményesebb, ha a levelek felszínén mikrosérülések találhatóak, Varga (2013) vizsgálatai ezt nem erősítik meg. Karadžić és Lazarev (2005) tanulmánya nem adja meg a spóraszuszpenzió pontos koncentrációját, addig Varga (2013) már $1,25 \times 10^4$ db/ml-es koncentráció esetén sikeres fertőzést figyelt meg ép fagyöngy leveleken.

A kórokozó laboratóriumi tenyésztetősé- gével és ökológiai igényeit számos szerző tanulmányozta (Stojanović 1989, Fischl és mtsai 2009, Varga 2013). A szakirodalmi adatok alapján a kórokozó laboratóriumi körülmények között jól fejlődik szilárd táptalajon, valamint folyékony tápközegek felszínén, amelyre leginkább burgonya-dextróz és zabkivonat felel meg. A kórokozó fejlődését némely antibiotikum (pl. kanamicin vagy ampicillin) nem, viszont a rifampicin vagy a nisztatin erősen gátolta. A kórokozó legintenzívebben fehér fény és 12h közeli-UV (300–400 nm) alternáló kezelése nyomán sporulál (9×10^4 db/ Petri-csésze) zabkivonat agaron (100 g zabpehely, 15 g agar L^{-1}). Érdeklőség, hogy a micélium növekedéséhez szükséges optimális hőmérséklet 25 °C, azonban a spórák növekedéséhez ennél alacsonyabb hőmérséklet szükséges (16–20 °C).

Az eddigi szakirodalmi adatok alapján a *S. visci* alkalmas lehet egy hatékony mikopeszticid előállítására, azonban a készítmény forgalomba kerüléséig még számos további tanulmány elvégzése lenne szükséges, melyek hozzájárulhatnak egy hatékony biopreparátum előállításához. Az eredményes tömegtermelés optimalizálása érdekében szükséges lehet a megfelelőnek ítélt tápközegek pontos tápanyag-összetételének analitikai vizsgálatára, hiszen a kórokozó növekedésének gyorsaságát számos egyéb tényező mellett a hasznosítható szénforrások jelenléte határozza meg. A sporulációt a táptalajok C: N aránya befolyásolja, így az arányok változtatásával, illetve további hőmérsékleti és megvilágítási kezelésekkal minden bizonnyal elérhető lehet egy még intenzívebb konídiumképzés is. A jövőbeni eredményes védekezés továbbá olyan kérdéseket is felvet, amelyek szorosan kapcsolódnak egy biopreparátum gyakorlati alkalmazáshoz. Ezek közül kiemelt jelentőségűek lehetnek például a következők: (i) Hogyan változik a fagyöngylevelek felületi nedvességének minimum ideje alacsonyabb légnedvesség esetén, illetve az hogyan befolyásolja a kórokozó csírázását és a sikeres fertőzést. (ii) Számos más kórokozó esetén eredményesen alkalmaznak olajos tenzidet a spórák kijuttatása során, hogy megakadályozzák a permetlé túl korai

beszáradását (Bateman és Alves 2000). A *S. visci* esetében nem ismert, hogy egy ilyen közegben hogyan alakul a spórák csírázása, illetve egy olajos tenzid alkalmazása a kijuttatás során valóban előnyt jelenthetne-e, vagy egyáltalán szükséges-e az alkalmazása. (iii) Az *in vitro* módon előállított spórák milyen mértékben bírják a szárítást; illetve azok meddig eltarthatóak és őrzik meg csírázási képességüket.

A már említett kérdéseken túl egy mikroherbicid forgalomba kerülését több egyéb tényező is befolyásolhatja, hiszen egy készítmény engedélyeztetéséhez nem csupán az alapos laboratóriumi, vagy a szabadföldi vizsgálatok megléte elengedhetetlen, de a későbbi ökotoxikológiai vizsgálatok, majd a készítmény formázásának és eltarthatóságának vizsgálata is igen hosszadalmas folyamat, melynek jelentős költségvonzata is van.

Mind ezek ellenére a kórokozó alkalmazása számos előnnyel járna, hiszen a *S. visci* kijuttatása nem terhelné a környezetet, valamint azokon a helyeken is kijuttatható lenne, ahol a mechanikai védekezés már nem megoldható (pl. laza koronájú, idősebb szoliter fák), vagy ahol a herbicides védekezésre nincs lehetőség (pl. nemzeti parkok, lakott területek).

Kártevő állatok

A fehér fagyöngy ízeltlábú-katenáriumát Schumacher (1918), Hellreigl (2006), Briggs (2011), valamint Varga és mtsai (2012a) vizsgálták, arról azonban nem született átfogóbb tanulmány, hogy ezek a fajok alkalmasak lehetnek-e a hemiparazita fagyöngy elleni védekezésre. A biztonságos biológiai védekezéshez a felhasználni kívánt ízeltlábú fajnak – általánosságban minden élő szervezetnek – a célnövény kizárólagos károsítójának kell lennie, vagyis a teljes életszakaszának kizárólagosan az adott célnövényhez kell kötődnie, hogy a felhasználás során valóban csak az adott célnövényt károsíthassa. Éppen ezért az ízeltlábú fajok esetében is a lehetséges ágenseket a fagyöngy specifikus fajok között kell keresni.

Schumacher (1918) 21 rovarfajt azonosított a növényről, melyből 6 kizárólagosan a fagyön-

gyön fordul elő (4 Hemiptera és 2 Coleoptera). Hellreigl (2006) vizsgálatai során szintén 21 fajt figyelt meg a növényen, melyből 8 fagyöngy specialista (3 Hemiptera, 3 Coleoptera, 1 Lepidoptera, 1 Diptera), 13 faj pedig másodlagosan jelent meg a növényen. Mára összesen 37 fajt figyeltek meg a fehér fagyöngyön, ebből 12 specifikusan a fagyöngyhez köthető (5 Hemiptera, 4 Coleoptera, 2 Lepidoptera, 1 Diptera). Hazánkban Varga (2012a) nyolc fagyöngy specialista fajjal találkozott (*Cacopsylla visci* Curtis, 1835; *Carulaspis visci* Schrank, 1781; *Hypseloecus visci* Puton, 1888; *Pinalitus viscidicola* Puton, 1888; *Ixapion variegatum* Wencker, 1864; *Liparthrum bartschti* Mühl 1891; *Synanthedon loranthei* Králíček, 1966; *Celypha woodiana* Barrett, 1882).

Varga és mtsai (2012a) szerint a fehér fagyöngy visszaszorításában csak több kártevő együttes és tömeges jelenléte lehetne eredményes. A zöld részek kártevői közül a fagyöngylevélbolha (*Cacopsylla visci*), mely szívogatásával és mézharmat termelésével károsít, illetve a *Hypseloecus visci* poloskafaj jöhet szóba, mely szívogatása nyomán levélhullás tapasztalható. Alkalmas lehet továbbá a fagyöngy-pajzstetű (*Carulaspis visci*) is, bár a megfigyelések alapján a faj tömeges megjelenése is csak igen csekély károkat okoz. Mivel a fagyöngy igen gyors növekedésű, valamint elpusztult hajtásait és leveleit is nagyon gyorsan pótolja, a fás részek kártevői tűnhetnek eredményesebbnek. E kártevők közül a fakinszítkár (*Synanthedon loranthei*) mellett a fagyöngyszű (*Liparthrum bartschti*) tűnhet perspektivikusnak. Természetes körülmények között e fajok alacsony egyedszámú jelenléte ritkán okozza a fagyöngybokrok pusztulását, a zöld részekeken megjelenő károsítást a növény gyorsan kiheveri, a fagyöngyszű pedig gyakran csak az előregedő és pusztulófélnben lévő hajtásokon jelenik meg.

A fehér fagyöngy szarvasmarha takarmányként való felhasználásáról Roth (1926) számolt be, de számos növényevő faj (pl. nyulak, szarvasok, őzek stb.) esetleg más haszonállatok (pl. kecskék, juhok stb.) is előszeretettel fogyasztják a növényt. A fagyöngy ilyen jellegű hasznosítását jelentősen befolyásolja

a fagyöngy epifita életmódja, hiszen a bokrok tömeges gyűjtése csak az alacsonyabb gazdanövények esetén valósulhat meg hatékonyan. A takarmány célú hasznosítás kérdése azonban visszavezet a klasszikusnak számító mechanikai védekezéshez (Tubeuf 1923, Zuber 2004).

Kombinált védekezési módok

A fehér fagyöngy elleni védekezés eredményesebb lehet a fent említett módszerek kombinálásával. A mechanikai és herbicides kezelés kombinálása során, a fagyöngybokrok eltávolítását követően lehetőség van a fertőzési hely, valamint a vágási felület nagyobb koncentrációjú herbiciddel történő kezelésére. Az egybibe és a vékonygallyú galagonyán (*Crataegus monogyna* és *C. pedicellata*) végzett tanulmányaink azonban azt mutatták, hogy ez a kombinált védekezési módszer nem volt hatékonyabb, mint csupán a mechanikus, illetve a vegyszeres kezelés önmagában. Továbbá a kombinált védekezés alkalmazását követően néhány esetben megfigyeltük a fagyöngybokrok regenerálódását. Így elképzelhető, hogy a módszer alkalmazása nem jelenthet hatékonyabb megoldást, nem is beszélve arról, hogy a gyakorlati kivitelezése sokkal bonyolultabb és költségesebb (Baltázár és mtsai 2012, 2013).

Annak ellenére, hogy a fehér fagyöngy ellen alkalmazható herbicid hatóanyagok számos gombafajt nem károsítanak (pl. *Aspergillus*, *Fusarium*), (Estok és mtsai 1989) a fagyöngy esetben a herbicid hatóanyag nem kombinálható a biológiai védekezésben alkalmazható *Sphaeropsis visci* spóra szuszpenziójával. Varga (2012b) szerint ezek a hatóanyagok (glifozát, 2,4-D) ugyanis jelentős mértékben csökkentik a kórokozó csírázását már a legkisebb szabadföldi védekezésre alkalmas koncentrációban (3 g/l) is. Bár a 2,4-D hatóanyag alacsonyabb koncentrációban (100 mg/l) semmilyen gátló hatással nem rendelkezik a kórokozók csírázására (pl. *Fusarium*), addig a nagyobb koncentrációk esetén ugrásszerűen nő a hatóanyagok antifungisztikus hatása. 600 mg/l 2,4-D jelenléte esetén már a *Saccharomyces cerevisiae* sejtek növekedése stagnál (Teixeira és mtsai

2006), 1000 mg/l 2,4-D és glifozát hatóanyag már szignifikánsan csökkenti a gombafajok növekedését, 5000 mg/l már teljesen meggátolja azt (Estok és mtsai 1989).

Ennek ellenére eredményes lehet egy olyan osztott kezelés, ahol a herbicid hatóanyagot tartalmazó permetlé kijuttatását követően néhány héttel a *Sphaeropsis visci* spóraszuszpenziójának alkalmazására kerül sor. A módszerek ilyen módú kombinálásának vizsgálata azért is érdemes lenne, mivel a szerzők Magyarországon elvégzett herbicides kísérleteit követően számos alkalommal jelent meg a *S. visci* kórokozó a legyengült, vagy pusztulás előtt álló fagyöngy bokrokon (Varga és mtsai 2012b, Varga 2013).

Egyéb védekezési lehetőségek

Elképzelhető, hogy a fehér fagyöngy elleni védekezés szempontjából szóba kerülhet a gazdafa, esetleg a fagyöngy káliummal történő trágyázása. A szakirodalmi adatok alapján a fagyöngy nagy mennyiségű káliumot képes felhalmozni, ezért feltételezhető, hogy a túlzott kálium trágyázás végül a félpárazita pusztulását okozhatja. Ebben az esetben azonban számolni kell a kálium gazdanövényre gyakorolt hatásaival is, amik a további gyakorlati alkalmazás feltételei mellett jelentősen befolyásolhatják a módszer sikerességét és alkalmazhatóságát (Weber 1993, Janssen és Wulf 1999, Spálavský 2001).

Bebizonyosodott továbbá az is, hogy számos fás szárú fajt (pl. *Quercus*, *Larix* vagy *Ulmus*) képtelen megfertőzni a fagyöngy, mivel azok a legtöbb esetben morfológiai rezisztenciával rendelkeznek. Ebben az esetben a csírázó mag nem tudja áttörni a fent említett fajok kergét, vagy azok egyéb szerkezeti felépítése (pl. floém vastagság, rostok száma stb.) miatt alkalmatlanok gazdanövénynek (Grazi és Urech 1981, Hawksworth 1983).

Előfordulnak továbbá olyan rezisztens *Populus* kultivárok is (Sallé 1983), melyek polifenol termeléssel védekeznek. Hariri és mtsai (1991) szerint azok a legellenállóbb kultivárok, amelyek a legtöbb polifenol tartalmú sejtet tartalmaztak egységnyi területen.

Lineáris korrelációt fedeztek fel továbbá a gazdanövény flavonoid tartalma és a rezisztencia mértéke között, vagyis a nagymértékben jelenlevő flavonoidok szintén növelik az adott faegyed fagyöngy elleni rezisztenciáját. Azok a gazdanövények vagy kultivárok, amelyek képesek gyorsan szintetizálni a flavonoidokat nagyobb rezisztenciával rendelkeznek (Sallé és mtsai 1991a,b, Zuber 2004). Ezen ismeretek figyelembe vételével megfontolandó fagyöngy rezisztens fák ültetése fagyönggyel erősen fertőzött helyeken.

További lehetőség a fagyöngyterjedés megakadályozására, hogy elkerüljük a gazdafák monokultúrában történő telepítését. Szintén eredményes lehet a fásított területek kisebb-nagyobb részekre való felosztása, ami megakadályozhatja a fagyöngy terjedését az adott területen (Weber 1993, Zuber 2004). Mindazonáltal számolni kell azzal is, hogy ezzel a művelettel ellenkező hatást is elérhetünk, mivel a faállományok ritkítása folyamán a fényviszonyok kedvező alakulása elősegítheti a fehér fagyöngy további terjedését (Noetzi és mtsai 2003).

Városi zöldövezetekben leghatékonyabban úgy lehet megakadályozni a fagyöngy gyors terjedését, hogy lehetőség szerint állandóan monitorozzuk az egészséges faállományt, majd szükség esetén a megjelenő kis fagyöngybokrokat azonnal eltávolítjuk (Eliás 2010). A fagyöngy populáció nyomon követése abban az esetben ajánlatos, amikor a vizsgált faegyedeken amúgy is valamilyen fitotechnikai műveleteket végeznek (pl. koronafújás, száraz ágak levágása stb.), ezáltal elkerülve a plusz költségeket. Városi környezetben sok esetben az ilyen munkálatok minden évben elvégezendők ebből kifolyólag még a legkisebb fagyöngybokor is azonnal észrevehető (Eliás 2010). Amennyiben egy-egy faegyed valamilyen oknál fogva eltávolításra kerül, érdemes fagyöngy rezisztens csemetével pótolni.

Az esetleges fagyöngy magátvitel megakadályozása érdekében érdemes facsemeték ültetésekor térbeli szempontokat figyelembe venni, vagyis keverve ültetni az alacsonyabb fákat a magasabbakkal, illetve a lehetőségekhez mérten az azonos fafajokat egymástól minél távolabbra ültetni. Mindazonáltal tudatosítani kell, hogy a

nagymértékű növényállomány megváltoztatása városi parkokban vagy egyéb zöldövezetekben kedvezőtlenül is megváltoztathatja a madárvilág élőhelyét (pl. táplálkozási vagy fészkelési lehetőségek), ezért még a kivitelezés előtt szükséges lehet egyéb szakemberek (ornitológus, ökológus) bevonása. Továbbá városi környezetben különös tekintettel kell lenni azokra a faszokra, illetve facsoportokban lévő faegyedekre is, amelyek magasabbak a társaiknál, mivel ezen egyedek kiváló „pihenőállomásnak” szolgálnak a fagyöngyterjesztő madarak számára. Abban az esetben, ha a város közelében nagyobb erdők vagy erdősávok találhatóak, onnan a fagyöngy a városi fákra gyorsabban átterjedhet, mint más esetekben (Eliás 2010).

Összefoglalás

A fehér fagyöngy elleni eredményes és hatékony védekezés továbbra sem megoldott, melyet számos tényező nehezít. A fagyöngy életmódjából adódóan igen eltérő állománysűrűség mellett, különböző habitusú és magasságú gazdafákon akár 10–15 méter magasan is elhelyezkedhet. Ebből kifolyólag a gyakorlati védekezésre egy olyan speciális módszert kell kidolgozni, amely sem a gazdafák, sem a közvetlen környezetet nem veszélyezteti, de a fagyöngybokrok teljes pusztulását okozza. A jövőben akármelyik védekezési módszer kerül alkalmazásba, esetleg egy újabb kerül kifejlesztésre, mindenképpen gondosan kell azt előkészíteni és kivitelezni.

A mechanikai védekezés esetén problémát jelenthet annak eldöntése, hogy a fagyöngybokrok eltávolítása a gazdanövény ágával vagy anélkül történjen. Az ág nélküli eltávolítás növeli a védekezés sikertelenségének valószínűségét, az ággal történő eltávolítás pedig növeli a gazdafa károsodásának valószínűségét. Szoliter fák esetén a mechanikai eltávolítás akár a gazdanövény ágaival is történhet – ezzel is növelve a védekezés intenzitását – hiszen ebben az esetben nagy tér áll rendelkezésre és a korona helyreállítása a későbbiek folyamán sem okoz majd különösebb problémát. A mechanikai és herbicides védekezés kombinálása elképzelhető

például olyan faegyedeken belül is, amely erősen fertőzötték. Ebben az esetben a lombkorona fagyönggyel erősen fertőzött részeit lehet herbiciddel kezelni, a magányosan álló bokrokat pedig mechanikai úton eltávolítani.

A herbicides védekezés esetén az egyik a fő problémája a vegyszer kijuttatási időpontjának pontos meghatározása és elvégzése, mivel a hormonhatású levélherbicidek esetén a permetezés kizárólag a fák nyugalmi időszakában történhet, azonban a hatóanyagok maximális hatáskifejtéséhez legalább 5 °C-os éjjeli hőmérséklet szükséges. Ez a gyakorlatban egy, vagy maximum két hetes időtartamot jelent kora tavasszal, és amennyiben ez az időszak csapadékos, a vegyszeres kezelés nem megoldható. További problémát jelenthet még az is, hogy ezt a védekezést sem lehet elvégezni a gazdafa kisebb-nagyobb károsodása nélkül abban az esetben, ha a készítmény kijuttatását nem megfelelő módon végezzük. Zárt növényállományban található fák esetén a herbicides kezelés kevésbé károsíthatja a környező, nagy valószínűséggel egészséges faegyedeket, mint a mechanikai eltávolítás, bár a lombos fajok esetén itt is számolni kell a gazdafák csekély károsodásával. A kezelés tünetei jelentősen eltérhetnek egy adott gazdanövényen lombkoronájának különböző részein megtelepedett fagyöngyökön is attól függően, hogy fiziológiailag életerős vagy kevésbé életképes váz(ágon) találhatóak a felparazita bokrai (Baltazar és mtsai 2013).

A kombinált, vagy olyan osztott védekezési eljárás, melyben a herbicides kezelést a biológiai védekezésre alkalmas *Sphaeropsis visci* spóraszuspenziójának kijuttatása követ, a fehér fagyöngy elleni egyik perspektívikus védekezési módszer. A *S. visci* rendszerint megjelenik a legyengült fagyöngy bokrokon is. A jelenséget a szerzők néhány hónappal a fagyöngy bokrok herbicides kezelését követően, valamint azokban az esetekben is megfigyelték, amikor a mechanikai eltávolítás során technikai okok miatt csak a fagyöngy egy része került eltávolításra, vagy a bokor a védekezés során megsérült. Ennek a felismerésnek még kulcsfontosságú szerepe lehet a jövőbeni eredményes védekezés szempontjából.

A fehér fagyöngy elleni védekezés kivitelezése előtt igen jelentős lépés annak eldöntése, hogy milyen erősségű fertőzés esetén nem érdemes a gazdafák megmentése. Amennyiben az fagyöngybokrok összterfogata eléri, vagy meghaladja a lombkorona térfogatának felét, abban az esetben már erős fertőzésről beszélünk. Ekkor a gazdaegyed további léte azon múlik, hogy a fertőzött fa milyen életerejű, illetve milyen gazdafajról (pl. értékes, vagy a fagyöngyfertőzést jól tűrő) van szó. Saját tapasztalataink alapján elmondható, hogy ha a fertőzés mértéke olyan nagy, hogy az fagyöngybokrok összterfogata eléri vagy meghaladja a lombkorona térfogatának háromnegyedét, akkor már nem érdemes a gazdafa megmentése. Ilyen esetekben nemcsak azzal kell számolni, hogy ezek a faegyedek életerejére nagyon legyengült, – valamint annak javulására még akkor is nagyon kicsi az esély, ha az összes bokor eltávolításra került – hanem azzal is, hogy ilyen súlyos fagyöngyfertőzés meggyorsíthatja az egészséges faegyed megfertőződését, valamint a felparazita lokális elterjedését és az adott élőhelyen történő jelentős felszaporodását is.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatás a DF11P01OVV019 számú – Kertépítészeti módszerek és eszközök területfejlesztésre – nevezetű projekt keretében készült, amely eleget tesz a TP 1.4. az alkalmazott kutatási és a nemzeti valamint kulturális fejlesztési programnak, amit a Cseh Köztársaság Kulturális Minisztériuma támogatott.

IRODALOM

- Anonymus.** (1925): A fagyöngy. Növényvédelem. I (12): 257–259.
- Baillon, F., Chamel, A., Fer, A., Frochot, H., Gambonet, B. and Manzato, M. C.** (1988): Lutte chimique contre le gui (*Viscum album* L.): Pénétration, transport, efficacité de deux herbicides phloème-mobiles (2,4-DB et glyphosate). Ann. Sci. For., 45: 1–16.
- Ball, P. W.** (1993): *Viscum* L. In: **Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A.** (eds.) Flora Europaea, vol.

- 1, Psilotaceae to Platanaceae. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 86.
- Baltazár, T., Pejchal, M. and Varga, I.** (2013): Vyskum metód potlačovania imela bieleho (*Viscum album* L.): mechanické odstránenie, aplikácia herbicídov alebo použitie mykopicídov. In: **Juhásová, G.** (eds.) Dreviny vo verejnej zeleni 2013, Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín, Nitra, 117–122.
- Baltazár, T., Pejchal, M., Varga, I. and Poczai, P.** (2012): Investigation of the efficiency of herbicide and mechanical control methods against European mistletoe (*Viscum album* L.) on *Crataegus* species. In: **Hudec, M.** (eds.) 13th International Scientific Conference of PhD. Students Young Scientist and Pedagogues. Book of Scientific Papers, CPU, Nitra, 11–16.
- Barlow, B. A. and Martin, N. J.** (1984): Chromosome evolution and adaptation in mistletoes. In: **Grant W. F.** (eds.) Plant biosystematics. Acad. Press, Canada, Toronto, 117–140.
- Barney, C. W., Hawksworth, F. G. and Geils, B. W.** (1998): Hosts of *Viscum album*. Eur. J. For. Path., 28 (3): 187–208.
- Bateman, R. P. and Alves, R. T.** (2000): Delivery systems for mycoinsecticides using oil-based formulations. Asp. Appl. Biol., 57: 163–170.
- Besri, M.** (2005): *Viscum cruciatum*: A threat to the olive production in the Moroccan Rif Mountains. Integrated Protection of Olive Crops. IOBC/wprs Bull., 28 (9): 169–173.
- Borhidi, A.** (1998): A zárwatermök fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 484.
- Briggs, J.** (2011): Mistletoe (*Viscum album*): A brief review of its local status with recent observations on its insects associations and conservation problems. In: Proceedings of the Cotteswold Naturalists' Field Club., 45, 181–193.
- Brun, A. P., Martin, J. F. C., López, F. F. and González, C. C.** (2001): Comparación de la eficacia de distintos productos químicos aplicados mediante tratamiento aéreo en el control del muérdago (*Viscum album*) sobre *Pinus halepensis*. Bol. San. Veg. Plagas., 27: 383–388.
- Calder, M.** (1983): Mistletoe in focus: an introduction. In: **Calder, M. and Bernhardt, P.** (eds.) The biology of mistletoes, Academic Press, Sydney, 1–18.
- Černý, A.** (1976): Lesnická fytopatologie. SZN, Praha, 347.
- Delabrazé, P. and Lanier, L.** (1972): Contribution à la Lutte Chimique contre le Gui (*Viscum album* L.) Eur. J. For. Path., 2 (2): 95–103.
- Der, J. P. and Nickrent, D. L.** (2008): A Molecular Phylogeny of Santalaceae (Santalales). Systematic Botany., 33 (1): 107–116.
- Divald, B.** (1910): A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.). Az erdő, 4 (3): 25–27.
- Dobbertin, M., Hilker, N., Rebetez, M., Zimmermann, N. E., Wohlgenuth, T. and Rigling, A.** (2005): The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Switzerland—the result of climate warming? Int. J. Biometeorol., 50 (1): 40–47.
- Eliáš, P.** (2010): Imelo v urbánnej vegetáciách Slovenska a možnosti ochrany drevín v mestách. In: **Juhásová, G.** (eds.) Dreviny vo verejnej zeleni 2010. Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Nitra, 35–39.
- Estok, D., Freedman, D. and Boyle, D.** (1989): Effects of the herbicides 2,4-D, glyphosate, hexazinone, and triclopyr on the growth of three species of ectomycorrhizal fungi. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 42 (6): 835–839.
- Fischl, G.** (1978): A *Viscum album* L. fagyöngyön élősködő *Botryosphaerostroma visci* (DC.) Petrak gombafajról (előzetes közlemény). Növényvédelem, 14 (6): 254–256.
- Fischl, G.** (1980): A fagyöngy elleni biológiai védekezés lehetőségei. Az erdő, 19 (4): 167–169.
- Fischl, G.** (1996): A fagyöngy (*Viscum album* L.) levélfoltossága. Növényvédelem, 32 (4): 181–183.
- Fischl, G., Jandrasits, L., Varga, I. és Pásztor, S.** (2009): A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) parazita gombái. Növényvédelem, 45 (4): 178–183.
- Fisher, J. T.** (1983): Water relations of mistletoes and their hosts. In: **Calder, M. and Bernhardt, P.** (eds.) The biology of mistletoes, Academic Press, Sydney, 161–181.
- Fritsch, I.** (1928): A fagyöngyről. Az erdő, 2 (5): 2–4.
- Frochot, H. and Delabrazé, P.** (1979): Efficacité d'herbicides du groupe des aryloxyacides sur le gui du sapin. In: Proceeding 10^{ème} Conférence du Columa, Versailles, 2: 789–804.
- Frochot, H., Pitsch, M. and Wehrle, L.** (1983): Efficacité d'herbicides sur le Gui des feuillus (*Viscum album mali*) installé sur le peuplier. XII. Conférence de Columa, Paris, 1: 157–165.
- Gencsi, L. és Vancsura, R.** (1992): Dendrológia. Erdészeti növénytan II. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 728.
- Grazi, G. und Urech, K.** (1981): Einige morphologische Merkmale der Mistelbeere (*Viscum album* L.) und deren taxonomische Bedeutung. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 56 (2-3): 293–306.
- Hariri, E. B., Sallé, G. and Andary, C.** (1991): Involvement of flavonoids in the resistance of two poplar cultivars to mistletoe (*Viscum album* L.). Protoplasma: An International Journal of Cell Biology, 162 (1): 20–26.
- Hawksworth, F. G.** (1983): Mistletoes as forest parasites. In: **Calder, M. and Bernhardt, P.** (eds.) The biology of mistletoes. Academic Press, Sydney, 317–333.
- Hellrigl, K.** (2006): Untersuchungen über Insekten der Misteln in Südtirol (*Viscum album*: Loranthaceae). Forest Observer, 2/3: 43–68.

- Hirka A.** (szerk.) (2011): A 2010. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági árok, valamint a 2011-ben várható károsítások. ERTI, Budapest, 120–121.
- Hirka A.** és **Janik G.** (2009): A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) és a sárga fagyöngy (*Loranthus europaeus* Jacq.) életmódja és jelentősége Magyarországon. *Növényvédelem*, 45 (4): 184–190.
- Janssen, T.** and **Wulf, A.** (1999): Zur Bedeutung von Misteln im Forstschutz. Berlin: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstschutz, Berlin, 142.
- Karadžić, D.** and **Lazarov, V.** (2005): Najznačajnije parazitske i saprofitske gljive na beloj imeli (*Viscum album* L.) i mogućnost njihovog korišćenja u biokontroli. *Bulletin Faculty of Forestry*, 3: 35–46.
- Karadžić, D., Lazarov, V.** and **Milenković, M.** Najznačajnije parazitske i saprofitske gljive na beloj imeli (*Viscum album* L.) i mogućnost njihovog korišćenja u biokontroli. *Glasnik Šumarskog fakulteta*. 89: 115–126.
- Kolařík, J.** (2008): Arboristika: pro další vzdělávání v arboristice. Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická škola, Mělník, 210.
- Kotan, R., Okutucu, A., Görmez, A. A., Karagoz, K., Dadasoglu, F., Karaman, I., Hasanekoglu, I.** and **Kordali, Ş.** (2013): Parasitic Bacteria and Fungi on Common Mistletoe (*Viscum album* L.) and Their Potential Application in Biocontrol. *Journal of Phytopathology*, 161 (3): 165–171.
- Lukács, Z.** (szerk.) (2010): Útmutató a diszfák metszéséhez. Magyar Faápolók Egyesülete, 46.
- Nickrent, D. L., Malécot, A. V., Vidal-Russell, R.** and **Der, J. R.** (2010): A revised classification of Santalales. *Taxon*, 59 (2): 538–558.
- Nierhaus-Wunderwald, D.** and **Lawrenz, P.** (1997): Zur Biologie der Mistel. *Merkblatt für die Praxis*, 28: 1–8.
- Noetzi, K. Ph. Müller, B.** and **Sieber, T. N.** (2003): Impact of population dynamics of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*). *Annals of Forest Science*, 60 (8): 773–779.
- Richter, M.** (2011): Mistletoe (*Viscum album* L. subsp. *album*) on the Dawn-redwood (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et W. C. Cheng). *Rocznik polskiego towarzystwa dendrologicznego*, Warszawa, 59: 9–12.
- Roth, Gy.** (1926): A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) elterjedése hazánkban. *Erdészeti Kutatások*, 29 (3-4): 44–63.
- Sallé, G.** (1983): Germination and establishment of *Viscum album* L. In: **Calder, M.** and **Bernhardt, P.** (eds.) *The biology of mistletoes*. Academic Press, Sydney, 145–159.
- Sallé, G., Hariri, E. B.** and **Andary, C.** (1991a): Some mechanisms involved in resistance of poplar (*Populus* spp.) to mistletoe (*Viscum album* L.). In: *Proceedings of the 5th international symposium of parasitic weeds*. Nairobi, Kenya, 270–278.
- Sallé, G., Hariri, E. B., Jeune, B.** and **Urech, K.** (1991b): A new method to assess the level of resistance of oaks to mistletoe. In: *Proceedings of the 5th international symposium of parasitic weeds*. Nairobi, Kenya, 525–526.
- Schilberszky, K.** (1907): Védekezés a fagyöngy ellen. *Gyümölcskertész*, 17 (5): 78.
- Schilberszky, K.** (1908): Védekezés a fagyöngy ellen. *Erdészeti Lapok*, 47 (18): 933.
- Schumacher, F.** (1918): Die Insekten der Mistel und verwandter Loranthaceen. *Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft*, 16 (3–8): 195–238.
- Simon, T.** (1992): A magyarországi edényes flóra határozója (Harasztok, virágos növények). Tankönyvkiadó, Budapest, 892.
- Spálavský, M.** (2001): Zhodnocení rodu *Viscum* L. z pohledu zahradní a krajinářské tvorby. *Mendel v Brně, ZF, Lednice, szakdolgozat*.
- Stojanovič, S.** (1989): The investigation of *Sphaeropsis visci* (Salm.) Sacc. and *Colletotrichum gloeosporioides* (Sacc.) Penz., parasite on european mistletoe (*Viscum album* ssp. *typicum* Beck). *Zastita Bilja*, 40: 493–503.
- Stopp, F.** (1961): Unsere Misteln. *Ziensen Verlag, Wittenberg Lutherstadt*. 76.
- Teixeira, M. C., Fernandes, A. R., Mira, N. P., Becker, J. D.** and **Sá-Correia, I.** (2006): Early transcriptional responses of *Saccharomyces cerevisiae* to stress imposed by the herbicide 2,4-D-dichlorophenoxyacetic acid. *FEMS Yeast Research*, 6 (2): 230–248.
- Tubeuf, C. v.** (1923): *Monographie der mistel*. Verlag Oldenbourg, München, 832.
- Turcsányi, G.** (szerk.) (2000): *Mezőgazdasági növénytan*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 555.
- Turker, Y.** and **Goksel, N.** (1965): The mistletoe (*Viscum album* L.) as a parasite of fruit trees of district of Ankara. Investigation on the methods of chemical control. *Bitki koruma Bult. Monograph* 2, 34
- Varga, I.** (2013): A fehér fagyöngy (*Viscum album*) magyarországi elterjedése és egyik kórokozója, a *Phaeobotryosphaeria visci* tulajdonságainak feltárása a biológiai védekezés szempontjából. *Doktori értekezés*. Pannon Egyetem, Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola, Keszthely, 168.
- Varga, I., Keresztes, B.** és **Poczei, P.** (2012a): Adatok a fehér fagyöngy (*Viscum album*) hazai rovarfaunájához. *Növényvédelem*, 48 (4): 153–164.
- Varga, I., Nagy, V., Baltazár, T., Petrovicsné, Mátyás, K. K., Poczei, P.** and **Molnár, I.** (2012b): Különböző szisztémikus herbicidek fehér fagyöngy (*Viscum album*) elleni hatékonyságának, illetve a fagyöngy hiperparazita kórokozójára gyakorolt antifungisztikus hatásának vizsgálata. *Növényvédelem*, 48 (11): 507–517.

- Varga, I., Poczai, P., Tiborcz, V., Aranyi, N. R., Baltazár, T., Bartha, D., Pejchal, M. and Hyvönen, J. (2014): Changes in the Distribution of European mistletoe (*Viscum album*) in Hungary during the last 100 years. *Folia Geobotanica*, 49 (4): 559–577.
- Weber, H. C. (1993): *Parasitismus von Blütenpflanzen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 186.
- Žďárský, M. (szerk.) (2008): *Arboristika: pro další vzdělávání v arboristice*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická škola, 176.
- Zuber, D. (2004): Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora*, 199 (3): 181–203.

FEASIBLE METHODS FOR CONTROLLING EUROPEAN MISTLETOE (*VISCUM ALBUM* L.)

Tivadar Baltazár^{1,2,*}, Ildikó Varga^{3,*} and Miloš Pejchal¹

¹Department of Planting Design and Maintenance, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno. Valtická 337, 691 44 Lednice, Czech Republic.

²Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia. Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic.

³Department of Biosciences, University of Helsinki, PO Box 65 FIN-00014 Helsinki, Finland.

*Authors with equal contribution.

E-mail: baltazartivadar@gmail.com

The hemiparasitic European mistletoe (*Viscum album* L.), which causes serious damages in forests and city orchards can be found over 3000 ha in Hungary. There is no effective way to control mistletoe, while the oldest known and most effective technique is the mechanical removal of shrubs. However, this technique is laborious and it cannot be used in case of host trees with specific crown type. The technique of herbicide treatment is not developed. Based on the previous experiments phenoxy herbicides (such as 2,4-D), which are synthetic plant hormones, seem effective against mistletoe. While phenoxy herbicides have no effect on conifer trees, broadleaf hosts are sensitive for these agents, therefore the optimal time and the mode of spraying has to be chosen cautiously to avoid environmental damage. In biological control the hyperparasitic fungal species of mistletoe (*Sphaeropsis visci*, syn.: *Phaeobotryosphaeria visci*) could be used, but the development of an effective micopesticide needs many studies. Usage of this fungal species could have many advantage, like it has no impact to the environmental, or it could be used in places where the mechanical removal or herbicide treatment could not be carried out usable e.g. national and city parks or soliter trees. Another possibility to prevent the dispersal of mistletoe is avoiding monoculture or choosing trees, which are resistant against mistletoe infection. The monitoring of the presence of shrubs in city orchards under other phytotechnical works is demanding. There is no point to save the trees, when the total volume of mistletoe bushes are bigger than the $\frac{3}{4}$ part of the host crown, because the vitality of these trees are low. —

Keywords: 2,4-D, MCPA, *Sphaeropsis visci*, biological control, mechanical removal

Érkezett: 2015. november 8.

TECHNOLÓGIA

FELPÖRGETVE, AMIT A PHYSIO ACTIVATOR TECHNOLOGIÁRÓL (PAT) TUDNI ÉRDEMES



Az elmúlt években született mezőgazdasági témájú kiadványok és publikációk leggyakrabban használt kifejezése szinte biztosan a „biostimulátor” lett. Hatalmas mennyiségű információ zúdul az érdeklődőkre és a kevésbé érdeklődőkre egyaránt. Napjainkban több tucat biostimulátornak mondott készítmény van a hazai piacon, a gyártók gyakran műtrágyákat és gombaölő szereket is felruháznak ilyen meghatározással. Sajnos az információ-cunamiban nehéz eligazodnia a termelőknek, hiszen egységes európai engedélyezési eljárás erre a kategóriára még nincs az EU-ban. Szabályozás hiányában biostimulátorok terén nagy szórás mutatkozik a termékek minőségében, hatékonyságában és a gyártói kommunikáció hitelességében egyaránt. Mindezek ellenére, próbáljunk meg egy kis rendszert vinni ebbe az információs káoszba.

Mi is a „hivatalos” megfogalmazása a biostimulátor termékeknek?

Az European Biostimulants Industry Council (EBIC) szervezet meghatározása szerint a biostimulátor: „... olyan anyagokat és/vagy mikroorganizmusokat tartalmazó készítmény, mely a növényen, illetve annak gyökérzetén alkalmazva stimulálja a tápanyagfelvétel természetes folyamatát, annak hasznosulását, az abiotikus stresszhatásokkal szembeni ellenálló képességét és/vagy a termésminőséget, függetlenül annak tápanyagtartalmától.”

A fenti meghatározás egyértelműen elkülöníti a biostimulátor termékeket a műtrágyáktól és lombtrágyáktól. Ugyanis a biostimulátoroknál nem a termék tápanyagtartalma a meghatározó, hanem a biológiailag aktív hatóanyagok jelenléte, melyek hatással vannak a növény élettani folyamataira.

A világszerte előállított biostimulátorok biológiailag aktív hatóanyagai jelentősen eltérhetnek egymástól. Ezek a hatóanyagok a következők:

- algakivonatok
- aminosavak
- huminsavak
- mikroorganizmusok
- növényi kivonatok

A biostimulátorok használatához leggyakrabban akkor folyamodunk, ha már valamilyen látható tünetegyüttesben nyilvánul meg az abiotikus stressz valamely eleme, így a fagy, vagy aszálytünetek, jégverés, esetleg növényvédőszer okozta problémák. Ez a beavatkozás már növényt károsító behatást követően történik, de segítségével a növény regenerálódásáért felelős antistressz enzimekre hatva lerövidíthetjük a regeneráció idejét, fokozva ezzel a termésbiztonságot. Ilyen helyzetekben az az ideális, ha nem várjuk meg a látható tünetek megjelenését, hanem még azok kialakulása, vagy a behatást megelőzően végezzük el a kezelést.

Kevésbé tudatosult még a felhasználókban, a biostimulátor készítmények felhasználása nem csak akkor ajánlott, ha baj van. Intenzív termelési környezetben és kultúrákban, ahol okszerű tápanyag-utánpótlás és növényvédelem párosul a jó genetikai alapokkal, egyes biostimulátor termékek a kulcs fenofázisokban használva (virágdifferenciálódás és virágzás kezdete) segítik a növény fejlődését, termésképzését, segítik a megtermékenyülést. Használatukkal növelhető a termésbiztonság és az egy hektáron megtermelt jövedelem.

Beszéljünk a Physio Activator – azaz PAT – technológiáról

A PAT technológia az Arysta által szabadalmaztatott technológia, amely a biostimulátor készítményeinek alapját biztosítja. Az vállalt

tapasztalatai a biostimulátor termékek forgalmazás terén nem új keletűek, hiszen a már több évtizede forgalmazott Atonik az egyik első és mára piacvezető biostimulátor termék repcében és cukorrépában. A termékkínálat szélesítése érdekében az Arysta Corporation 2014-ben megvásárolta a Goemar Laboratories francia vállalatot, mely a tengerialga-alapú biostimulátorok gyártásának, fejlesztésének egyik vezéralakja Európában és világviszonylatban is. Az Arysta meghatározó szereplője kíván lenni ezen input kategóriának a hazai piacon, melyhez jó



alapot biztosít az egyedülálló gyártástechnológia, a több mint 40 éves kutató-fejlesztői múlttal bíró francia vállalat szakmai és tudományos háttere, valamint a termékeinek közismerten kiváló minősége. A forgalmazott termékek alapanyagát az Ascophyllum nodosum tengeri alga biztosítja. Ezt a francia gazdálkodók évszázadokon át használták földjeik termőképességének fenntartására, javítására. Bár a hatás alapjait nem ismerték, de a gyakorlatban látták a talajba közvetlenül bedolgozott alga jótékony hatását. A tudományos vizsgálatok beazonosították, milyen biológiai alapokon nyugszik ez a jótékony hatás. Olyan molekulákat mutattak ki egyedülállóan nagy mennyiségben ebben a tengeri algában, melyek szerepet játszanak a növény számtalan élettani folyamatában, így a növényi sejt anyagcsere-folyamataiban, a növények növekedésében, a termésképzésében, illetve a betegségek és stresszhatásokkal szembeni védekezési reakciókban. Ezeket a szerves molekulákat (oligoszaharidok) elicitoroknak nevezték el. A tengeri alga feldolgozásakor keletkező végtermék, a GA 142 alga-extraktum nagy mennyiségben, a természetben való előfordulásuknak megfelelő formában tartalmazza ezeket a vegyületeket, együttesen vitaminokkal, aminosavakkal, betainnal, valamint növényi hormonokkal. Ezeknek a vegyületeknek a jelentőségét felismerve került

megalkotásra a **Physio Activator Technology**, azaz **PAT technológia**, mely minden Arysta által gyártott alga alapú biostimulátor termék hatásának alapját képezi.

A PAT technológia sikere alapvetően három tényezőn alapszik:

1. Az Arysta **egyedülálló gyártástechnológiája**, mely lehetővé teszi az alga biológiailag aktív anyagainak (**oligoszaharidoknak**, vitaminoknak, hormonoknak, betainnak stb.) veszteség nélküli és koncentrált bevitelét a késztermékekbe. Segítségével állítják elő az Ascophyllum nodosumból algából a GA 142 alga-extraktumot az Arysta St. Malo-i gyárában.
2. Független, Tudományos Intézetekkel és Egyetemekkel történő együttműködés világszerte, melyek **tisztázták a GA 142 alga-extraktum aktív összetevőinek növényélettani hatását**.
3. Végül, a PAT technológia sikere szempontjából meghatározó, hogy a gyártási technológia által biztosított alapok, együttesen a tudományos ismeretekkel hogyan ültethetők át a gyakorlatba, milyen előnyöket képesek biztosítani a mezőgazdasági termelés számára. Ehhez széles körű **kísérleti tevékenységet** kellett felépíteni, illetve össze kellett

gyűjteni a független forrásból és a gyakorlatból érkező visszajelzéseket.

Milyen hatása van a PAT technológiának a növények életfolyamataira?

- hatással van a növény táplálkozás-élettani folyamataira és az ásványanyag-felvételére, a kezelés hatására egyes tápelemek felvétele a talajból szignifikánsan megnő,
- hatása van a növények fotoszintézisére, növeli a fotoszintetikus aktivitás mértékét,
- javul a megtermékenyülés és a betakarított gyümölcs minősége,
- közvetett és közvetlen módon segíti a növény stresszhatásokra adott válaszreakcióit.



- a terméskötődésre kifejtett hatásával a technológia javítja a terméskötődés mértékét, pozitívan befolyásolja a termés betakarításkori minőségét,
- az életfolyamatok befolyásolásával segít a kezelt növénynek az esetleges stresszhatások leküzdésében, így javítja a termésbiztonságot.

A PAT technológia által a gyakorlat számára nyújtott előnyök:

- a növényi tápanyagfelvétel fokozásával a kijuttatott műtrágya hasznosulása javul,
- a jobb tápanyag-hasznosulás és intenzívebb fotoszintézis hatására nő a termés mennyisége,

Cikksorozatunk következő részeiben részletesen ismertetjük a PAT technológia növényekre kifejtett hatásának biológiai alapjait.

Vitéz Péter

Arysta Magyarország Kft.



MEGJELENT AZ NKFIH FELHÍVÁSA

Kétoldalú tudományos és technológiai (TÉT) együttműködés támogatása a magyar–francia relációban (TÉT_16_FR).

Beadási határidő: 2016. szeptember 15.

- Az egy projekten belül tervezett kölcsönös látogatások száma és időtartama esetében törekedni kell arra, hogy az egyensúlyban legyen a francia és a magyar kutatók között.
- A projekt megvalósításának kezdő időpontja 2017. január 1-jével tervezhető.
- Projektenként maximum 2 millió forint közötti vissza nem térítendő támogatás igényelhető, a rendelkezésre álló forrás erejéig.

További információ: <http://nkfi.gov.hu/palyazatok/felhivasok/2016/magyar-francia-tet/ketoldalutudomanyos>

KRÓNIKA

107. ÜLÉSÉT TARTOTTA A MAE AGRÁRKEMIZÁLÁSI TÁRSASÁGA

A Társaság 107. ülését a Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal Növény- Talaj- és Agrárkörnyezet-gazdálkodási Igazgatóság Budaörsi úti épületében 2016. április 5-én tartotta.

Az ülést dr. Pálmai Ottó, a Társaság elnöke nyitotta meg. Az ülés napirendjén: „Mezőgazdasági termékek növényvédőszer-maradék vizsgálatai Magyarországon – történeti áttekintés” c. előadás volt. Előadók: prof. dr. habil. Ambrus Árpád tudományos tanácsadó és Vásárhelyi Adrienn élelmiszer-biztonsági mérnökszakértő, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal.

Az előadás történeti áttekintést adott a növényvédőszer-maradékok élelmiszerekben, talajban és vízben történő kimutatására az 1970-es években létrehozott laboratóriumi hálózat és szakembergárdája tevékenységéről. Napjaink szakmai elvárásai e területen is rendkívül magasak. Ezek maradéktalan teljesítésének feltétele a legkorszerűbb analitikai műszerek biztosítása, a szakemberek folyamatos továbbképzése, és e területen is a nemzetközi kooperációba történő bekapcsolódás és együttműködés. Az elhangzottakból kitűnt, hogy laboratóriumaink és szakembereink nemzetközi összeha-

sonlításban is helytállnak, és mondhatni, hogy élvonalban vannak.

A hallgatóság adatok sokaságával illusztráltan képet kapott a hazai- és import élelmiszerek növényvédőszer-maradvány tartamáról, és néhány problémás és kirívó esetről.

Az előadás azt jelezte, hogy e fontos ellenőrzési hálózat jelentős területi és személyi állomány koncentráción és fejlődésen ment át. Ugyanakkor lemaradás van a laboratóriumok műszerfejlesztése terén. A jelenleg működő 4 laboratórium 37 fővel, hat- hétezeres növényi és állati eredetű mintavizsgálatot végez évente. E munkát 9–16 éves, az élettartamuk végső határához közelítő műszerparkkal teljesítik. Lemaradás van a munkatársak továbbképzése terén is. Ahhoz, hogy az élelmiszer-biztonsági célkitűzéseknek, a hazai és nemzetközi elvárásoknak a laboratóriumok meg tudjanak felelni, sürgős szükség van a műszerpark korszerűsítésére és a szakembergárda folyamatos továbbképzésének biztosítására. Annak ellenére, hogy a hazai laboratóriumaink korszerű műszerekkel sokkal gyengébben vannak ellátva, mint a nyugat-európaiak, az évente megrendezésre kerülő nemzetközi körméréseken rendszeresen dobogós helyeken végzünk. Ez azt jelenti, hogy a magyar mérnökkollégák még tudásban és felkészültségben tudják kompenzálni a technikai hátrányt.

A részletek iránt érdeklődők lapunk ez év 3. számában olvashatják az előadók e témában megjelent írását.

Vajna László

MEGEMLÉKEZÉS

DR. VÖRÖS JÓZSEF PROFESSZOR 25 ÉVE TÁVOZOTT KÖZÜLÜNK, EMLÉKE NEM HALVÁNYUL EL!

Emlékezni kell, ismernünk kell a múltat. A latin mondást gyakran idézik: *Sine praeteritis futura nulla – Múlt nélkül nincs jövő.* Szinte vég nélküli a gondolatok sora a múlttal, az emlékezéssel, az idő múlásával kapcsolatban. A természettudományok művelői, kutatói számára különösen megszívlelendők Winston Churchill szavai: „*Minél messzebbre nézel hátra, annál messzebbre látsz előre*”.

Vörös József professzor 25 éve, 62. életében távozott közülünk. A negyedszázados évforduló és a nevét viselő Emlékérem (1. ábra) készítetett arra, hogy visszagondoljunk rá. Emlékezzünk, és emlékeztessen a növénykörtán és mikológia mai nemzedékét, fiatal szakembereket, kutatókat Vörös professzora.



1. ábra. A Vörös József Emlékérem



Vörös József fiatalon a mikológiai laborban

A Magyar Agrártudományi Egyesület Növénykörtani Társasága 2003-ban alapította a *Vörös József Emlékérmét*. Idén 14. alkalommal ítélte oda a Társaság a nevét viselő Emlékérmét egy kimagasló eredményeket elért fiatal kutatóknak.

Vörös József a magyar mikológia és növénykörtán közelmúltban élt kiemelkedő kutatója volt. Munkássága szerves folytatása volt a XIX. és XX. század nagyevű mikológusai tevékenységének. Magyar kutatók akár tudatában vannak, akár pedig nem, munkáikkal napjainkban folytatói annak a korszaknak, amelyben a mai értelemben vett tudományos növénykörtán formálódott. E korszak egyik kiválósága volt Vörös József.

E sorok írója azon szerencsések közé tartozik, aki 20 éven át egy munkahelyen, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete Növénykörtani Osztályán együtt volt Vörös Józseffel. Együtt dolgoztunk, mondhatni együtt gondolkodtunk. Kapcsolatunk több volt, mint kollegiális.

Éppen vonaton ültem, amikor erre az írásra készültem. Nem vettem elő olvasnivalót. Helyette felidéztem magamban a múltat, azokat az éveket, amelyek összekötötték velem. Megje-

lent előttem a Herman Ottó úti Intézet épülete, és annak egy utólag épített oldalszárnya, az „antibiotikum laboratórium”. Ez volt a „Vörös labor”, ahol ebéd utáni kávézások közben, gyakran baráti beszélgetések zajlottak. Vörös professzor (számunkra Jóska) enni adott az üveg terráriumban lévő kedvenc ékszerteknőcének. Az ablakon át piros futórózsák virágtömege mosolygott be (2. ábra). Élcelődések és baráti ugratások is voltak. Ő vidám természetű volt, szerette az életet, a jó, baráti társaságot. A József-napi összefüggések a munkatársak, a baráti kör számára napjainkig emlékeztetésekként maradtak. Évek teltek el, és megszűnt a „Vörös labor”. Át kellett adni a helyiségeket az Intézet Kémiai Osztályának. „UNIDO” labor lett belőle. Vörös professzor kelletlenül, „de muszájból” a főépület 2. emeletére költözött. Ott már közvetlen labor-szomszédok lettünk...

Ahogy haladt a vonat bennem egyre több emlékkép rajzolódott ki, olyannyira, hogy csaknem megfedkeztem arról, hogy megérkeztem, és le kell szállnom. Ez visszazökkentett a valóságba. Gondolataim most már átterelődtek a növénykörtanra, mikológiára, amellyel Vörös József az ELTE diplomáját megkapván életre szólóan eljegyezte magát. Ő mindenképp előbb biológus végzettségű mikológus volt, Bánhegyi József professzor tanítványa. Később, idővel, mikológusi munkássága mellett a Növényvédelmi Kutató Intézetben vált növénypatológussá is.

De, mit is tett Ő, amivel kiérdemelte az utókortól, hogy nevét emlékérem örökítse meg? Munkásságának fő vonulata a Magyarországon előforduló mikroszkopikus gombafajok leltározása volt. Ennek során nagyszámú, korábban nem ismert fajt, új taxonokat írt le. Akkor még számítógép nem volt. Az adatok feldolgozása kézzel, kartotékokon történt. Az évtizedes munka gazdag eredményei önállóan vagy társ szerzőkkel számos dolgozatban, cikksorozatban, kézikönyvekben, és végül „Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve” c. háromkötetes munkában láttak napvilágot. Munkássága e fő fejezetének mintegy mellékterméke volt egyetemi doktori disszertációja (1959), majd későbbi akadémiai doktori értekezése. Érdeklődési köre, kutatásainak fő területe



2. ábra. Ezt láttuk a Vörös labor ablakából

a konídiumos gombák „Fungi Imperfecti” (ma „Mitosporic fungi”) mesterséges rendszere volt. Foglalkoztatta rendszerezésük folyamatos változása, megújulása, a rendszer korszerűsítése, amihez munkásságával maga is hozzájárult.

Vörös professzor munkássága egybeesett az antibiotikum „korszakkal”. E korszak hatásként létesült az Intézetben az „antibiotikum laboratórium”, amelynek az ő részéről egyik terméke volt a „Trichotecin” nevű gombaölő szer. Az antibiotikumok növényvédelmi célú alkalmazása terén elért eredményei kandidátusi értekezésében kerültek összefoglalásra (1960). 1964-65-ben a streptomycin hatásmechanizmus kutatás témában a National Health Service (USA) ösztöndíjával egy évig az Egyesült Államokban dolgozott. 1970-ben, visszakanyarodván munkássága fővonalaához, 4 hónapig Hollandiában folytatott mikológiai tanulmányokat. A hidegháború utáni „détente”, az enyhülés éveit számára is megnyílt a világ. Mikológus és növénypatológusként megfordult a világ számos országában (Svédország,

Anglia, Japán, Spanyolország, Szovjetunió, Egyiptom ...). Évek során, címzetes egyetemi tanárként, előadásaiival maradandó élményt nyújtott hallgatóinak. Növénypatológusi munkásságát számos Magyarországon nem ismert növényi betegség tanulmányozása és leírása jelzi. Növénypatológusként hosszú éveken át együttműködött nemesítőkkal, különösen jelentős területei voltak kutatói érdeklődésének az olajos növények, a gabonafélék és gyógynövények. Azok közé a mikológus-növénypatológus kutatók közé tartozott, akik az elméleti, laboratóriumi munkát és a kinti, szabadföldi tevékenységet, a terepi munkát össze tudták egyeztetni, és fontosnak tartották. Talán ez volt sikereinek, gazdag szakmai tapasztalatának egyik záloga.

Vörös professzor szerény egyéniségével, kiemelkedő humán műveltségével, kiváló angol nyelvtudásával, és, mint a korszak legkiválóbb hazai mikológusa, osztatlan elismerést vívott ki szakterületén. Ő volt sokak számára az a „fix pont”, akihez segítségért lehetett és érdemes volt fordulni. Munkásságát számos kézikönyv, nagyszámú mikológiai tudományos munka

őrzi. Mindezek összegyűjtve megtalálhatók a Növényvédelmi Intézet Könyvtárában.

1991-ben, 25 éve, röviddel József-napi baráti megemlékezésünk után, ő, legnagyobb megdöbbenésünkre úgy döntött, hogy „*elég volt*”. Önszántából távozott közülünk. Nagyon nagy veszteség volt!

A ma fiatal nemzedéke képviselőinek – Churchill gondolatát idézve – bizony illik és kell hátra is tekinteni ahhoz, hogy megértsék saját helyüket és szerepüket a megismerés végnélküli folyamatában, és ahhoz, hogy messzebbre lássanak előre! Akik ezt teszik, feltétlenül találkoznak fognak Vörös professzorral, munkásságával, és megértik pl. a gombarendszertan két évszázad során végbement fejlődését, azt, hogy a kutatás mai „main stream”-jének fundamentumát nagy tehetségek, kiváló tudósok teremtették meg. És ez akkor is igaz, ha hiába keresnek kiváló elődeink nem létező, a mai értelmezés szerinti „cumulative impact”-ját. Az ő „impact”-juk a tudomány és a társadalom számára egészen mást jelentett!

Vajna László

A Debreceni Egyetem (DE) Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar (MÉK) Növényvédelmi Intézete
kölségtérítéses

Növényvédelmi szakmérnök

szakirányú továbbképzést indít

A jelentkezés feltétele: 5 éves alapképzésben szerzett egyetemi oklevél, illetve MSc diploma

A képzés formája: 2 éves (4 félév, 623 tanóra) levelező, félévente 10 héten át kétnapos (csütörtök – péntek) képzés, napi 8 órai elfoglaltsággal.

A képzés megfelel a felsőfokú növényvédelmi képesítést elismerő (43/2010. FVM rendelet 17.§) növényvédelmi előírások feltételeinek.

A képzés ideje: 1. félév: 2016. október 6–7. – december 15–16.

2. félév: 2017. február 16–17. – május 4–5.

3. félév: 2017. szeptember 28–29. – december 14–15.

4. félév: 2018. február 15–16. – május 10–11.

A záróvizsga időpontja: 2018. június

A kölségtérítés összege: 250 000 Ft/félév (elegendő jelentkező esetén)

Jelentkezési határidő: 2016. szeptember 12.

Jelentkezés és tájékoztatás a következő címen:

DE Oktatásszervezési és Min ségbiztosítási Hivatal, illetve Növényvédelmi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138. tel./fax: (52) 508-378
E-mail: kovics@agr.unideb.hu

TUZSON JÁNOS NYOMDOKAIN AZ ÁRPÁSI-HAVASOKBAN

„A tudományhoz hosszú és rögös út vezet.”

(Selye János)

Éppen tíz esztendeje, hogy erdélyi kötődésű barátaimmal bejártuk a „Tuzsoni-utat”, a varázslatos szépségű Árpási-havasokban. Ők lelki feltöltődést kerestek, én pedig tisztelegtem Tuzson János emléke előtt, aki írásai révén nagy hatást gyakorolt rám. Jó volt szakértő szemmel „végigsimogatni” azokat a növényfajokat, amelyek minden bizonnyal Tuzson Jánost is elbűvölték.

Ki volt Tuzson János?

1870. május 19-én született Szászcsanádon és 1943. december 18-án hunyt el Budapesten. A Farkasréti-temetőben nyugszik. Botanikus, erdőmérnök, a Pázmány Péter Tudományegyetem Növényrendszertani Intézetének alapítója és első professzora, az MTA levelező tagja. Pályája kezdetén ősnövénytani kutatásokkal foglalkozott. Magyarország kihalt növényeire vonatkozó munkái nagy jelentőségűek (1911b, 1913). Ma is időszerű a figyelmeztetése: „A fosszilis növényrészletek meghatározásában kétségtelenül, rendesen igen nagy hézagokat kell megközelítő következtetésekkel kitölteni, és a legtöbb szerző leírásában sokat elhallgat, amit meg kellett volna mondani, és többet mond, amit botanikai alapon az illető növényről mondani lehet”. Figyelme később az élő növények felé fordult. Ebben az időszakban növényrendszertani- és növényföldrajzi kérdések foglalkoztatták (Tuzson 1911a, 1912, 1915). A növényzisztematikában az összehasonlító anatómiai és földrajzi irányt követte. Taxonómiája Engler rendszerén alapul: a zárva-termőknél az egyszikűeket tartotta ősibbnek és a kétszikűeket fejlettebbnek. A magyarországi flóra származásával kapcsolatos megállapításai szakmai körökben éles vitát váltottak ki. Bátorliget őslápját 1913-ban fedezte fel.

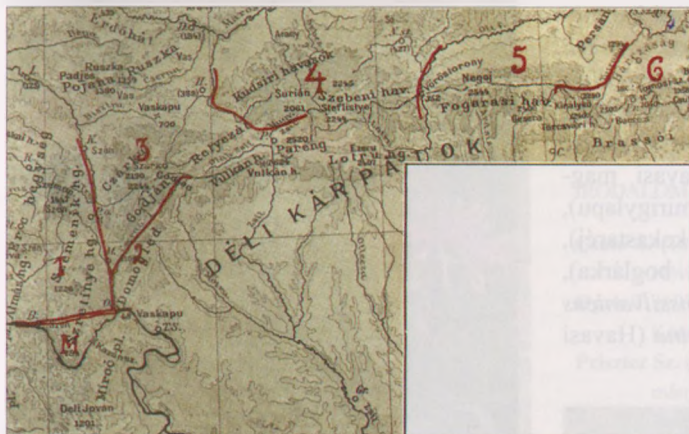


Herbáriuma (Tuzson 1927–1937), amely a budapesti Tudományegyetem Növényrendszertani és Növényföldrajzi Intézete által (a Földművelésügyi Minisztérium támogatásával) 11 év során, 22 díszes dobozban került kiadásra, nemzeti kincs.

Nevét viseli egy fosszilis datolyapálma maradvány (*Tuzsonia hungarica*), egy havasi éger változat [*Alnus viridis* (Chaix.) var. *Tuzsoni* Andreánszky] és az általa alapított tári Tuzson Arboretum, valamint a Nyíregyházi Főiskola botanikus kertje. Emellett auktora két oroszlanfogyfajnak [*Leontodon integerrimus* Tuzson és a *L. atratus* Tuzson].

A havasok szerelmese

Tuzson János florisztikai-növényföldrajzi kutatásai a Déli-Kárpátok valamennyi flórajárására (1. Lokva-Szemeniki, 2. Damogladi, 3. Retyezát-Parengi, 4. Kudzsír-Szebeni, 5. Negoji, 6. Bucsecs-Csukási) kiterjedtek (1. ábra). Ezen írásunkban a Negoji-flórajárásban végzett florisztikai vizsgálatairól adunk áttekintő képet. Tuzson János idevonatkozó eredményeit 1934-ben publikálta. Olvassunk bele ebbe a munkába. „A Negoji-flórajárás a



1. ábra. Tuzson János florisztikai-növényföldrajzi kutatásainak helyszínei a Déli-Kárpátokban, saját kezű jelöléseivel. A számok a flórajárásokra utalnak

Verestoronnyi-szorostól a Barca-völgyéig terjed. Az itt folytatott adatgyűjtéseim és tanulmányaim a legérzékenyebbek: nevezetesen azok, amelyeket az Árpási havasokban végeztem. Az Árpási shavasokra – hasonlóan, mint 1888-ban Csató – a Bulea-völgyön mentem fel, még pedig: Sztrézsa-Kercisoráról indulva a Bulea-völgy torkolatától kezdve gyűjtöttem be részletesen a növényeket. A völgy torkolata 550 m tszf. magasságban van; és innen a Bulea-menedékházig (1234 m), a sztina (1590 m), a Bulea-patak (1820) és a Bulea-tó (2035) érintésével a felette lévő cirkuszt-völgyön a gerincig (2200 m), majd a Domni-völgykatlan felső részébe (2200 m), innen le a Domni-völgy felső tavacskájához (1843 m) és a völgy másik lejtőjére (1900 m) mentünk. Ezután Netedul-havas nyugati lejtőjén lévő havasi mezőre (2230 m) és az Arpasu-mare havas gerincén át az Arpasel-völgybe a vadászlakhoz (1250 m), majd a völgy alsó torkolatához, innen pedig a Felsőárpási-lápra és Alsószombatfalvára vezetett utunk”.

Az Árpási-havasokban általa kimutatott taxonok

A fajok tudományos neve időről-időre változik. Tuzson János kutatási eredményeinek publikálása óta 82 év telt el, emiatt a leírt

növényfajok többségének ma már nem érvényes a neve. Az érvénytelen taxonneveket Priszter (1998) alapján korrigáltuk. Ezen írás keretei között a teljes fajlista közzlésére nem vállalkozunk. Úgy gondoljuk, hogy az alábbi 55 faj alapján az olvasó is képet alkothat magának az Árpási-havasok florisztikai összetételéről.

1000–1200 m magasságban:

Cirsium waldstenii (Kevésvirágú aszat), *Cochlearia saxatilis* (Kerner-kanálfű), *Hieracium transsilvanicum* (Erdélyi hölgy-mál), *Pulmonaria filarszkyana* (Filarszky-tüdőfű), *Saxifraga aizoides* (Pillás kötőrfű), *S. cuneifolia* (Éklevelű kötőrfű).

1500 m magasságban:

Adenostyles orientalis (Keleti bérclapu), *Aconitum napellus subsp. tauricum* (Erdélyi sisakvirág), *Cardamine pratensis subsp. rivularis* (Patakparti kakukktorma), *Circaea alpina* (Havasi varázslófű), *Dianthus barbatus subsp. compactus* (Tömött szegfű), *Epilobium alsinifolium* (Lúdhúrképű deréce), *Potentilla aurea subsp. chryso-craspeda* (Háromlevelű pimpó), *Sedum atratum* (Sötétedő varjúháj).

1600–1700 m magasságban:

Achillea oxyloba subsp. schurii (Egyfészű cickafark), *Anemone narcissiflora* (Nárciszvirágú szellőrózsa), *Anthemis carpatica* (Kárpáti pipitér), *Chrysosplenium oppositifolium* (Havasi veselke), *Doronicum carpaticum* (Kárpáti zergevirág), *Sesleria bielzii* (Bielzynyúlfarkfű), *Silene dinarica* (Dinári habszegfű), *Soldanella pusilla* (Törpe harangrojt).

1800–2000 m magasságban:

Acinos alpinus (Havasi pereszlény) (2. ábra), *Astragalus alpinus* (Havasi csüdfű)

(3. ábra), *Campanula alpina* (Havasi harangvirág), *Centaurea uniflora* subsp. *nervosa* (Havasi imola) (4. ábra), *Cardaminopsis halleri* subsp. *virensis* (Rózsáslevelű kövifoszlár), *Cerastium alpinum* subsp. *lanatum* (Gyapjas madárhúr), *Dryas octopetala* (Havasi magcsákó), *Homogyne alpina* (Havasi mirigylapu), *Pedicularis haquetii* (Kárpáti kakastaréj), *Ranunculus carpathicus* (Kárpáti boglárka), *Trollius auropaeus* subsp. *transsilvanicus* (Erdélyi zergeboglár), *Veronica alpina* (Havasi veronika).



2. ábra. Havasi pereszélény



3. ábra. Havasi csüdfű



4. ábra. Havasi imola

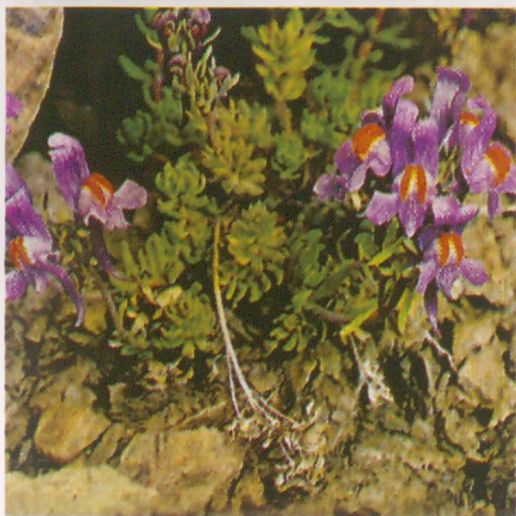
2100–2200 m magasságban:

Alchemilla glabra (Havasi palástfü), *Allium victorialis* (Havasi hagyma), *Arenaria biflora* (Kúszó homokhúr), *Aquilegia trassilvanica* (Erdélyi harangláb), *Artemisia erianthe* (Szirti üröm), *Bartsia alpina* (Havasi kanálfű), *Cortusa matthioli* (Szívlevelű nyakpercefü), *Coeloglossum viride* (Zöldike), *Centaurea kotschyana* (Kotschy-imola), *Cicerbita alpina* (Havasi tejelőke), *Gentiana acaulis* (Száratlan tárnics), *Knautia longifolia* (Hosszúlevelű varfű), *Linaria alpina* (Havasi gyujtoványfű) (5. ábra), *Oxyria didyna* (Havasi törpesóska), *Oxytropis campestris* (Havasi csajkavirág), *Primula minima* (Törpe kankalin), *Rhodiola rosea* (Illatos rózsavarjúháj), *Saxifraga corymbosa* (Ságászöld kötörőfű), *S. exarata* subsp. *moschata* (Pézsmailatú kötörőfű), *Veronica baumgartenii* (Baumgarten-veronika), *V. bellidioides* (Százszorszéplevelű veronika).

Megjegyzés

A Déli-Kárpátok növényeiről később is jelentek meg tanulmányok. Az egyik ilyen Opris (1976) munkája. Ennek eredetiségéről erősen megoszlanak a vélemények. Erre utal az is, hogy a szerző egyoldalúan kezeli a hivatkozásokat. Ebben a könyvben a Magyarországon

működő, az Erdélyi-havasok florisztikai feltárásában elévülhetetlen érdemeket szerzett botanikusok közül nemcsak Tuzson János, de más sincs említve!



5. ábra. Havasi gyújtóványfű. Fotók Solymosi Péter

Epilógus

Szokásommá vált, hogy publikációimban a költészet eszközeivel igyekszem megrajzolni azon tudósok személyiségének jellemző vonásait, akikről egy-egy írásom szól. Tuzson János esetében is megkísérlem ezt. Ismerve tudományos munkásságát és a tudományos közéletben kifejtett korabeli tevékenységét, Ady Endre alábbi sorait érzem hozzá közelállónak:

„Csupán a viharért nem jártam viharban
Becsületes szívem
Becsületes jussát
Kerestem a harcban!”

IRODALOM

- Csató J. (1888): Kirándulás a Nagoj kapujához. Magyar Növényteni Lapok. XII: 81.
- Opris T. (1976): Csodálatos növényritkaságaink. Albatrosz Könyvkiadó, Bukarest
- Priszter Sz. (1998): Növényneveink – A magyar és a tudományos növénynevek szótára. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tuzson J. (1911a): Magyarország fejlődéstörténeti növényföldrajzának főbb vonásai. Matematikai és Természettudományi Értesítő. XXIX: 558.
- Tuzson J. (1911b): A balatoni fosszilis fák monográfiája. Balatoni Tudományos Tanulmányok Eredményei. I., Budapest
- Tuzson J. (1912): Növényföldrajzi megjegyzések. Botanikai Közlemények. 11: 207–211, 222–224.
- Tuzson J. (1913): Adatok Magyarország fosszilis flórájához. Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve. 21, Budapest
- Tuzson J. (1915): A Magyar Alföld növényföldrajzi tagolása. Matematikai és Természettudományi Értesítő. XXXVIII: 143.
- Tuzson J. (1927–1937): A Magyar Alföld növényeinek gyűjteménye. Flora Exsiccata Planities Hungaricae. Cent. I–XXII.(Nr. 1–703.), Budapest
- Tuzson J. (1934): A Déli-Kárpátok növényföldrajzi tagolása. Egyetemi Könyvkiadó és Nyomda Rt., Pécs

Solymosi Péter

PÁLYÁZAT

Megjelent a Kétoldalú tudományos és technológiai (TÉT) együttműködés támogatása a magyar-szerb relációban (TÉT_16_RS) pályázati felhívás.

Beadási határidő: 2016. szeptember 15.

- Az egy projekten belül tervezett kölcsönös látogatások száma és időtartama esetében törekedni kell arra, hogy az egyensúlyban legyen a szerb és a magyar kutatók között.
- A projekt megvalósításának kezdő időpontja 2017. január 1-jével tervezhető.
- Projektenként maximum 2 millió forint közötti vissza nem térítendő támogatás igényelhető, a rendelkezésre álló forrás erejéig.

A felhívás és mellékletei a következő linken találhatóak: <http://nckfih.gov.hu/palyazatok/felhivasok/2016/magyar-szerb-tet/ketoldalutudomanyos>

MEDITERRÁN TÁJAK JELLEGZETES NÖVÉNYFAJAI

XII. HÜVELYES (FABACEAE) FAJOK

A kosborfélék (*Orchidaceae*) és a fészkesvirágzatúak (*Asteraceae*) családja után a hüvelyesek (*Fabaceae*) a legnagyobb család az edényes növények körében. Az ide tartozó 600–700 nemzetség és kb. 13 000–17 000 faj a trópusoktól a sarkvidéki tájakig elterjedt.

A *Fabeae* tribusz viszonylag kis rokonsági kör, csak 6 nemzetség alkotja. Leginkább az északi mérsékelt övben élnek, de egyesek megtalálhatók a déli féltekén is. Különösen fajgazdag a Földközi-tenger vidéke és Elő-Ázsia, ahol főleg az egyéves fajok fordulnak elő. Kevés kivételtől eltekintve lágyszárúak. A virág pillangós. A felső szirm (vitorla) a legnagyobb, és ez fogja körül a két oldalsó szirmot (evezők), ezek pedig a két alsó szirmra borulnak (csónak). A csésze gyakran összenőtt. A párta két alsó szirma a szélein és a csúcán szintén gyakran összenő.

A levélformák közül a páratlanul szárnyas ún. összetett levél tekintendő ősinnek. Ebből vezethető le az ujjasan összetett levél, a hármas levél, végül pedig az egylevélkjú típus, ahol a végálló levélke marad meg. Másutt a végálló levélke helyett kacsok fejlődhetnek a különböző nemzetségeknél. A fotoszintézis szerepét gyakran a megnövekedett pálhalevelek veszik át, vagy a hajtástengely alakul át fotoszintetizáló szervvé.

Hüvelyesek a mediterrán térségből

Hedysarum coronarium L.
(Koronás baltavirág) (1. ábra)

A levelek szárnyasak, 2–7 levélpár alkotja az összetett levelet. A levélkék elliptikusak vagy tojásdadok,



1. ábra. Koronás baltavirág

3,5 cm hosszúak, 1,5 cm szélesek, szürkén molyhosak. A virágfürt 6 cm hosszú és 3 cm széles. A virágok nagyok (1,5–2 cm), pirosak. Előfordul a Földközi-tenger körül. Sokféle termesztik.

Lathyrus clymenum L.
(Bíborszínű lednek) (2. ábra)

A levelek szárnyasak, 2–4 pár levél alkotja az összetett levelet. A levélkék lándzsás-elliptikusak. 2–4 virágot fejleszt. A szirmok nagyok (2–4 cm), bíborszínűek. Előfordul Elő-Ázsiában, az Égei-szigeteken és Észak-Afrikában.



2. ábra. Biborszínű lednek

Medicago marina L.
(Tengerparti lucerna) (3. ábra)

Az egész növény gyapjas szőrzettel borított. A levelek viasztojasdadok. A virágok fénylő sárga színűek, 6–8 mm-esek. A hüvely 3 csavarulatú, elszórtan tüskékkel borított. A Nyugat-mediterrán atlantikus partjain őshonos.



3. ábra. Tengerparti lucerna

Ononis speciosa Lag.
(Csikosvirágú iglice) (4. ábra)

80–100 cm magas félcserje. A levelek oválisak, 1 cm hosszúak, 6 mm szélesek. A virágzat végálló fürt. Virágai sárgák, fehér csikozással. Előfordul Észak-Afrikában, Spanyolországban és Portugáliában.



4. ábra. Csikosvirágú iglice
Fotók Solymosi Péter

Solymosi Péter

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2016/864 végrehajtási rendelete (2016. május 31.) a triaszulfuron hatóanyag jóváhagyása megújításának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti megtagadásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0864&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2016/871 végrehajtási rendelete (2016. június 1.) az amitrol hatóanyag jóváhagyása megújításának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti megtagadásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0871&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2016/872 végrehajtási rendelete (2016. június 1.) az izoproturon hatóanyag jóváhagyása megújításának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti megtagadásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0872&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2016/950 végrehajtási rendelete (2016. június 15.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a 2,4-DB, a béta-ciflutrin, a karfentrazon-etil, a Coniothyrium minitans CON/M/91-08 törzs (DSM 9660), a ciazofamid, a deltametrin, a dimeténamid-P, az etofumeszát, a fenamidon, a flufenacet, a flurtamon, a foramszulfuron, a fosztiazát, az imazamox, a jódszulfuron, az iprodion, az izoxaflutol, a linuron, a malein-hidrazid, a mezotrion, az oxaszulfuron, a pendimetalin, a pikoxistrobín, a sziltiofam és trifloxistrobin hatóanyagok jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0950&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2016/951 végrehajtási rendelete (2016. június 15.) a Trichoderma atroviride SC1 törzs hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról (1). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0951&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2016/952 végrehajtási rendelete (2016. június 15.) a Saccharomyces cerevisiae LAS02 törzs kis kockázatú hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0952&from=HU>
- 1312/2016. (VI. 13.) Korm. határozat a központi hivatalok és a költségvetési szervek formában működő minisztériumi háttérintézmények felülvizsgálatával kapcsolatos intézkedésekről. Megjelent: MK 2016/85. (VI. 13.). http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A16H1312.KOR&txrefere=00000001.txt
- A Bizottság (EU) 2016/1002 rendelete (2016. június 17.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II., III. és V. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található AMTT, dikvat, dodin, glufozinát és tritoszulfuron maradékanyag-határértéke tekintetében történő módosításáról (1). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1002&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2016/1003 rendelete (2016. június 17.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. és III. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található abamektin, acekinocil, acetamidrid, benzovindiflupir, brómxinil, fludioxonil, fluopikolid, foszetil, mepikvát, prokinazid, propamokarb, prohexadion és tebukonazol maradékanyag-határértéke tekintetében történő módosításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1003&from=HU>

FIGYELEM!**NÖVÉNYVÉDELMI SZAKMÉRNÖKKÉPZÉS
A PANNON EGYETEM GEORGIKON KARÁN KESZTHELYEN,
A BALATON FŐVÁROSÁBAN**

A 219 éves keszthelyi Georgikon Európa legpatinásabb agrárfelsőoktatási intézménye. A Pannon Egyetem Georgikon Karának Növényvédelmi Intézete az elmúlt évtizedekben, posztgraduális képzés keretében folyamatosan képez agrárszakembereket Növényvédő Szakmérnöki szakon. A Növényvédelmi Szakmérnöki szakirányú továbbképzési szak magyar nyelvű négy félévet felölelő levelező képzés. Különösen jelentős az érdeklődés a már munkahellyel rendelkező szakemberek részéről, amelynek oka, a gyakorlatorientált képzésen túlmenően a konzultációk időbeosztása, amely havonta mindössze 3 napot (csütörtök, péntek, szombat) vesz igénybe.

A „Növényvédelmi szakmérnök” felvételi követelménye agrártudományok területén osztatlan egyetemi vagy MSc képzésben szerzett végzettség.

A szakirányú továbbképzésben megszerezhető szakképzettség neve Növényvédelmi szakmérnök, amely feljogosít az I. forgalmi kategóriába tartozó növényvédő szerek teljes körű felhasználására.

A képzés szeptembertől indul. A költségtérítés mértéke félévenként 160 000 Ft. A képzésre a jelentkezés a félév megkezdéséig folyamatosan történik, amelyhez <http://novenyvedelmi-intezet.georgikon.hu/kepzesek/novenyvedelmi-szakmernok-kepzes/> honlapról letölthető jelentkezési lapon kívül a diploma másolatát és az önéletrajzot csatolni kell.

A képzés további részleteivel kapcsolatban érdeklődni lehet telefonon (83/545-212, 83/545-217), illetve e-mailen (ppi@georgikon.hu, oak@georgikon.hu).

Dr. Takács András Péter
egyetemi docens, szakfelelős

FULBRIGHT KUTATÓI ÖSZTÖNDÍJ PÁLYÁZAT

Pályázni bármely tudományterületen vagy művészeti ágban lehet. Amerikai partnerekkel folytatandó közös kutatás előnyt élvez. Az ösztöndíj időtartama tipikusan **három-öt hónap**. Az amerikai egyetem által felajánlott költségmegosztást a Fulbright Program támogatja, így lehet hosszabb az időtartam. **Az ösztöndíjas időszak leghamarabb 2017 augusztusában kezdhető meg, és legkésőbb 2018 augusztusában fejezhető be.**

KÖVETELMÉNYEK:

- Magyar állampolgárság (amerikai-magyar állampolgárok nem pályázhatnak);
- Kiemelkedő oktatói/kutatói szakmai tevékenység;
- Magasszintű angol nyelvtudás;
- PhD fokozat - 2016. december 1-ig megszerzett PhD oklevél .
- Meghívólevél az amerikai fogadóegyetemtől

Pályázat beadási határidő: 2016. október 10.

<http://www.fulbright.hu/kutatoj-osztondijak/>

TARTALOM

Fehér Anikó, Ambrus Gergely, Turóczy György és Tóth Ferenc: Szerves talajtakarás hatásának vizsgálata a burgonyagumót károsító kártevők és kórokozók jelenlétére, illetve kártételére 339

Körösi Katalin, Szabadi Máté és Turóczy György: Egyes aszpergillus fajok előfordulása dél-alföldi régióból származó kukorica szemtermésen 344

Tóbiás István, Csilléry Gábor, Nemes Katalin, Almási Asztéria és Salánki Katalin: Visszatérő kérdés: vajon a tobamovírusok terjednek paprikamagokkal? 353

Rövid közlemény

Bodor János: *Curculio villosus* a gesztenyegubacsdarázs természetes ellensége 358

Review

Baltazár Tivadar, Varga Ildikó és Pejchal Miloš: A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) elleni védekezés gyakorlati alkalmazásának lehetőségei 360

Technológia

Vitéz Péter: Felpörgetve, amit a Physio Activator technológiáról (PAT) tudni érdemes 373

Krónika

Vajna László: 107. ülését tartotta a MAE Agrárkemizálási Társasága 376

Megemlékezés

Vajna László: Dr. Vörös József professzor 25 éve távozott közülünk, emléke nem halványul el! 377

Solymosi Péter: Tuzson János nyomdokain az Árpási-havasokban 380

Mediterrán tájak jellegzetes növényfajai

Solymosi Péter: XII. Hüvelyesek (*Fabaceae*) fajok . 384

TABLE OF CONTENTS

Fehér, Anikó, G. Ambrus, Gy. Turóczy and F. Tóth: The effect of organic mulch on the presence of and damage by pests and pathogens of potato tubers 339

Körösi, Katalin, M. Szabadi and Gy. Turóczy: Occurrence of *Aspergillus* species on maize kernels from the southern region of Hungary 344

Tóbiás, I., G. Csilléry, Katalin Nemes, Asztéria Almási and Katalin Salánki: A returning question: whether tobamoviruses are transmitted via pepper seeds or not? 353

Short communication

Bodor, J.: *Curculio villosus*: The native enemy of the Asian chestnut gall wasp 358

Review

Baltazár, T., Ildikó Varga and M. Pejchal: Feasible methods for controlling European mistletoe (*Viscum album* L.) 360

Pest management programmes

Vitézi, P.: Speeded up – briefly about Physio Activator Technology (PAT) 373

Chronicle

Vajna, L.: *The Society of the Hungarian Association of Agricultural Sciences (MAE)* held its 107th Session 376

In memoriam

Vajna, L.: Professor Dr. József Vörös passed away 25 years ago, his memory has not faded away 377

Solymosi, P.: Following the steps of János Tuzson in Árpási-mountains 380

Features of the characteristic plants in the Mediterranean Flora

Solymosi, P.: XII. Members of the Legume family (*Fabaceae*). 384



Károsított *Dryocosmus kuriphilus* gubacsok

Fotó: Bodor János
Kapcsolódó cikk a 358. oldalon